

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE ED ENERGY SAVING

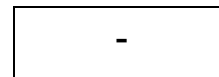
PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI – ORISTANO

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:




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

R R 0 S 0 0 D 2 2 R G M A 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	F. Massari	Gennaio 2023	T. Capitanio G. Dajelli	Gennaio 2023	P. Manna	Gennaio 2023	C. Ercolani Luglio 2023
B	Revisione per ottemperanza Parere CTVA n.728 del 11/04/2023	T. Capitanio F. Tesser	Luglio 2023	G. Dajelli F. Nigro	Luglio 2023	T. Proietti	Luglio 2023	ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani Ordine Agronomico e Agronomici Laureati di Roma, Rieti e Viterbo C.A.S.

File: RR0S00D22RGMA0000001B.doc


n. Elab.:

 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. B

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	GLI INTERVENTI IN PROGETTO	5
2.1	IL QUADRO RIEPILOGATIVO	5
2.2	LINEA DI CONTATTO E SOSTEGNI	5
2.3	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE (SSE)	5
2.4	IL MODELLO DI ESERCIZIO	9
2.5	LE AREE DI CANTIERE	10
2.5.1	Cantieri fissi	10
2.5.2	Piste di cantiere	15
2.5.3	Modalità e fasi realizzative	15
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI	20
3.1	I RICETTORI	20
3.2	PUNTI DI MISURA	22
3.3	TEMPI E FREQUENZE	22
3.4	RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	22
4.	COMPONENTI AMBIENTALI	24
4.1	ATMOSFERA	24
4.1.1	Obiettivi	24
4.1.2	Normativa	25
4.1.3	Siti	26
4.1.4	Parametri	27
4.1.5	Metodiche e strumentazione	28
4.1.6	Programmazione temporale	29
5.	ACQUE SUPERFICIALI	32
5.1.1	Obiettivi	32
5.1.2	Normativa	32
5.1.3	Siti	35
5.1.4	Parametri	36
5.1.5	Metodiche e strumentazione	40
5.1.6	Programmazione temporale	45
5.2	ACQUE SOTTERRANEE	46
5.2.1	Obiettivi	46

5.2.2	Normativa.....	46
5.2.3	Siti	46
5.2.4	Parametri	50
5.2.5	Metodiche e strumentazione.....	52
5.2.6	Programmazione temporale	54
5.3	RUMORE	55
5.3.1	Obiettivi	55
5.3.2	Normativa.....	55
5.3.3	Siti	56
5.3.4	Parametri	57
5.3.5	Metodiche e strumentazione.....	58
5.3.6	Programmazione temporale	62
5.4	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	63
5.4.1	Obiettivi	63
5.4.2	Normativa.....	63
5.4.3	Siti	64
5.4.4	Parametri	65
5.4.5	Metodiche e strumentazione.....	66
5.4.6	Programmazione temporale	72
5.5	SISTEMA PAESAGGISTICO.....	74
5.5.1	Obiettivi	74
5.5.2	Normativa.....	75
5.5.3	Siti	76
5.5.4	Parametri	77
5.5.5	Metodiche e strumentazione.....	78
5.5.6	Programmazione temporale	79

 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. B

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", "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014", "Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015", "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014" e "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 (PAC) – RR0S00D69RGCA0000001;
- Studio preliminare ambientale - RR0S00D22RGIM0001001;
- Relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12.12.2005 (RR0S00D22RGIM0002001);
- Studio di incidenza ambientale (RR0S00D22RGIM0003001).

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

La presente revisione è stata redatta al fine di ottemperare alle prescrizioni in materia di monitoraggio ambientale di cui alla Determinazione Direttoriale di assoggettabilità alla VIA n° 261 del 24/05/2023 e al Parere n. 728 dell'11/04/2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS - Sottocommissione VIA.

 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. B

2. GLI INTERVENTI IN PROGETTO

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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 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. B

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

Tabella 1 - Sottostazioni elettriche in progetto: localizzazione.

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 2).

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


Tabella 2 - SSE di progetto: alimentazione.

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 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.

 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. B

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 1).

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.



Figura 1 Sottostazioni elettriche: localizzazione.

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 2).

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.

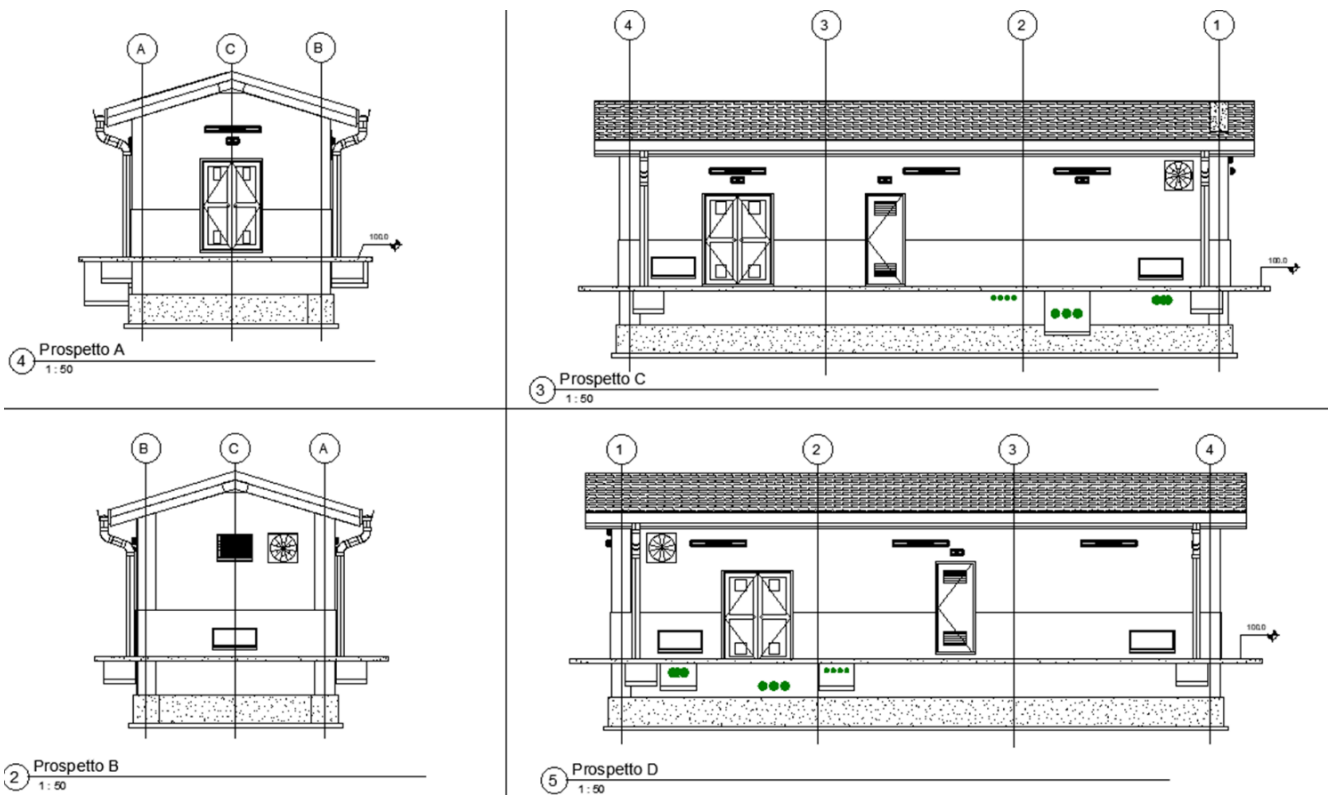



Figura 2 *Fabbricato di consegna MT: prospetti.*

2.4 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 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 PIC (Piattaforma integrata circolazione del traffico programmato nell’anno 2022) 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.

