

**S.S. n.128 "Centrale Sarda"**

Lotto 0 bivio Monastir – bivio Senorbì  
1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA356

**PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG**

**PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

*Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)*

**RESPONSABILI D'AREA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)*

**RESPONSABILE SIA:**

*Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Edoardo Quattrone*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

*MANDATARIA:*



*MANDANTI:*



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
RELAZIONE**



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	TOOM000MOARE01A			
DPCA0356	D 21	CODICE ELAB.	TOOM000MOARE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	NOV. 2021	A.ZENTI	F.VENTURA	F. NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
3.1	CARATTERISTICHE GENERALI	6
3.2	PROGETTO STRADALE	8
<b>4</b>	<b>ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO</b>	<b>10</b>
4.1	GENERALITÀ	10
4.2	GESTIONE DEI DATI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE	11
4.3	LA REPORTISTICA	13
4.4	GESTIONE DELLE ANOMALIE	16
4.4.1	Gestione anomalie per le matrici acque e suolo	17
4.4.2	Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni	18
<b>5</b>	<b>COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE</b>	<b>19</b>
5.1	<b>ATMOSFERA</b>	<b>19</b>
5.1.1	Obiettivi del monitoraggio	19
5.1.2	Normativa di riferimento	19
5.1.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	22
5.1.4	Parametri di monitoraggio	24
5.1.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	25
5.1.6	Programma delle attività	30
5.2	<b>FAUNA</b>	<b>33</b>
5.2.1	Obiettivi del monitoraggio	33
5.2.2	Definizione delle indagini	33
5.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	36
5.3	<b>RUMORE</b>	<b>38</b>
5.3.1	Obiettivi del monitoraggio	38
5.3.2	Normativa di riferimento	39
5.3.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	42

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

5.3.4	Parametri di monitoraggio	44
5.3.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	46
5.3.6	Programma delle attività	46
<b>3.1.</b>	<b>VIBRAZIONI</b>	<b>48</b>
3.1.1.	Obiettivi del monitoraggio	48
3.1.2.	Normativa di riferimento	49
3.1.3.	Identificazione dei punti di monitoraggio	51
3.1.1.	Parametri di monitoraggio	52
3.1.2.	Programma delle attività	53
<b>5.4</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>54</b>
5.4.1	Obiettivi del monitoraggio	54
5.4.2	Normativa di riferimento	55
5.4.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	56
5.4.4	Parametri di monitoraggio	58
5.4.5	Programma delle attività	65
<b>5.5</b>	<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>68</b>
5.5.1	Obiettivi del monitoraggio	68
5.5.2	Normativa di riferimento	69
5.5.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	70
5.5.4	Parametri di monitoraggio	73
5.5.5	Programma delle attività	78
<b>5.6</b>	<b>SUOLO</b>	<b>80</b>
5.6.1	Obiettivi del monitoraggio	80
5.6.2	Normativa di riferimento	81
5.6.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	82
5.6.4	Parametri di monitoraggio	85
5.6.5	Programma delle attività	90
<b>5.7</b>	<b>RIEPILOGO E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>92</b>

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbì (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## **1**    **PREMESSA**

---

La presente relazione costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto definitivo dei lavori dell' Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700.

Per garantire la stesura di un documento il più possibile coerente con le esternalità e le criticità prodotte dal progetto, ci si avvarrà di una guida metodologica stilata dal ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (M.A.T.T.M.) che rappresenta un compendio tecnico/legale per la redazione di un monitoraggio coerente e condiviso.

Lo Studio sarà sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d'insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica. La stesura di un piano di monitoraggio presenta diversi fattori di complessità, in quanto richiede una grande conoscenza delle matrici e delle dinamiche ambientali, un'esperienza consolidata nella gestione dei sistemi di informazione territoriale, la capacità di addentrarsi in un quadro di riferimento normativo spesso complesso e capzioso, e l'integrazione di un consistente numero di contributi disciplinari. Inoltre, la definizione di uno schema operativo di acquisizione ed elaborazione dati dovrà presentare degli standard condivisi, vista la necessità di integrarne i contributi con quelli delle autorità preposte alla gestione del territorio.