 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. B

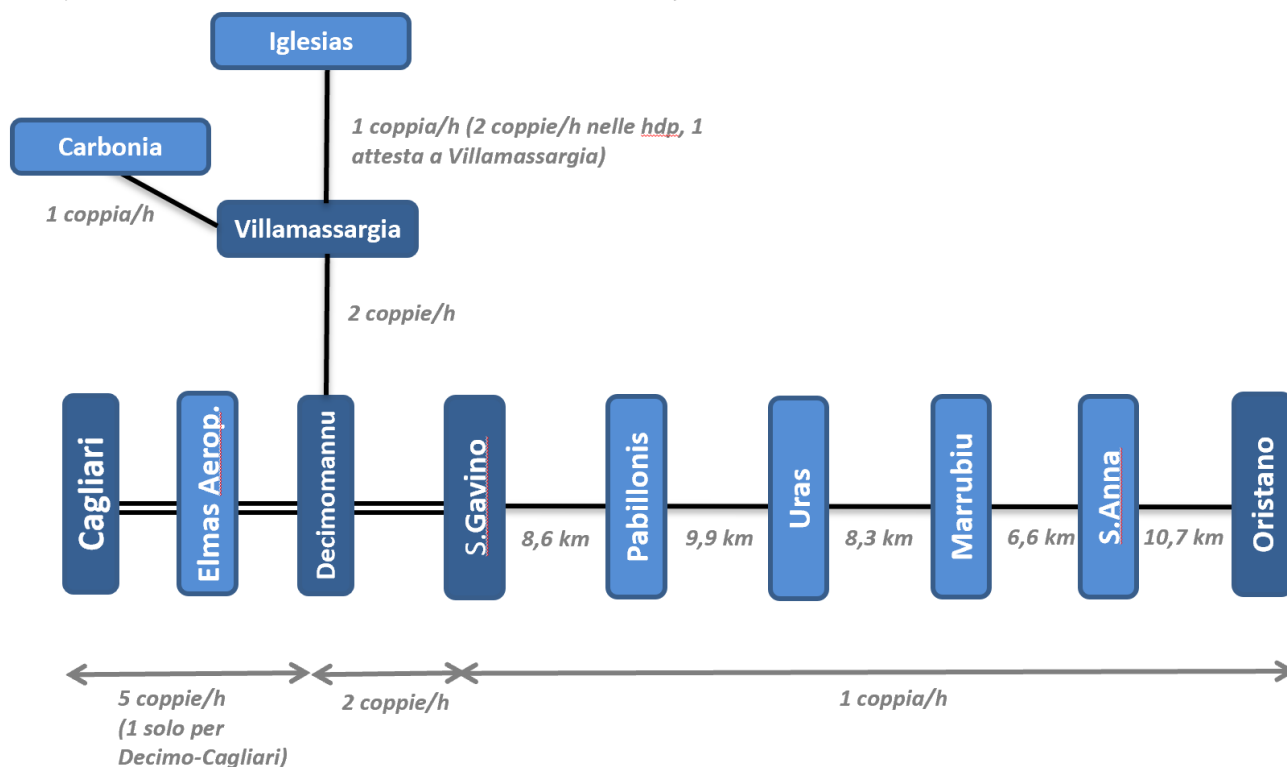


Figura 3 - Modello di esercizio di riferimento: fascia oraria di punta.

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

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


Tabella 3 - Modello di esercizio di riferimento: dato giornaliero.

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

2.5 Le aree di cantiere

2.5.1 Cantieri fissi


Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato ferroviario. I siti delle aree di cantiere sono stati selezionati sulla base delle seguenti esigenze principali:

 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. B

- 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).** 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.

 ITOLFERR 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. B

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

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

Tabella 4 - Le aree di cantiere fisso previste.

Legenda


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



Figura 4 - Aree di cantiere fisso: contesto localizzativo.



Figura 5 - Aree di cantiere fisso: contesto localizzativo.

 ITAFERR 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. B

2.5.2 *Piste di cantiere*

Il tema delle piste di cantiere presenta un duplice profilo di specificità, dettato dalla tipologia di intervento in progetto, cioè dall'elettificazione di una linea ferroviaria, e dai fattori di peculiarità del contesto localizzativo in esame, assunti alla base delle scelte progettuali del sistema della cantierizzazione.

Per quanto attiene al primo profilo di specificità, questo risiede nella duplice funzione che, in un intervento di elettificazione, 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 elettificazione 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 elettificazione.

In ordine al secondo profilo di specificità, la condizione di tangenza ed attraversamento presentata dalla linea ferroviaria oggetto di elettificazione 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.

2.5.3 *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. B

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 monoblocco di fondazione dei pali TE;
- 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 6). Stante quanto premesso, il quadro dei mezzi d'opera, per le due condizioni di rapporto linea ferroviaria – Aree Rete Natura 2000, è quello riportato in Tabella 5.

Tipologie di lavorazioni		Esterno		Attraversamento / Prossimità	
		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	Autogru	1	Gru	1

Tabella 5 - Condizioni di rapporto Linea/Aree Rete Natura 2000 - Macro-attività A: tipologia e numero dei mezzi d'opera.


 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. B



Figura 6 - Esempio di escavatore con nastro di carico.

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 SSE;
- 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.

Tipologie di lavorazione		Tipo mezzi d'opera	n.
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

Tabella 6 - Macro-attività B: tipologia e numero dei mezzi d'opera.

 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. B

A completamento della descrizione delle tipologie di attività e del quadro dei mezzi d'opera previsti, nella seguente Tabella 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:

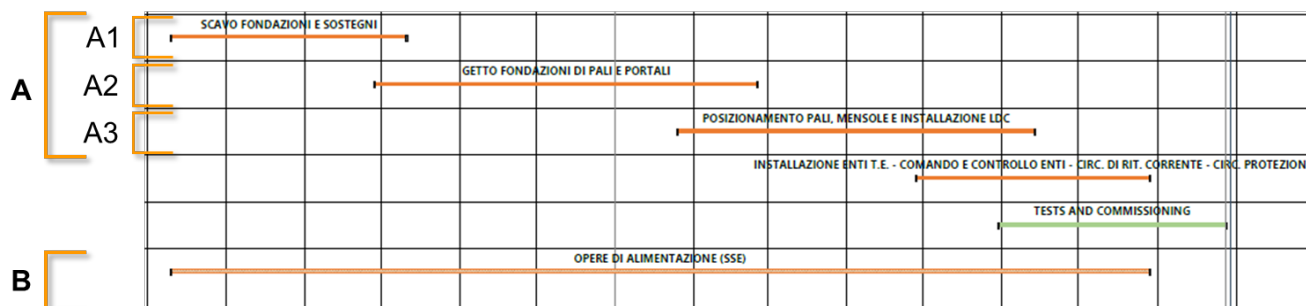
- Le aree di Cantiere Operativo (CO) hanno essenzialmente una funzione logistica, essendo destinate alla localizzazione delle strutture di supporto alla realizzazione delle opere, quali spogliatoi, magazzini, officine, aree di deposito di olii e carburanti. In tal senso, la presenza/operatività di mezzi 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.

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

Tabella 7 - Aree di cantiere fisso: tipologia e numero dei mezzi d'opera.

Fasi realizzative


Come si evince dallo stralcio del Programma lavori riportato nella Figura 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

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

 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. B

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 8.


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

Tabella 8 - Macro-attività A: produttività.

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 9.

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

Tabella 9 - Macro-attività B: durata lavorazione scavo di sbancamento.

 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. B

3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

3.1 I ricettori

Come più diffusamente illustrato nello studio preliminare ambientale (RR0S00D22RGIM0001001), 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 8);
- 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 9). 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 100 m 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 10.

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 ZPS ITB034005	89+500	91+050	1.550	Attraversamento

Tabella 10 - Condizioni di rapporto prossimità/attraversamento della Linea con le Aree della Rete Natura 2000 (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).

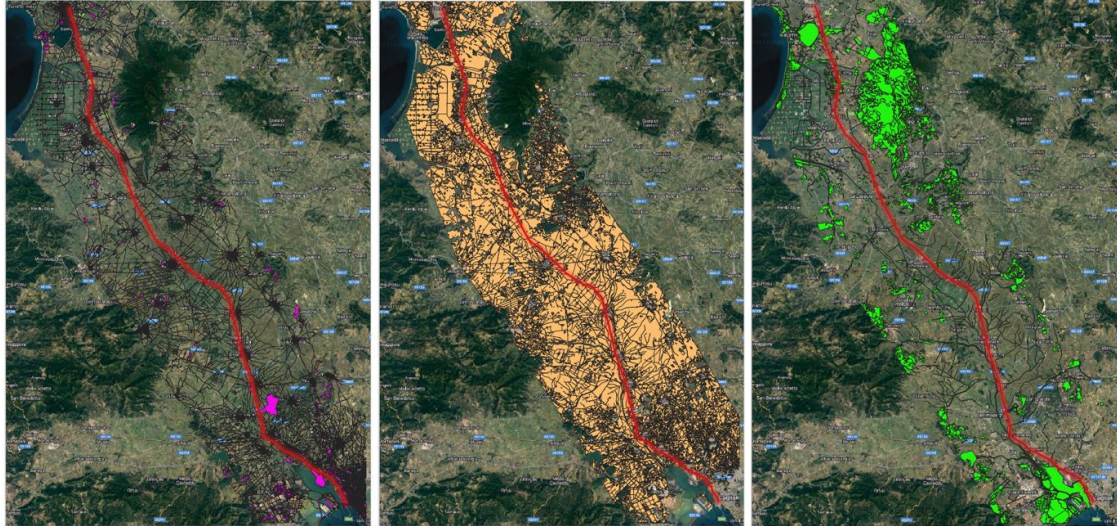


Figura 8 - Inquadramento della linea ferroviaria oggetto di intervento rispetto al sistema degli usi in atto: sistema artificiale (viola), agricolo (ocra) e naturale (verde) presente nell'area di interesse (3km buffer da rete ferroviaria). (Fonte: Uso del suolo, Regione Sardegna); Shapefile da Geoportale Regione Sardegna. In rosso la linea ferroviaria.

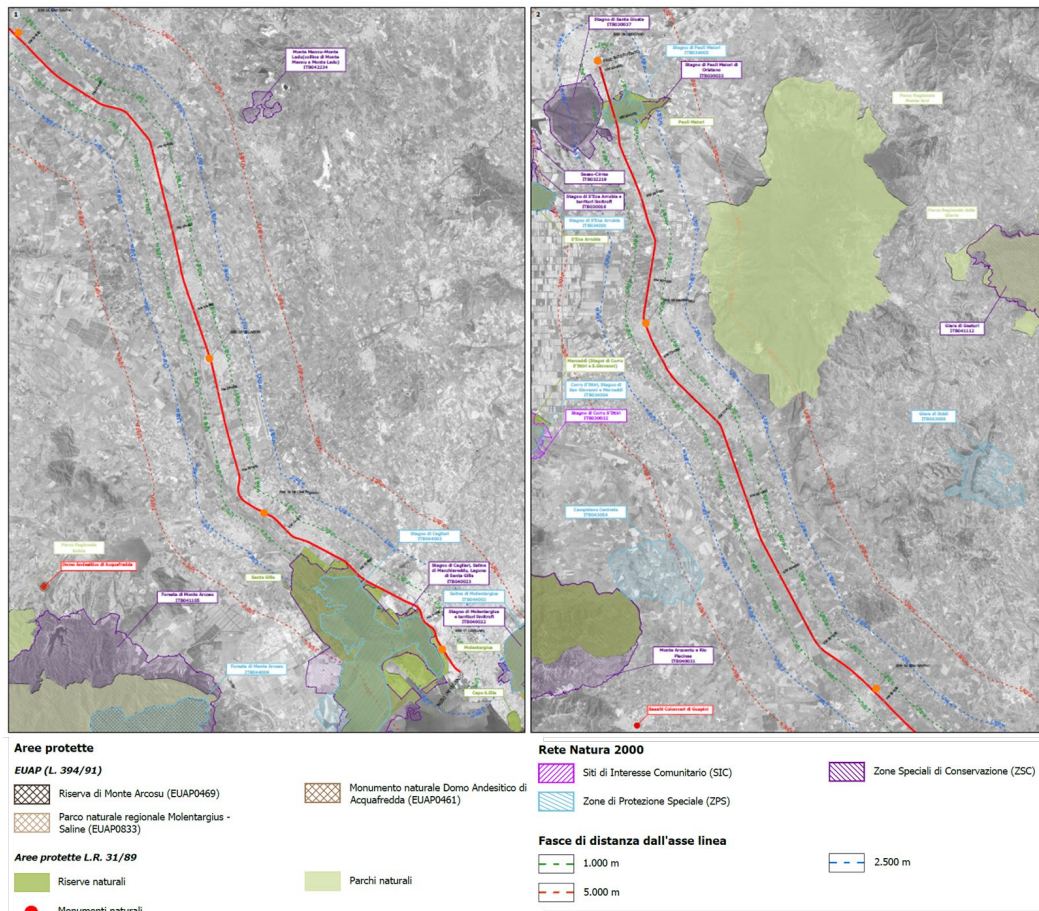



Figura 9 - Inquadramento della linea ferroviaria oggetto di intervento rispetto al sistema delle aree di pregio ambientale: Aree naturali protette ex lege 394/91 ed Aree della Rete Natura 2000 (Fonte: RR0S00D22NXIM00010)

 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. B

3.2 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 frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi AO, CO e PO (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 PAC e nel SIA, 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 "*RR0S00D22RGMA0000001-2 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.


3.3 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 AO, CO e PO.


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

3.4 Restituzione dei dati 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 l'archiviazione, l'analisi, la consultazione e il download dei dati ambientali. Tale banca dati è consultabile online attraverso un profilo utente, attivabile agli stakeholder coinvolti nel progetto.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE 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>B</td> <td>23 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	B	23 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	B	23 di 80								

I risultati dei monitoraggi ambientali previsti dal PMA sono raccolti in rapporti periodici e archiviati nel sopracitato sistema informativo SIGMAP, che rappresenta il sistema di trasmissione degli esiti dei monitoraggi con gli Enti (MASE, ARPA Sardegna, Comuni, ...). All'avvio delle attività di monitoraggio sono fornite le necessarie credenziali per l'accesso agli stakeholder interessati, che possono farne richiesta al seguente indirizzo mail: sigmap.ambiente@italferr.it.

 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. B

4. COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 ATMOSFERA

4.1.1 *Obiettivi*

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

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

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

L'analisi atmosferica condotta in fase progettuale con lo scopo di stimare la quantità di inquinanti prodotti durante le lavorazioni e valutare la loro dispersione in atmosfera ha evidenziato che le attività più significative in termini di emissioni, ossia le principali sorgenti emmissive, sono costituite dalle attività di movimento terra e dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri. Ne consegue che i parametri inquinanti maggiormente rappresentativi sono le cosiddette polveri sottili, per cui nella presente revisione del PMA non si prevede il monitoraggio degli ossidi di azoto.

Infatti, l'analisi atmosferica condotta con il metodo degli scenari significativi ha dimostrato che, in generale, le emissioni prodotte risultano irrilevanti per quanto riguarda gli effetti sulla salute umana e i livelli di concentrazione attesi risultano ampiamente al di sotto dei limiti normativi. Di conseguenza è stato stabilito di focalizzare il monitoraggio sulle sole polveri sottili.

 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. B

4.1.2 Normativa

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.

Norme tecniche

I principali riferimenti sono rappresentati da:

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

 ITAFERR 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. B

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”.

4.1.3 Siti


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 PAC.

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

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 durata delle attività connesse alla realizzazione dell’opera.

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

 ITAFERR 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. B

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);
- monitoraggio delle aree di lavoro di per la realizzazione delle sottostazioni elettriche (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 punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un’area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall’attività di cantiere (influenzato);
- 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 Influenzato).

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.

4.1.4 Parametri

Come anticipato in premessa, i parametri di monitoraggio per detta componente sono:

- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM_{10}), con metodo gravimetrico o automatico;
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), con metodo gravimetrico o automatico;
- misura della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle), solo nel caso in cui si proceda al campionamento gravimetrico delle polveri sottili.

 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. B

È 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 eventuali simulazioni atmosferiche:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica.

4.1.5 Metodiche e strumentazione

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 aerodisperse (Figura 10).

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 o campionatori sequenziali gravimetrici affiancati da contaparticelle (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo

 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. B

sotteso dalle PM_{10} e $PM_{2.5}$ e permettono di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo. Tali strumenti 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 contenete 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 $10 \mu m$. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.




Figura 10 – Analizzatore ottico automatico certificato (sx) e contaparticelle (dx).

4.1.6 Programmazione temporale

In ragione della tipologia di opera in progetto non sono previste emissioni atmosferiche in fase di esercizio (PO), quindi il monitoraggio è previsto nelle fasi di AO, in assenza di attività di cantiere, e CO, durante la realizzazione dell'opera.

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;

 ITOLFERR 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. B

- 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 AO entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

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


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

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

Le misure saranno condotte secondo le metodiche di riferimento indicate al par. 4.1.5 e come di seguito riportato:

- 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.

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


 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. B

Codice punto	Frequenza	AO - 6 mesi N. Campagne	CO - 1,1 anni N. Campagne	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

Tabella 11 – Atmosfera: programmazione delle attività di monitoraggio.