Nei seguenti paragrafi si forniscono delle indicazioni generiche relative all'elaborato "Piano di Monitoraggio Ambientale", mentre successivamente si approfondiscono le singole componenti ambientali facenti parte del Piano di Monitoraggio.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## 2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Oggetto del presente capitolo è quello di fornire le indicazioni per l'esecuzione di un Piano di Monitoraggio Ambientale correlato alla realizzazione del progetto in esame, affrontando gli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area.

Un piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale, e la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto. Il PMA inoltre dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto, e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e del recepimento delle eventuali prescrizioni da parte di Enti di controllo.

In generale le finalità proprie del Piano sono così sintetizzabili:

- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive (Sistema di gestione ambientale del progetto).
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Fornire agli Enti di controllo di competenza territoriale gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In accordo con le indicazioni sinora riportate, uno degli aspetti più interessanti delle indagini di accertamento ambientale rende conto della sua articolazione temporale che prevede l'accertamento dei parametri di interesse durante le diverse fasi della vita di un'opera, da prima della sua cantierizzazione fino al

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

suo esercizio; a tal riguardo questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti: monitoraggio ante-operam, corso d'opera e post-operam.

- Monitoraggio ante-operam, che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale. Il monitoraggio ante operam sarà predisposto per accertare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori.
- Monitoraggio in corso d'opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione dell'opera, dall'apertura del cantiere fino al completo smantellamento. Il monitoraggio in corso d'opera avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali e sia possibile definire una modellizzazione del fenomeno, utile alla stesura di eventuali correttivi per la mitigazione; in tale fase sarà possibile, inoltre, acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto, che richiederanno pur anche la rielaborazione di alcune decisioni progettuali. La sua funzione assurge a strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.
- Monitoraggio post-operam, comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera oggetto del monitoraggio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia dell'Opera. Il monitoraggio post operam viene effettuato durante la fase di esercizio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati una volta confrontati con le determinazioni ante-operam consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali, e di valutare dunque eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Tutto ciò assume una grande importanza perché potrebbe portare all'accettazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale allegata al progetto, o richiederne l'integrazione; il fine prioritario di tale campagna resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino i limiti ammissibili per legge.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbì (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### **3 BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

---

#### **3.1 Caratteristiche generali**

L'opera in oggetto di Studio fa parte dei lavori di ammodernamento e di adeguamento della S.S.128 "Centrale Sarda", itinerario regionale di valenza storica che ha costituito fino alla metà degli anni '60 uno dei tre itinerari fondamentali della percorribilità regionale Nord-Sud, e prevede la sistemazione e adeguamento funzionale del tratto da bivio Monastir a bivio Senorbì, della lunghezza di 16.5 Km ad una extraurbana secondaria tipo C1 (larghezza piattaforma stradale 10.50 m), in parte in nuova sede e con l'eliminazione degli incroci a raso.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