A tal riguardo si specifica che:

- La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata negli elaborati cartografici “RR0S00D22RGMA0000001-2 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 AO e CO sarà la medesima, così da rendere rappresentativo il confronto tra i valori rilevati.

 ITAFERR 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. B

5. ACQUE SUPERFICIALI

5.1.1 Obiettivi

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.

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 PO ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri.

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.


5.1.2 Normativa

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 riportano di seguito i riferimenti.

Normativa comunitaria

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- 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.


 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. B

- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE).
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico.
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Normativa nazionale


I principali riferimenti sono rappresentati da:

- 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

 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. B

stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008).
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.

 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. B

- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell’articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

5.1.3 Siti

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 delle sezioni di monitoraggio è connessa:


- al 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

 ITAFERR 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. B

regolamentata nel momento in cui l'appaltatore chiederà le necessarie autorizzazioni per la raccolta, smaltimento e/o scarico presso le autorità competenti.

5.1.4 Parametri

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

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


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

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

Indagini quantitative - Portata (in situ)

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche, pertanto verrà rilevata la portata.

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).

 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. B

Indagini qualitative

Parametri chimico-fisici

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


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

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

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

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

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

 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. B

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. Tali parametri sono riportati in Tabella 12.


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

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

 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. B


ecologico-evolutive. Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

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

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunti nella Tabella 12.

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT2100-campo	°C
Temperatura aria	Strumentale - campo	°C
pH	APAT2060-campo	upH
Conducibilità elettrica	APAT2030-campo	µS/cm
Potenziale Redox	APAT2030-campo	mV
Ossigeno disciolto	ASTM D888-campo	mgO2/l
Solidi Disciolti Totali (TDS)	UNI 15216	mg/l
Solidi Sospesi Totali (TSS)	APAT2090 B	mg/l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Calcio	EPA 6010D	mg/l
Sodio	EPA 6010D	mg/l
Potassio	EPA 6010D	mg/l
Magnesio	EPA 6010D	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
Solfati	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l
Nitrati	APAT4020	mg/l
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l
Ferro	EPA6020	µg/l
Cromo VI	EPA7199	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
BTEXs	EPA5030 + EPA8260	µg/l
Idrocarburi totali (come 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	-

Tabella 12 – Acque superficiali: parametri 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. B

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.

5.1.5 Metodiche e strumentazione

Misure di Portata

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

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

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


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

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare. In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua è:

- per sezioni inferiori a 1 metro: 3 - 5 verticali;
- per sezioni tra 1 e 2 metri: 5 - 8 verticali;
- per sezioni tra 2 e 5 metri: 8 - 15 verticali;
- per sezioni tra 5 e 10 metri: 15 - 25 verticali;
- per sezioni tra 10 e 20 metri: 20 - 30 verticali;
- per sezioni tra 20 e 50 metri: 25 - 40 verticali;
- per sezioni tra 50 e 100 metri: 35 - 50 verticali.

In generale la distanza tra due verticali non deve essere superiore a 2,5 metri o ad 1/20 della larghezza del corso d'acqua per sezioni superiori a 50 metri. Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Quando non è possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico) a causa delle condizioni idrauliche, la portata può essere determinata con strumentazione Doppler, che sfrutta l'omonimo

 ITAFERR 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. B

principio secondo il quale quando una sorgente sonora si muove rispetto ad un ricevente fermo avviene uno spostamento della frequenza sonora fra trasmittente e ricevente. Il correntometro usa il principio Doppler misurando lo spostamento di frequenza del suono riflesso dalle particelle (limi, microalghe, ecc.) che vengono trasportate in sospensione dalla corrente.

Per effettuare le misure di portata di corpi idrici caratterizzati da deflussi ridotti è possibile utilizzare anche il metodo volumetrico, che consiste nel misurare il tempo di riempimento di un recipiente di volume noto.

Nel caso di misure ripetute in periodi diversi sulla medesima sezione fluviale, le metodiche e le condizioni di misura sono il più possibile replicate al fine di favorire la confrontabilità dei dati.

Campionamento per Analisi di Laboratorio

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

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

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il potenziale Redox, 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 ICM

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

 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. B

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\text{Log}_{10}(\text{Sel_EPTD}+1)$	Log_{10} (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
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	$D_{s-w} = -\sum(n/A) \cdot \ln(n/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004		

Tabella 13 - Metriche compongono lo STAR-ICMI e peso attribuito nel calcolo.

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;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

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

Indice NISECI

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

 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. B

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:

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

dove:

- 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".

 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. B

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

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

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


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

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

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

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

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

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


5.1.6 Programmazione temporale

Il monitoraggio verrà eseguito nelle tre fasi AO, CO e PO secondo la durata e la frequenza indicate in Tabella 14.

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

Misure	Posizione	Corso d'acqua da monitorare/pk	Ante Operam (6 mesi)	Corso d'opera (~1,1 anni)	Post operam (6 mesi)
ASU.01	Monte	Fiume 3055	Trimestrale (2 volte)	Trimestrale (4 volte)	Trimestrale (2 volte)
ASU.02	Valle				
ASU.03	Monte	Riu Sestu	Trimestrale (2 volte)	Trimestrale (4 volte)	Trimestrale (2 volte)
ASU.04	Valle				
ASU.05	Monte	Riu Murta	Trimestrale (2 volte)	Trimestrale (4 volte)	Trimestrale (2 volte)
ASU.06	Valle				
ASU.07	Monte	Canale pk 77+350	Trimestrale (2 volte)	Trimestrale (4 volte)	Trimestrale (2 volte)
ASU.08	Valle				
ASU.09	Monte	Riu Merd'e Cani	Trimestrale (2 volte)	Trimestrale (4 volte)	Trimestrale (2 volte)
ASU.10	Valle				

Tabella 14 - Acque superficiali: Programmazione delle attività 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. B

5.2 ACQUE SOTTERRANEE

5.2.1 Obiettivi

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'eventuale interferenza dell'opera con il sistema idrogeologico locale e prevenirne alterazioni attraverso efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

5.2.2 Normativa

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

Normativa Comunitaria

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


Normativa nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D.Lgs. 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).

5.2.3 Siti

In linea generale il monitoraggio della componente acque sotterranee è rivolto ai seguenti ambiti:

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;

 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. B


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

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area di indagine, delle opere previste e delle aree di cantiere sono state individuate, come ambiti di maggiore sensibilità, le zone interessate da opere interraste e/o movimenti terra e scavi in presenza di falda superficiale o poco profondi, ponendo particolare attenzione a quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili, a causa delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

Il settore interessato dalle opere in progetto è caratterizzato da una notevole complessità idrogeologica, strettamente connessa alla presenza di differenti successioni sedimentarie alluvionali e marine, deposte per una buona parte nel corso dell'apertura del semigraben del Campidano. L'approfondimento idrogeologico realizzato per le sottostazioni elettriche previste dal progetto ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche delle aree e lo schema di deflusso idrico sotterraneo. La valutazione della permeabilità è stata effettuata, dunque, per le sole aree destinate ad accogliere le nuove sottostazioni elettriche in progetto, considerando le facies costituenti il sottosuolo delle specifiche sei località (cfr par. 2.3) ed è stata eseguita seguendo un approccio combinato basato sull'esame delle prove in foro disponibili, sulle eventuali evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi e sulle caratteristiche litostratigrafiche sito specifiche. Al termine di questa elaborazione, ad ogni facies è stata associata una permeabilità di riferimento ed un range di variazione ragionevolmente possibile.

Ne consegue la seguente classificazione:

- **RIPORTI E TERRENI RIMANEGGIATI:** Permeabilità alta, $K > 10^{-5}$ m/s;
- **FACIES A:** Permeabilità da medio alta a medio bassa, $10^{-5} < K < 10^{-7}$;
- **FACIES B:** Permeabilità da alta a medio alta, $K > 10^{-6}$;
- **FACIES C:** Permeabilità da medio bassa a bassa, $K < 10^{-6}$.

 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. B

Preme sottolineare, da ultimo, che la facies C presenta caratteristiche di consolidazione talmente variabili, che la permeabilità riportata si riferisce esclusivamente alle porzioni più litificate e addensate, ma talvolta sono state rilevate misure di permeabilità in situ anche di un ordine di grandezza più elevate (cfr. SSE Cagliari – Santa Gilla). Lo studio dell’assetto litostratigrafico e le caratteristiche geotecniche e sismiche dei litotipi costituenti il sottosuolo è stata effettuata sulla base dei dati acquisiti nel corso della campagna di indagini in sito eseguita e consistita nella realizzazione di:


- sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti a profondità comprese tra -10,00 e -30,00 m da p.c., con esecuzione di prove S.P.T. (Standard Penetration Test), prove di permeabilità in foro di sondaggio e prelievo di campioni di terreno da sottoporre a test di laboratorio geotecnico;
- indagini sismiche di superficie per mezzo di tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- prospezioni sismiche a rifrazione con interpretazione tomografica dei risultati.

Stante gli esiti delle indagini effettuate, l’opera in progetto risulta non interferente con il sistema acquifero ospitato all’interno dei depositi ghiaiosi ascrivibili alla Facies B, rinvenuti a partire dalla profondità di - 3,40 m da p.c. I livelli piezometrici riscontrati a profondità comprese tra 2,46 m e 3,40 m da p.c. all’interno del piezometro installato sono presumibilmente dovuti ad oscillazioni della falda all’interno della sovrastante Facies A, anch’essa caratterizzata da una permeabilità da medio alta a medio bassa (valori di k compresi tra 10^{-7} e 10^{-5} m/s). È quindi ipotizzabile all’interno dei depositi fini più superficiali una circolazione idrica confinata dalla presenza di depositi a permeabilità medio bassa, con regime influenzato dalla stagionalità e relativo andamento pluviometrico.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti riportati in Tabella 15 e localizzati nelle “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio ambientale” (RR0S00D22RGMA0000001-2).

Punto	PK	Codice	Tipologia/Descrizione
ASO01	2+650	PIEZOMETRO - S22	Norton PVC 3”, Q. 5 m slm, Prof. 30 m, Fen. da 3.0 a 30.0 m
ASO02	16+750	PIEZOMETRO - S23	Norton PVC 3”, Q. 8 m slm, Prof. 40 m, Fen. da 3.0 a 40.0 m
ASO03	27+000	PIEZOMETRO - S6	Norton PVC 3”, Q. 25 m slm, Prof. 40 m, Fen. da 3.0 a 40.0 m
ASO04	50+925	PIEZOMETRO - S11	Norton PVC 3”, Q. 63 m slm, Prof. 40 m, Fen. da 3.0 a 40.0 m
ASO05	77+300	PIEZOMETRO - S25	Norton PVC 3”, Q. 9 m slm, Prof. 40 m, Fen. da 3.0 a 40.0 m
ASO06	-	NUOVO PIEZOMETRO	-

Tabella 15 - Acque sotterranee: 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. B

SSE Cagliari – Sito Contaminato ex deposito costiero

Presso l'area destinata alla realizzazione della futura SSE di Cagliari, si riscontra la presenza del sito contaminato (*ex deposito costiero*) del quale si riporta di seguito la scheda.

Dettaglio sito contaminato EX DEPOSITO COSTIERO	
Campo	Descrizione
Tipologia Sito	Distributore di carburanti
Denominazione	EX DEPOSITO COSTIERO
Descrizione Sito	
Provincia	CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI
Comune	CAGLIARI
Indirizzo	Via Santa Gilla - 09122 CAGLIARI (CA)
CoordinataX	9.09626489179253
CoordinataY	39.229231974149
Stato Attivita	Dismessa
Soggetto Obbligato	ENI S.P.A.

Matrice contaminate EX DEPOSITO COSTIERO	
MATRICE CONTAMINATE	PARAMETRI AMBIENTALI
Acque sotterranee - Caratterizzazione del sito	Benzene, Etilbenzene, Idrocarburi totali (GC), Solfati (come SO4), Toluene, Xilene
Sottosuolo - Caratterizzazione del sito	Benzene, Etilbenzene, IPA totali, Idrocarburi policiclici aromatici (IPA), Stirene, Toluene, Xilene

Tabella 16 - Scheda sito EX DEPOSITO COSTIERO.

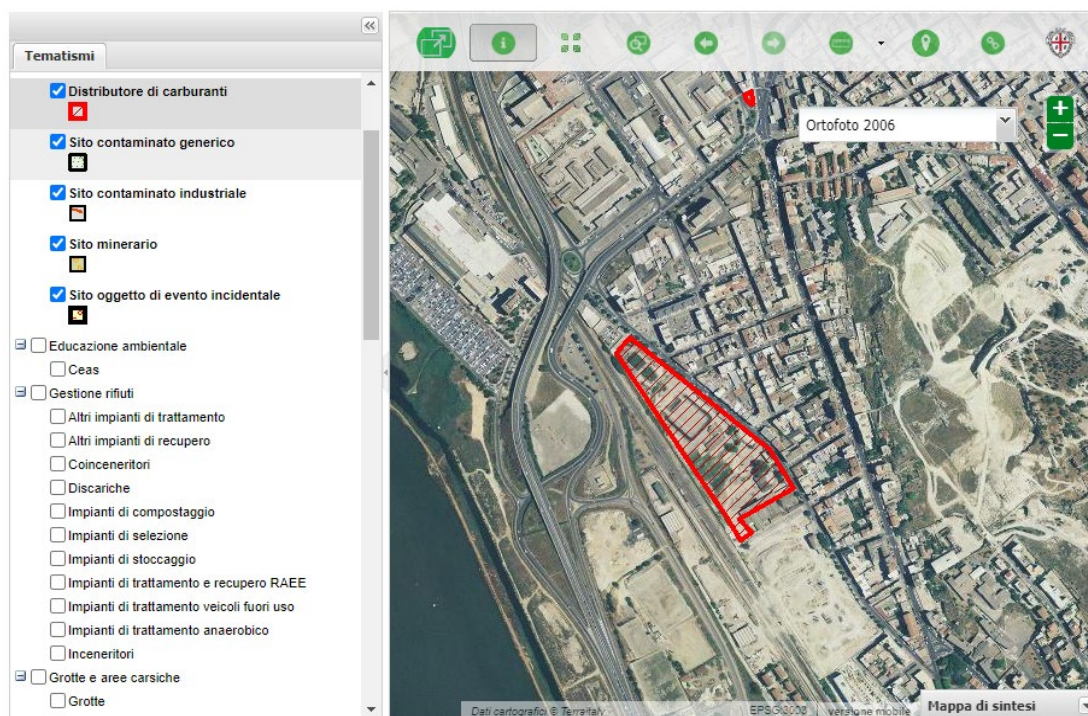



Figura 11 – Ortofoto EX DEPOSITO COSTIERO (Fonte Regione Sardegna <https://portal.sardegna.sira.it/siti-contaminati1>)

 ITAFERR 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. B

In Figura 12 si riporta uno stralcio che illustra la posizione della nuova SSE rispetto al sito contaminato.



Figura 12 – Posizione della futura SSE di Cagliari rispetto all'EX DEPOSITO COSTIERO.

Ne consegue che nell'area della SSE di Cagliari è plausibile aspettarsi dei valori anomali di alcuni analiti nelle acque di falda.

5.2.4 Parametri


I parametri indagati sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività di realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria, quali ad esempio gli scarichi di cantiere, eventuali sversamenti accidentali, infiltrazioni delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di cantiere e stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo.

Il monitoraggio sulla presente componente prevede indagini quantitative e indagini qualitative.

Indagini quantitative

Livello statico/piezometrico

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le

 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. B

opere in trincea e galleria possono operare sul deflusso di falda. Il conseguimento di tali finalità richiede la raccolta di dati per le curve di ricarica e di esaurimento della falda.

All'avvio del monitoraggio sono raccolte tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto anche mediante sopralluoghi e sono redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

Indagini qualitative

Parametri chimico-fisici


I parametri chimico-fisici indagati sono: temperatura, pH, conducibilità elettrica e potenziale redox.

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornisce un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda anche in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto. Variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali). Variazioni significative di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e di contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Infine, variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotte a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento di ioni o in seguito a sversamenti accidentali.

Parametri chimici

I parametri chimici analizzati sono riportati in Tabella 17. Tale set di parametri descrittivi della qualità della componente oggetto di studio sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

I set parametrici proposti di seguito sono da intendersi come set standard che possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere legate alle caratteristiche territoriali in cui si colloca l'opera. Le indagini e le analisi sono eseguite mediante l'utilizzo di metodiche standardizzate riconosciute a livello nazionale e internazionale.