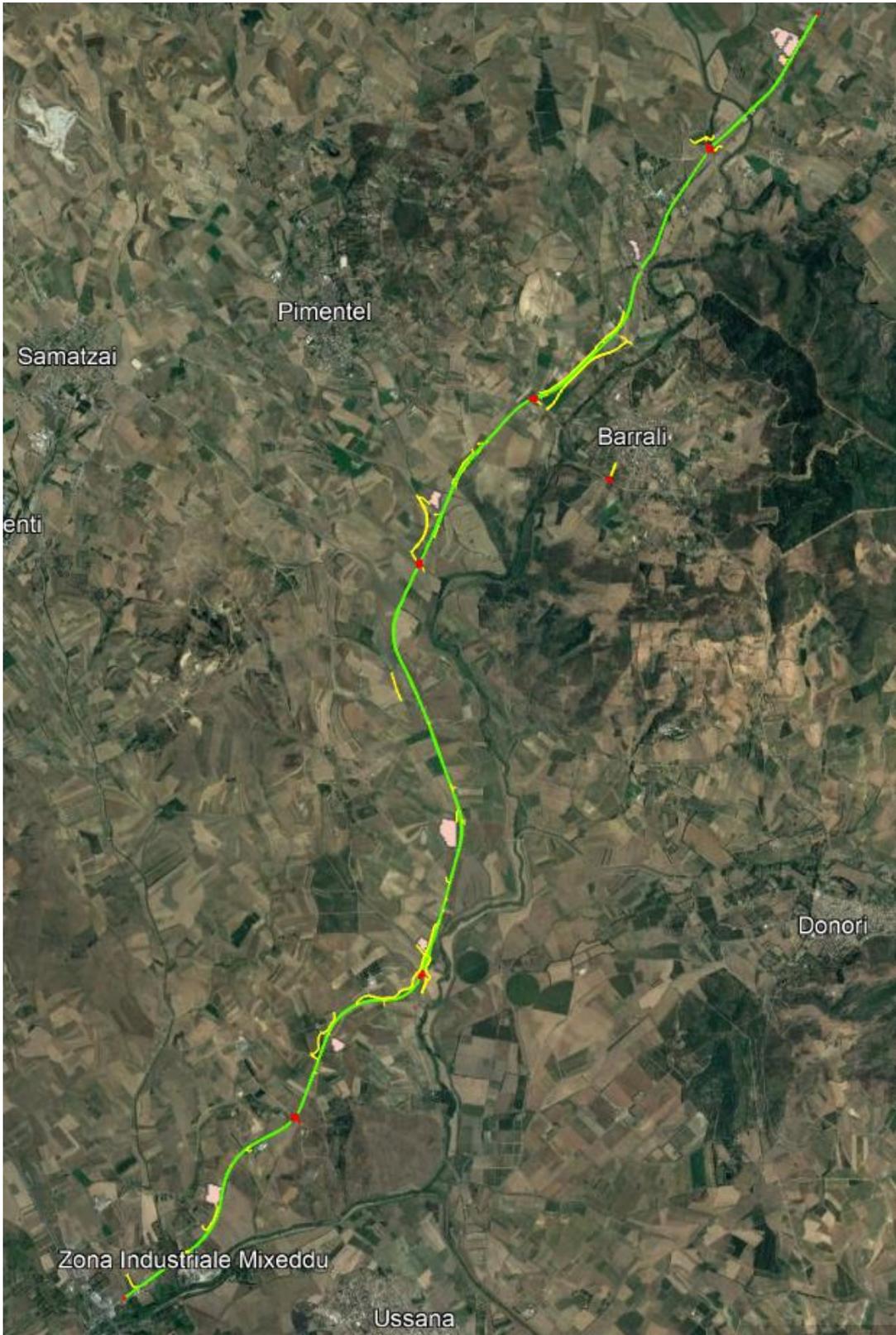


Figura 1 - Area d'intervento CA356 su ortofoto

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 3.2 Progetto stradale

Le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale sono quelle di una strada di tipo C1, così come definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Strade extraurbane secondarie). La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia da m. 3.75, fiancheggiata da una banchina di 1.50 m. L'intervallo di velocità di progetto VP è 60-100 km/h.

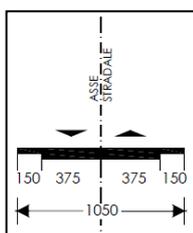


Figura 2 - Piattaforma stradale tipo C1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 1.50 m ove alloggiare le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta triangolare. La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