 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. B

Attività di campo
Misura del livello statico/piezometrico
Misure dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale redox)
Indagini di laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici
Alcalinità
Solidi Disciolti Totali (TDS)
Solidi Sospesi Totali (TSS)
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio
Cloruro
Cloro attivo libero
Fluoruro
Solfato
Azoto nitrico / Nitrati
Azoto nitroso / Nitriti
Ammonio
Ferro
Cromo Totale
Piombo
Zinco
Rame
Nichel
Cadmio
Idrocarburi Btex
Idrocarburi Totali


Tabella 17 - Acque sotterranee: parametri di monitoraggio.

5.2.5 Metodiche e strumentazione

Misure in situ

Le misure del livello statico sono effettuate mediante sonda elettrica (freatimetro) dotata di cavo marcato al centimetro. La misura è effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile, la cui altezza rispetto al suolo è indicata nella scheda di misura.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua è effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico con un'approssimazione di mezzo grado. Il pH, la conducibilità elettrica ed il potenziale redox sono determinati con strumenti elettronici. Tali strumenti sono calibrati all'inizio ed alla fine di ogni

 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. B

giornata di lavoro riportando i risultati di tali operazioni su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, possono essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

I rilievi ed i campionamenti sono eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi con l'obiettivo di mantenere il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri.

Prima dell'esecuzione del monitoraggio AO, il soggetto incaricato di tale attività deve provvedere a:

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

Il rilievo dei parametri fisico-chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua è eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro fino alla stabilizzazione delle condizioni idrochimiche. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si cerca di eseguire i rilievi e/o il prelievo di campioni in condizioni idrologiche di minima/massima (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire meglio il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali).

Prelievo campioni per analisi di laboratorio


Il campionamento da piezometri è preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua utile a scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. A tale fine, lo spurgo è effettuato a basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi. Con la stessa pompa si provvede a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Qualora il campionamento da pompa non sia praticabile, deve essere utilizzato un recipiente ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche e riempire le bottiglie evitando di lasciare aria tra pelo libero e tappo.

I contenitori utilizzati sono contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportano le seguenti informazioni:

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

 ITOLFERR 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. B

Per ogni prelievo è redatto un verbale di campionamento che viene trasmesso in copia al laboratorio di analisi. Per impedirne il deterioramento, i campioni sono stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati in casse refrigerate al laboratorio di analisi entro ventiquattro ore dal prelievo. Le analisi di laboratorio sono effettuate presso laboratori certificati e accreditati (UNI CEN EN ISO 17025) che seguono le metodiche standard in uso, quali, ad esempio, le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni sono accompagnate da idoneo certificato e la loro affidabilità e precisione sono assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi.

5.2.6 Programmazione temporale


Come indicato in Tabella 18, il monitoraggio delle acque sotterranee è eseguito nelle 3 fasi AO, CO e PO e prevede:

- analisi chimico-fisiche speditive in-situ;
- campionamenti e analisi chimiche di laboratorio.

In fase AO e PO sono previste 2 campagne nell'arco di 6 mesi, mentre in CO sono previste campagne trimestrali.

Misure	Parametri	Ante Operam (6 mesi)	Corso d'Opera (1,1 anni)	Post Operam (6 mesi)
ASO01	Parametri speditivi + campionamento e analisi di laboratorio	2 campagne	4 campagne	2 campagne
ASO02				
ASO03				
ASO04				
ASO05				
ASO06				

Tabella 18 - Acque sotterranee: programmazione delle attività 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. B

5.3 RUMORE

5.3.1 Obiettivi

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

Il monitoraggio nella fase AO è volto a valutare e caratterizzare il clima acustico preesistente nelle aree oggetto di intervento. Gli esiti di tale monitoraggio AO fungono da riferimento per le successive misure da svolgersi in CO, che sono finalizzate a verificare l'eventuale disturbo indotto sui ricettori limitrofi alle aree di lavoro e a consentire un intervento tempestivo dell'Appaltatore con idonee misure di mitigazione. Inoltre, gli esiti del monitoraggio AO sono utili a verificare le modifiche intervenute sul clima acustico a seguito dell'entrata in esercizio dell'opera ferroviaria. Nella pratica, gli esiti del monitoraggio AO ed i limiti normativi sono presi a riferimento per valutare il contributo acustico derivante delle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera e determinare l'eventuale impatto sui recettori in esame.


Il monitoraggio di Corso d'Opera è finalizzato alla misura dei livelli di rumore prodotti dalle lavorazioni di cantiere e impattanti sui ricettori ubicati nelle aree limitrofi ai cantieri e, nel caso di superamenti dei limiti normativi (norme nazionali e/o locali), a consentire l'attuazione dei sistemi di mitigazione disponibili per ridurre l'impatto acustico delle sorgenti di rumore di cantiere.

Nella fase Post Operam il monitoraggio acustico è finalizzato alla misura dei livelli di rumore generati dal transito dei convogli ferroviari sulla nuova infrastruttura nel rispetto della normativa vigente.

5.3.2 Normativa

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;

 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. B

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

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


5.3.3 Siti

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

La metodica di misura del rumore prevede il rilievo in postazioni di differente tipologia:

- RUC, per il monitoraggio delle attività di cantiere;
- RUL, per il monitoraggio del fronte avanzamento lavori;
- RUV, per il monitoraggio della viabilità di cantiere;
- RUF, per il monitoraggio dei transiti ferroviari.

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 (RR0S00D22RGIM0004001) in merito alla fase di esercizio, sono state previste le seguenti tipologie di misura RUC e RUL.

 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. B

5.3.4 Parametri

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico vengono misurati i seguenti tipi 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.

Dati meteorologici: i parametri da registrare sono, tipicamente, la temperatura ambientale esterna [$^{\circ}C$], la velocità [m/s] e la direzione [$^{\circ}N$] 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).

Tipo	Ante Operam	Corso d'Opera
RUC / RUL	<p>L_{aeq}, durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica</p> <p>Indici Statistici: L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95} (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h)</p> <p>L_{max} (24h diurno notturno e orario)</p> <p>L_{min} (24h diurno notturno e orario)</p> <p>Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT)</p> <p>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.</p>	<p>L_{aeq}, durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica</p> <p>Indici Statistici: L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95} (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h)</p> <p>L_{Max} (24h diurno notturno e orario)</p> <p>L_{min} (24h diurno notturno e orario)</p> <p>Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT)</p> <p>Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno ($LA_{24h} = LA_{eq} 24H$, $LA_{diurno} = LA_{eq} diurno$, $LA_{notturno} = LA_{eq} Notturmo$) Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999</p>

Tabella 19 – Rumore: parametri e indici 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. B

5.3.5 Metodiche e strumentazione

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (AO, CO) si svolge secondo i seguenti stadi:

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

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,

 ITAFERR 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. B

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.

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 gli eventi sonori 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 in facciata ad un ricettore, infatti “sottraendo” al rumore ambientale il rumore residuo si ottiene il contributo di rumorosità prodotto in facciata dal solo cantiere, cioè 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 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). Per cui, se:

 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. B

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

si può calcolare il contributo sonoro del cantiere come:

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

Nel caso in cui $L_A - L_R \leq 3\text{dB}$, non è possibile trarre informazioni precise e alcuna conclusione ed è necessario utilizzare metodi alternativi come quelli indicati di seguito.

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 intorno al valore stazionario) 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).


Una volta determinati gli intervalli temporali in cui sia il rumore ambientale (L_A') che il rumore residuo (L_R') risultano stazionari e se $L_A' - L_R' > 6 \text{ dB}$, 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.). Ad ogni modo è essenziale utilizzare lo stesso parametro sia per il rumore ambientale che quello residuo. Si rimanda alla normativa tecnica UNI 10855:1999 per maggiori approfondimenti.

 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. B

METODO C - Valutazione in base all'analisi di frequenza

L'applicazione di tale metodo presuppone che la sorgente sia disattivabile. In tal caso si analizza lo spettro per terzi di ottava del livello ambientale (L_A) e del rumore residuo (L_R) e si identificano le bande di frequenza in cui i livelli di rumore ambientale (L_{fA}) sono maggiori di almeno 3dB dei relativi livelli del rumore residuo (L_{fR}). 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 $L_{fA} - 3\text{dB}$ ed un valore minimo trascurabile.


In base ai risultati ottenuti è possibile costruire uno spettro dei massimi ed uno spettro dei minimi entro i quali si trova lo spettro della sorgente in esame. Per valutare una situazione maggiormente cautelativa è preferibile considerare il LAeq 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 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 report con il seguente contenuto minimo:

- 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

 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. B

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.

5.3.6 Programmazione temporale


Le attività di monitoraggio della componente rumore sono previste in fase AO e CO, come indicato in Tabella 20. Nel complesso si prevedono 3 postazioni fonometriche di tipo RUC e 2 postazioni fonometriche di tipo RUL da monitorare a cadenza trimestrale in CO.

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

Tabella 20 - Rumore: programmazione delle attività di monitoraggio.

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

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata negli elaborati cartografici RR0S00D22RGMA0000001-2 "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. B

5.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

5.4.1 Obiettivi


Il monitoraggio ambientale relativo all'ambito vegetazionale, floristico e faunistico consiste nel documentare lo stato delle componenti prima dell'esecuzione dei lavori (AO) e seguirne l'evoluzione nelle successive fasi di monitoraggio (CO e PO). Le indagini valutano sia gli aspetti botanici che i popolamenti faunistici con lo scopo di verificare la situazione ambientale durante e in seguito alle attività di costruzione dell'opera, rilevare eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

5.4.2 Normativa

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

Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;

 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. B

- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

Normativa nazionale


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

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

5.4.3 Siti

Le aree da monitorare sono scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti di maggior pregio naturalistico, secondo i seguenti criteri:

- rappresentatività: in relazione alle unità vegetazionali intese come ambiti naturalistici a diversa identità faunistica;
- sensibilità: aree caratterizzate da un particolare valore naturalistico e/o da fragilità degli equilibri in atto (es. aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale);
- presenza di cantieri/lavorazioni particolarmente critiche sotto il profilo dell'impatto potenziale sulla vegetazione e fauna;
- aree oggetto di ripristino a seguito di occupazione temporanea per le attività di costruzione dell'opera.

 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. B

Nel territorio sardo sono numerosi gli ambiti di tutela naturalistica (siti compresi in Natura 2000) e gli habitat di specie a priorità di conservazione. In prossimità dell'area di intervento si segnala la presenza dei siti:

- 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.

In riferimento, quindi, alla sensibilità del territorio in cui permangono caratteri di naturalità e di seminaturalità dovuti all'alternanza di aree agricole ad aree incolte, si ritiene opportuno concentrare il monitoraggio per desumere informazioni utili alla verifica di:

- sottrazione di vegetazione naturale, in particolare elementi di pregio naturalistico;
- alterazione di popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera;
- interruzione o alterazione di corridoi ecologici;
- sottrazione o alterazione di habitat faunistici.

5.4.4 Parametri

Di seguito sono indicati i parametri oggetto di monitoraggio per le componenti in esame.

Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora nelle aree di monitoraggio è effettuata attraverso i seguenti tipi di indagine:


- censimento floristico;
- censimento delle piante esotico invasive;
- rilievo fitosociologico.

Tali indagini forniscono una misura del livello di antropizzazione delle aree di indagine ed un termine di confronto degli esiti dei monitoraggi nelle varie fasi AO, CO e PO e permettono di evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

Fauna

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

L'avifauna può fungere da efficace indicatore della qualità ambientale e costituisce un elemento di fondamentale importanza sia per la corretta valutazione di eventuali incidenze del progetto in esame, sia

 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. B

per le eventuali attività di monitoraggio connesse a quest'ultimo. In corrispondenza dei tratti a maggior naturalità, si prevede, inoltre, di estendere l'indagine ai mammiferi ed ai rettili.

Nell'ambito del presente PMA sono previsti i censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti

Taxa:

- mammiferi terrestri;
- rettili;
- avifauna.

Il monitoraggio dell'ittiofauna è considerato nella componente acqua superficiali, mediante la determinazione dell'indice NISECI.

5.4.5 Metodiche e strumentazione

La localizzazione precisa delle aree di indagine è definita in loco in fase AO al fine di scegliere le aree più idonee al monitoraggio. Tali aree sono georeferenziate mediante l'utilizzo di GPS, delimitate con paletti, per rendere agevole il ritrovamento negli anni successivi di monitoraggio, e dotate di cartello identificativo per evitare che i paletti vengano rimossi da ignoti. All'interno di queste aree sono effettuate le analisi descritte nei paragrafi seguenti, dove sono riportati anche i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio.


Vegetazione e flora

Il monitoraggio in esame prevede il censimento floristico e, in questo ambito, la valutazione di un indice di naturalità messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989 e basato sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione; codice 9; S. Pignatti, 1982) e quelli eurimediterranei (omonima categoria corologica; S. Pignatti, 1982). Questo indice fornisce una misura del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e permette di confrontare gli esiti dei monitoraggi nelle varie fasi AO, CO e PO.

Inoltre, viene valutato il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" che permette di evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura in quanto la presenza di specie sinantropiche è correlata al livello di antropizzazione dell'area.

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

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (codice 9). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi (Menichetti, Petrella, Pignatti, 1989);

 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. B

- sono tipiche di un habitat ruderale. Rientrano in questo gruppo le entità che si rinvergono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Ricapitolando, in corrispondenza di ciascuna area indagata sono ricavati un indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area), un indice di naturalità (rapporto corotipi multizonali/corotipi eurimediterranei) e un indice di sinantropicità (rapporto differenza specie presenti e sinantropiche/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).


I risultati di tali attività sono raccolti in specifiche schede, check-list ed elaborati grafici. Nelle schede di indagine le specie sinantropiche sono contrassegnate con *Sin*, le specie vegetali rare o molto rare in Italia sono contrassegnate dalle sigle *R* e *RR* rispettivamente e quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con *r* e *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 (contrassegnate con LR, 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.

Il monitoraggio delle comunità vegetali prevede, inoltre, l'esecuzione di rilievi fitosociologici secondo il metodo di Braun Blanquet (Braun-Blanquet J. 1964; Pignatti S. 1959; Pirola A., 1970; Westhoff V. E Van Der Maarel E. 1978; Giacomini V., Fenaroli L. 1958). Tali indagini permettono (ove il rilievo sia effettuabile rispettando tutti i criteri previsti dal metodo stesso) l'attribuzione delle porzioni vegetazionali rilevate a fitocenosi note, una loro classificazione gerarchica in termini di naturalità nella fase AO e la valutazione di un eventuale scostamento da tali categorie nelle successive fasi di CO e PO.

In definitiva viene redatta una Carta Fisionomica Strutturale della Vegetazione, rappresentabile su base cartografica e/o su ortofoto.

Rilievo della composizione floristica

I censimenti della flora sono 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. L'indagine è realizzata 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,

 ITAFERR 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. B

con il procedere dei tratti, l'incremento delle specie censite 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. Tale riconoscimento prevede di segnare e foto-documentare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico. Inoltre, per evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, sono distinte le entità sinantropiche presenti nelle due fasce.

Rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet

Il rilievo fitosociologico consente di registrare la presenza delle specie vegetali naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo, con l'obiettivo di individuare eventuali variazioni prodotte nella struttura delle formazioni vegetali.

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 è successivamente registrato sulla 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), che prevede la delimitazione dell'area di indagine con una fettuccia metrica e, nel caso di vegetazione pluristratificata, il rilievo separato delle specie dei diversi strati (arboreo, arbustivo ed erbaceo). Il metodo di Braun-Blanquet permette in definitiva di determinare: strato, composizione floristica, copertura, forma, fisionomia e struttura della vegetazione.

Fauna

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

- indagini sull'Avifauna;
- fauna mobile terrestre – Mammiferi medi e piccoli;
- fauna mobile terrestre – Anfibi e Rettili.

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

 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. B

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

Il monitoraggio permette quindi di evidenziare eventuali compromissioni delle aree potenzialmente interferite dai lavori.

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento è rappresentata in un opportuno elaborato grafico a scala adeguata (es. 1:1.000) su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento sono riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

Indagini sull'avifauna


Le comunità ornitiche sono caratterizzate da un'elevata mobilità e sensibilità ai cambiamenti di habitat, quindi la loro osservazione permette di rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo. La metodologia di indagine prevista per i rilievi è particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, quali le unità agroecosistemiche e gli ambienti che si sviluppano linearmente, come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

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

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

Lo studio dell'avifauna è condotto sulla comunità delle specie nidificanti campione attraverso la metodologia Transect Method ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jarvinen & Vaisanen, 1976). Tale metodologia prevede l'analisi ed elaborazione dei seguenti parametri e indici:

- S - ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo. Questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961);
- H - indice di diversità definito attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963), calcolato come $H = -\sum p_i \ln p_i$, dove "pi" è la frequenza (Fr) dell'i-esima specie ed "ln" il logaritmo naturale. Questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi. In pratica, ad H maggiori corrispondono biotopi più complessi con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite;
- J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964), calcolato come $J = H/H_{max}$, dove $H_{max} = \ln S$. L'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o

 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. B

in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui). Tale indice varia tra 0 e 1;

- % non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi. Il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e 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); le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.
- A = 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.