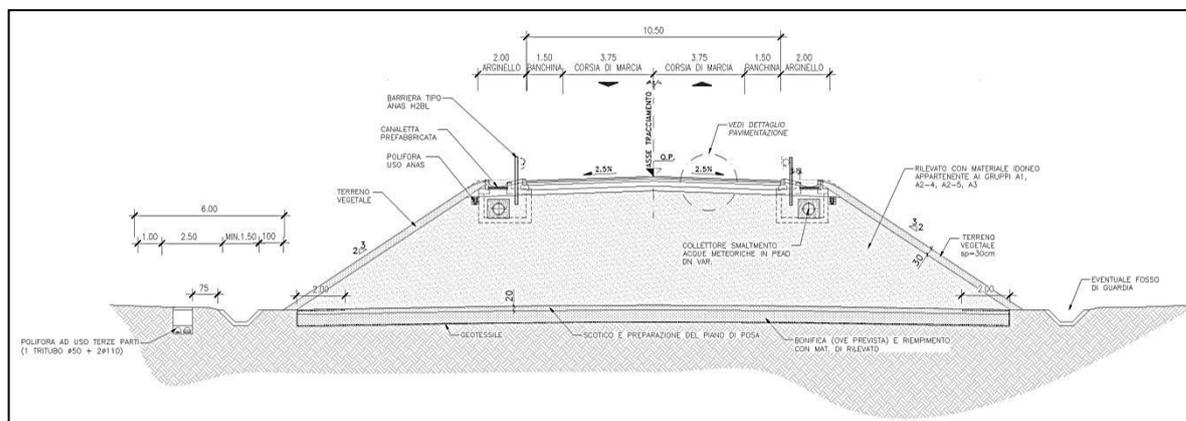


Figura 3.: Sezione tipo C1 in rilevato

In progetto si prevede inoltre la realizzazione di cinque nuove rotonde sull'asse principale di progetto di diametro esterno paria a 42 m.

Nella seguente tabella si riporta l'elenco della viabilità secondaria interessata dal progetto.

Viabilità	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001	L [m]	SEZ
AS_E01	F – Strada locale	Rete locale	179,19	4m
AS_E11	F – Strada locale	Rete locale	385,40	4m
AS_E32	F – Strada locale	Rete locale	622,62	4m
AS_E40	F – Strada locale	Rete locale	1341,81	6,5m
AS_E47	F – Strada locale	F – Strada locale	585,84	9 (F1)
AS_E48	F – Strada locale	Rete locale	586,84	4m
AS_E77	F – Strada locale	Rete locale	308,86	4m
AS_E93	F – Strada locale	F – Strada locale	740,00	9 (F1)
AS_E101	F – Strada locale	Rete locale	426,00	6,5m
AS_E113	F – Strada locale	Rete locale	1249,00	6,5m
AS_E114	F – Strada locale	Rete locale	1150,00	6,5m
AS_Barrali	F – Strada locale	Rete locale	192,00	6,5m
AS_E144	F – Strada locale	Rete locale	303,50	6,5m
AS_E145	F – Strada locale	Rete locale	153,67	6,5m

Per una descrizione di dettaglio si rimanda agli elaborati specifici.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## **4 ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO**

---

### **4.1 Generalità**

In seguito alla valutazione degli aspetti ambientali che caratterizzano il territorio, nonché considerando quanto evidenziato dal Progetto della Cantierizzazione delle opere in oggetto, si prevede che il monitoraggio ambientale interessi le seguenti componenti ambientali:

- ATMOSFERA;
- FAUNA;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI;
- ACQUE SUPERFICIALI;
- ACQUE SOTTERRANEE;
- SUOLO.

La scelta delle componenti ambientali del Piano, quindi, è stata eseguita a valle di quanto riportato nello Studio di Impatto Ambientale, dove, in funzione della localizzazione e delle caratteristiche dell'opera, è stata effettuata un'analisi di tali singole componenti ambientali ed è stata eseguita una stima dei relativi impatti potenziali, sia nelle fasi di cantiere che nelle fasi di esercizio.

La scelta delle suddette componenti è stata pertanto dettata dalla necessità di verificare le valutazioni ambientali effettuate nello Studio di Impatto Ambientale, con la finalità di confermare quanto stimato per le varie componenti in esame, oppure eventualmente intervenire con azioni mirate nel caso in cui venissero riscontrati scenari non in linea con quanto previsto nello Studio e non in linea con i valori limite e valori soglia definiti prima dell'inizio del monitoraggio.

Come detto, la scelta delle componenti oggetto del presente Piano di Monitoraggio Ambientale deriva da quanto emerso nel relativo Studio di Impatto Ambientale e pertanto riguarda quei fattori ambientali che potrebbero subire delle modifiche/alterazioni causate dall'Opera in esame. Tra le componenti non oggetto del Piano, ad esempio, ricade la componente Paesaggio, in quanto dal SIA non sono emerse modifiche e/o impatti sostanziali all'attuale stato in relazione a tali fattori ambientali.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

La significatività degli impatti in relazione alle componenti ambientali risulta inoltre variabile in funzione della presenza e sensibilità dei ricettori, della tipologia di opera interferita, della tipologia e durata delle lavorazioni. Pertanto, i punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente.