Lo studio dell'avifauna è condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi attraverso:

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

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


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

Si segnala che il tracciato di progetto passa in vicinanza di alcune areali nei quali è stata riscontrata la presenza della Gallina Prataiola, specie minacciata (Collar et al.1994) e iscritta nell'allegato I della direttiva UE "Uccelli".

Fauna mobile terrestre – Mammiferi/Anfibi e Rettili

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

Le specie sono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In

 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. B

questi casi si prendono in considerazione le tracce, le feci, gli scavi e le tane, delle quali si misurano le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità).

Le tracce di mammiferi sono identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, sono prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare viene effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico vengono analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

È opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, è necessario effettuare rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione. Tuttavia, al fine di migliorare l'efficienza dell'indagine ed ottenere risultati utili a conoscere sufficientemente almeno la presenza/assenza delle specie sul territorio, sono effettuati due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.

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


I dati che vengono raccolti sono i seguenti:

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

I luoghi di ritrovamento dei campioni sono fotografati e indicati sulle carte di progetto (in scala 1:1.000) tramite i coni visuali, al fine di uno specifico posizionamento in coordinate geografiche.

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

- S. Debrot, G. Fivaz, C. Mermoud e J.M. Weber, 1982, Atlas des poils the mammiferes d'Europe. Neuchatei Institute de Zoologie;
- M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faices ofstoats and weasels". Journal of zoology, London, 148: 201-217;
- Lang A., 1989. Tracce di animali (impronte, escrementi, pasti, borre, tane e nidi). Zanichelli ed.;
- Brown R.W., Lawrence M.J., Pope J., 1996. Le tracce degli animali. Arnoldo Mondadori ed.;
- Corbet, Ovenden, 1985. Guida ai mammiferi d'Europa. Franco Muzzio Editore;
- Stokes D., 1986. A guide to animal tracking and behaviour Stokes nature guides;

 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. B

- Arnold, Burton, 1985. Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore.

Sono inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

5.4.6 Programmazione temporale

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 AO e PO sarà di 12 mesi, mentre quella di CO sarà estesa all'intera durata dei lavori, secondo le frequenze riportate in Tabella 21.

Attività	Ante Operam (frequenza)	Corso d'Opera (frequenza)	Post Operam (frequenza)
Analisi floristica mediante fasce campione	4 volte	4 volte /anno	4 volte
Rilievo Fitosociologico	2 volte	2 volta /anno	2 volte
Censimento delle piante esotico invasive	1 volta	-	1 volta

Tabella 21 - Flora e vegetazione: rilievi e frequenza prevista

I rilievi in campo dovranno essere effettuati preferibilmente nel periodo primaverile (I campagna) e nel periodo tardo estivo (II campagna) escludendo il periodo estivo, in presenza di temperature alte e clima secco, e il periodo invernale, in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

Il quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio è riportato in Tabella 22.

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere
VEG.01	Analisi floristica, rilievo fitosociologico	4+300
VEG.02	Analisi floristica, rilievo fitosociologico	10+200
VEG.03	Analisi floristica, rilievo fitosociologico	90+200
Tutta la linea	Specie esotico invasive	-


Tabella 22 - Flora e Vegetazione: quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riporta negli elaborati cartografici RR0S00D22RGMA0000001-2 "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 AO e PO sarà di 12 mesi, mentre quella di CO sarà estesa all'intera durata dei lavori, secondo le frequenze riportate nella seguente tabella.

 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. B

Attività	Ante Operam (frequenza)	Corso d' Opera (frequenza)	Post Operam (frequenza)
Mammiferi	4 volte	4/anno	4 volte
Anfibi e rettili	4 volte	4/anno	4 volte
Avifauna	4 volte	4/anno	4 volte


Tabella 23 - Fauna: tipologia di rilievi e frequenza delle attività di monitoraggio.

Il quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio è riportato nella seguente tabella.

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere
FAU.01	Mammiferi, anfibi e rettili, avifauna	4+300
FAU.02	Mammiferi, anfibi e rettili, avifauna	90+200
FAU.03	Mammiferi, anfibi e rettili, avifauna	89+300

Tabella 24 - Fauna: quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio.

La localizzazione dei punti è riportata negli elaborati cartografici "RR0S00D22RGMA0000001-2 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. B

5.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

5.5.1 Obiettivi


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

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

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

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

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

 ITAFERR 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. B

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.

Il monitoraggio della componente paesaggistica ha lo scopo di analizzare lo stato dei luoghi (contesto paesaggistico ed area di intervento) prima, durante e al termine dell'esecuzione delle opere per accertarne:

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

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto. Tale valutazione viene effettuata con tecniche di fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto) su un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione), per verificare compatibilità e adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico.


5.5.2 Normativa

Normativa Europea

- Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze, 20 ottobre 2000.

Normativa Nazionale

- Legge 29 giugno 1939, n. 1497, Protezione delle bellezze naturali;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431, Legge Galasso;
- D. Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490, Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali;
- D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice beni culturali e paesaggistici;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 dicembre 2005, Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi

 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. B

proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;

- Legge n. 14 del 9 gennaio 2006, Legge di ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, stipulata a Firenze il 20 ottobre 2000.
- D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 62, Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali;
- D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 63, Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio;
- D.P.R. 9 luglio 2010, n. 139, Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, e s.m.i. - Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- Decreto Legge luglio 2011, n.70, Modifiche al procedimento di autorizzazione paesaggistica - circolare esplicativa (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee, circolare 08.11.2011 n. 24);
- Decreto Legge 5/2012 (portante modifiche alla Legge 227/2001), che introduce, nella Sezione V - Semplificazioni in materia di agricoltura, specifiche norme sul restauro del paesaggio rurale.

5.5.3 Siti


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 seguenti criteri definiti dal Decreto in merito all'analisi degli impatti sulla qualità del paesaggio:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;
- le condizioni naturali e umane che ne hanno generato l'evoluzione;
- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

Le indagini relative alla componente paesaggio svolte tramite telerilevamento interessano quindi:

- tutto il territorio dove è prevista la realizzazione delle tratte/nodo ferroviario, ivi compresi i tratti di interconnessione, per una fascia minima di 100 metri da ciascun lato della linea;

 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. B

- le aree di cantiere e le aree limitrofe per una fascia minima di 100 metri intorno al loro confine;
- le aree di particolare interesse naturalistico limitrofe alla linea.

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e rappresentazione fotografica sono individuati e ripresi nelle aree dove l'inserimento dell'opera determina un impatto medio o alto sulla componente in esame secondo i criteri contenuti negli studi paesaggistici. Tali punti di rilievo sono ubicati in luoghi di normale accessibilità lungo percorsi panoramici, dai quali è possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines è estesa anche agli edifici contermini secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile. Non sono eseguite fotografie da punti e luoghi non accessibili da tutti.

5.5.4 Parametri

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. B

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

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

Tabella 25 – Paesaggio: parametri di monitoraggio.

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.

5.5.5 Metodiche e strumentazione

L'indagine prevista dal presente PMA si comporrà delle seguenti attività:

- 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.
- Redazione di una scheda di rilievo e di uno stralcio planimetrico con l'individuazione dei coni di visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
- Redazione di una relazione descrittiva che illustri per ogni elemento di sensibilità paesaggistica:
 - le principali caratteristiche in funzione della sua natura (bene storico-culturale, area naturale protetta, punto panoramico, ecc.),
 - livello di fruibilità e percettività,
 - 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.

 ITAFERR 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. B

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.

5.5.6 Programmazione temporale


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.

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 in Tabella 26.

Punto	Pk	Cantiere/Opera da monitorare	AO	CO	PO
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	-

 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. B

Punto	Pk	Cantiere/Opera da monitorare	AO	CO	PO
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

Tabella 26 - Paesaggio: programmazione delle attività di monitoraggio.

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