*Tabella 4-1: Denominazione dei punti di monitoraggio*

CODICE	COMPONENTE
ATM	Componente <b>ATM</b> osfera
RUM	Componente <b>RUM</b> ore
VIB	Componente <b>VIB</b> razioni
FAU	Componente <b>FAU</b> na
ASup	Componente <b>Acque Super</b> ficiale
ASot	Componente <b>Acque Sot</b> terraneo
SUO	Componente <b>SUO</b> lo

Ogni punto di monitoraggio viene indicato con una stringa alfanumerica (es. ATM01, RUM01, ecc.) in cui le prime lettere indicano la componente ambientale monitorata nel punto ed il numero finale indica la numerazione progressiva dei punti per ciascuna componente ambientale.

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

## **4.2 Gestione dei dati e articolazione temporale**

La struttura del PMA risulta flessibile e ridefinibile in Corso d'Opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, variazioni normative, miglioramenti, non definibili a priori, stante la durata e la

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

complessità del progetto in attuazione. In conseguenza di ciò, la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'evoluzione e dell'organizzazione effettiva dei cantieri, nonché dell'obiettivo di indagine.

Per i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative riportate nei paragrafi delle relative componenti ambientali.

Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia, invece, e le relative modalità di gestione, si rimanda agli opportuni gruppi di lavoro e tavoli tecnici che saranno indetti in fase di definizione delle attività prima dell'inizio del monitoraggio della fase ante-operam.

In tali sedi saranno inoltre definite le tempistiche di trasmissione dei dati monitorati, le modalità ed i format della reportistica e le modalità di gestione delle anomalie.

Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio, inoltre, saranno definite, in accordo con il Committente, le modalità di restituzione dei dati, che in linea generale prevedono la restituzione di schede di campagna, con i dati rilevati durante la fase di indagine in campo, e report di campagna, contenenti le elaborazioni dei dati rilevati, i confronti con i limiti normativi del caso e le considerazioni finali sullo stato della componente indagata. Le specifiche dei format dei documenti per la restituzione dei dati indagati saranno fornite dal Committente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi con il Committente prima dell'inizio delle attività.

Oltre alla modalità di restituzione dei dati come sopra descritto, sia in formato cartaceo che in formato digitale, sarà cura del monitorare caricare i dati rilevati su una piattaforma informatica realizzata a tale scopo (SIT). Tale piattaforma andrà realizzata ad hoc per il monitoraggio del caso, definendone l'architettura in accordo con il Committente, oppure in alternativa il monitorare utilizzerà, nel caso in cui il Committente ne fosse provvisto, una piattaforma SIT esistente.

Come anticipato, il Monitoraggio Ambientale è articolato in tre fasi temporali distinte:

- monitoraggio Ante Operam, che si conclude prima dell'inizio di attività potenzialmente interferenti con le componenti ambientali. In questa fase verranno recepiti e verificati tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione del progetto dell'infrastruttura, oltre all'effettuazione delle ulteriori misurazioni necessarie;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- monitoraggio in Corso d'Opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione dell'opera; la programmazione temporale del monitoraggio farà riferimento al cronoprogramma dei lavori ed all'effettiva evoluzione degli stessi. Pertanto, in fase di CO i campionamenti e le misure saranno attivate in relazione all'effettiva presenza di fattori di pressione ambientale;
- monitoraggio Post-Operam, comprendente le fasi temporali antecedenti l'esercizio e quella di esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera, fino al raggiungimento di una stabilizzazione dei dati acquisiti (situazione a regime).

### 4.3 La reportistica

Per ciascuna componenti oggetto di monitoraggio verrà redatta la seguente documentazione:

**Schede monografiche delle stazioni.** Le schede andranno redatte per ciascuna stazione di monitoraggio e ne dovranno rappresentare l'anagrafica di riferimento, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa.

Le schede andranno strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format:

SCHEDA STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	
coord Y	
coord Z (sul piano campagna, rispetto al livello medio del mare)	
provincia (nome e codice ISTAT)	
comune (nome e codice ISTAT)	
toponimo	
tipo stazione ( <i>puntuale, areale, transetto</i> )	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
<i>STRALCIO ORTOFOTO AL 5:000 / 1.000</i>	<i>STRALCIO PLANIMETRICO AL 5:000 / 1.000</i>
<i>FOTO RAPPRESENTATIVA DELLA STAZIONE</i>	

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

**Schede di rilievo.** Le schede andranno redatte per ciascun rilievo/misura/analisi di laboratorio eseguita, riportandovi i dati e le informazioni per la corretta lettura e interpretazione del dato stesso. Le schede andranno codificate (in modo univoco) e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando i format forniti da Anas, distinti in funzione del tipo di misura effettuata in campo o in laboratorio.

Di seguito si elencano le informazioni tipo che le schede dovranno contenere

SCHEDA RILIEVO – MISURE IN CAMPO																										
id.	Codice Rilievo	Codice stazione	Profondità Rilievo/Misura (min)	Profondità Rilievo/Misura (max)	Unità misura profondità rilievo/misura	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data misura	ora (legale) inizio rilievo	ora (legale) fine rilievo	soggetto incaricato	note						
SCHEDA CAMPIONAMENTO – MISURE IN LABORATORIO																										
id.	Codice rilievo	Codice Campione	Codice rapporto di prova	Codice stazione	Profondità intervallo campionamento	Profondità intervallo campionamento	Unità misura profondità campionamento	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione / attrezzatura	metodo / procedura campionamento	metodo preparazione campione (laborato-	metodo analisi campione	matrice ambientale	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	Soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data (data prelievo campione)	ora (legale) prelievo campione	laboratorio	soggetto incaricato	note

codice rilievo = XXX0n\_0m dove XXX0n è il codice stazione e 0m il numero progressivo del rilievo

**Rapporto di campagna.** I Rapporti di campagna sono rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di una o più campagne e con riferimento ad ogni singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati/analizzati nel periodo precedente all'emissione del rapporto, con riferimento ad ogni

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

stazione monitorata. Ogni rapporto dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Si fornisce la struttura indicativa del rapporto:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
1. Premessa ( <i>componente, fase di monitoraggio, campagne di monitoraggio</i> )
2. Riferimenti normativi e standard di qualità
3. Protocollo di monitoraggio ( <i>obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste</i> )
4. Attività eseguite ( <i>risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite</i> )
5. Attività da eseguire ( <i>quadro di sintesi</i> )
6. Sintesi e conclusioni ( <i>considerazioni e valutazioni sullo stato della componente</i> )
7. Previsione interazioni componente - progetto ( <i>considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive</i> )
8. Indirizzi per il monitoraggio ambientale ( <i>fasi ante opera, corso d'opera, post opera</i> )
9. Aggiornamento SIT ( <i>stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT</i> )
Bibliografia
Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi
Appendice 3 - Documentazione fotografica

Il presente PMA prevede la restituzione di rapporti di campagna semestrali per le fasi AO e PO e trimestrali per la fase CO.

**Rapporto annuale e/o di fase.** Il Rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite durante l'anno di monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'annualità o per la fase, consentendo di caratterizzare in modo completo lo stato di ciascuna componente prima dell'avvio dei lavori. Il rapporto, da elaborare con riferimento ad ogni singola componente, dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Le analisi e le valutazioni sulle componenti andranno effettuate tenendo anche conto delle informazioni derivanti dal monitoraggio di altre componenti. Si fornisce la struttura indicativa del rapporto:

INDICE RAPPORTO ANNUALE/DI FASE
1. Introduzione ( <i>componente, fase di monitoraggio, finalità</i> )
2. Area di studio ( <i>descrizione</i> )
3. Riferimenti normativi / standard di qualità
4. Protocollo di monitoraggio ( <i>obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite</i> )
5. Risultati e analisi ( <i>risultati, analisi ed interpretazione conclusive</i> )
6. Analisi delle criticità ( <i>criticità in atto, superamenti soglie normative / standard di qualità</i> )
7. Quadro interpretativo della componente ( <i>considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato di ciascuna singola componente; considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato sullo stato complessivo dell'ambiente in relazione alle interazioni e sinergie tra componenti</i> )

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

8. Previsione interazioni componente - progetto ( <i>considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive</i> ) 9. Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive 10. Bibliografia Appendice 1 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi Appendice 2 - Grafici / tabelle Appendice 3 - Documentazione fotografica
--

Il presente PMA prevede la restituzione di un rapporto annuale per ogni annualità di monitoraggio nelle fasi AO, CO e PO. Al termine di ciascuna fase, costituirà il rapporto di fine fase e riferirà in merito a tutte le attività svolte nel corso della fase stessa.

Andranno infine restituiti i seguenti certificati:

- **Certificati di calibrazione della strumentazione.**
- **Certificati di laboratorio.**

#### **4.4 Gestione delle anomalie**

Per le componenti acque, suolo, atmosfera, rumore e vibrazioni, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio ante opera. Tali valori soglia (abbrev. VS) rappresentano il termine di riferimento specifico rispetto a cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive. In caso di superamento viene attivata la procedura di seguito descritta.

Il superamento dei suddetti valori soglia VS è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve comunque essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In AO, CO e PO, al verificarsi di una anomalia, in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà quindi essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di valori normati, definiti dalla normativa di settore, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL, ai fini dell'attivazione delle procedure previste dalla normativa di settore e comunicazione agli Enti di controllo.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Con riferimento alla fase CO, andranno attuate dall'Impresa le misure di salvaguardia e di corretta gestione del cantiere, a prescindere dal superamento dei valori soglia. Tali misure rappresentano comunque il primo riferimento nel caso sia registrato un superamento di valori soglia ed andranno incrementate ove possibile, in termini di frequenza di controlli, quali ulteriori misure correttive.

#### 4.4.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo

In fase AO (superamento valori normati) si attiverà la procedura solo relativa al punto 1.

In fase CO e PO (superamento VS) si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

##### **Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:**

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore dalla registrazione si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento stesso; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / le acque / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06;
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);
3. nel caso il superamento sia confermato:
  - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti, etc),
  - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS non sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 3.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.Lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere/nuove opere, si adotteranno le necessarie azione correttive.

#### 4.4.2 Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l'anomalia, entro 3 giorni dal suo rilevamento per le misure discrete ed entro 1 giorno per le misure in continuo:
  - a) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia', tramite il SIT o via email,
  - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo;
4. se è confermata l'anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - a) in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - b) in CO, contestualmente a quanto sopra, ed in PO, si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; si adotteranno quindi le necessarie azione correttive.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbì (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## **5 COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE**

---

### **5.1 Atmosfera**

#### 5.1.1 Obiettivi del monitoraggio

La componente in esame ha come obiettivo il controllo delle emissioni derivanti dalle attività cantieristiche dell'Opera di progetto ed alle emissioni veicolari correlate alla fase di esercizio. Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, periodici o continui, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte nella realizzazione e nell'esercizio delle opere.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam, corso d'opera e post operam in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento i valori registrati allo stato attuale (ante operam), si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione ed infine si valuta lo stato di post operam con lo scopo di definire la situazione ambientale a lavori conclusi. Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare.

#### 5.1.2 Normativa di riferimento

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce le modalità con cui eseguire i rilevamenti delle concentrazioni ed i limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi.

La norma di riferimento per la Qualità dell'aria in Italia è divenuta negli ultimi tempi il decreto legislativo n°155 del 15 agosto 2010.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Tale decreto costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento; con il presente atto, in definitiva, viene istituito un quadro di riferimento unitario in materia.

In tale decreto vengono definiti i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nonché i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. Per quanto riguarda il PM<sub>2,5</sub> il decreto definisce il limite annuale di 25 µg/mc.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art. 3 e 4); gli Art. 5 e 6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. Gli Art. 7 e 8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme gli Art. 9, 10 e 14 delineano le direttive per l'intera casistica; mentre l'Art. 11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine, l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome e l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto vengono riportati i valori limite ed i livelli critici degli inquinanti normati; nelle seguenti tabelle si riportano i limiti degli inquinanti indagati nello studio.

*Tabella 5-1 Limiti di Legge per la normativa italiana sulla Qualità dell'Aria: Inquinanti Gassosi.*

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
<b>Biossido di Azoto</b>	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (µg/mc)	1 ora
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 (µg/mc)	1 ora
<b>Ossidi di Azoto</b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	anno civile
<b>Biossido di Zolfo</b>	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/mc)	1 ora
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/mc)	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 (µg/mc)	Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (concentrazione rilevata su 3 ore consecutive)	500 (µg/mc)	1 ora
<b>Monossido di Carbonio</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	10 (mg/mc)	8 ore
<b>Ozono</b>	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120 (µg/mc)	8 ore
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione ( <i>AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio</i> )	18.000(µg/mc*h)	5 anni
	Soglia di informazione	180 (µg/mc)	1 ora
	Soglia di allarme	240 (µg/mc)	1 ora

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Tabella 5-2 Limiti di Legge per la normativa sulla Qualità dell'Aria: Particolato e Specie nel particolato

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/mc)	24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	Anno civile
Particolato PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	25 (µg/mc)	Anno civile
Benzene	Valore limite	5 (µg/mc)	Anno civile
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 (ng/mc)	Anno civile
Piombo	Valore limite	0,5 (µg/mc)	Anno civile
Arsenico	Valore obiettivo	6 (ng/mc)	Anno civile
Cadmio	Valore obiettivo	5 (ng/mc)	Anno civile
Nichel	Valore obiettivo	20 (ng/mc)	Anno civile

### 5.1.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate due postazioni localizzate lungo l'infrastruttura nelle vicinanze di ricettori abitativi.

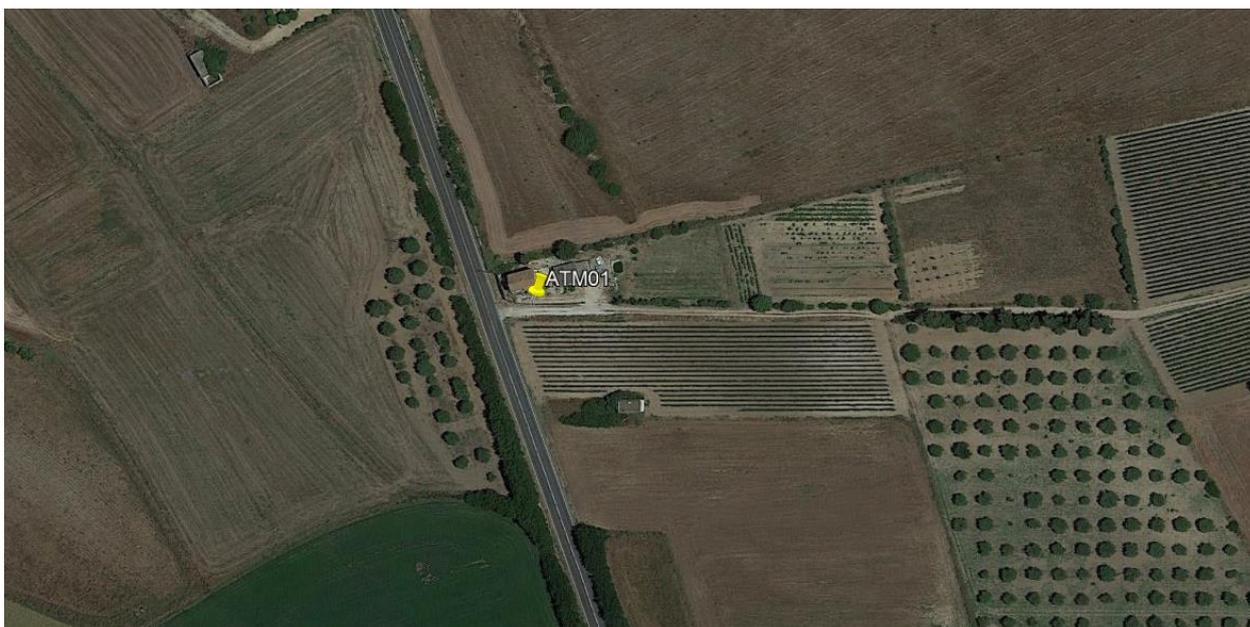
La localizzazione delle postazioni di monitoraggio è stata definita in funzione della presenza di ricettori nelle vicinanze dell'infrastruttura, con la finalità di monitorare le eventuali modifiche che l'Opera in oggetto potrebbe apportare alla qualità dell'aria di tali zone.

In questo modo è possibile monitorare le eventuali modifiche alla qualità dell'aria sui ricettori abitativi posizionati nelle vicinanze dell'infrastruttura dovute alla produzione di polveri sottili derivanti dalle attività di cantiere.

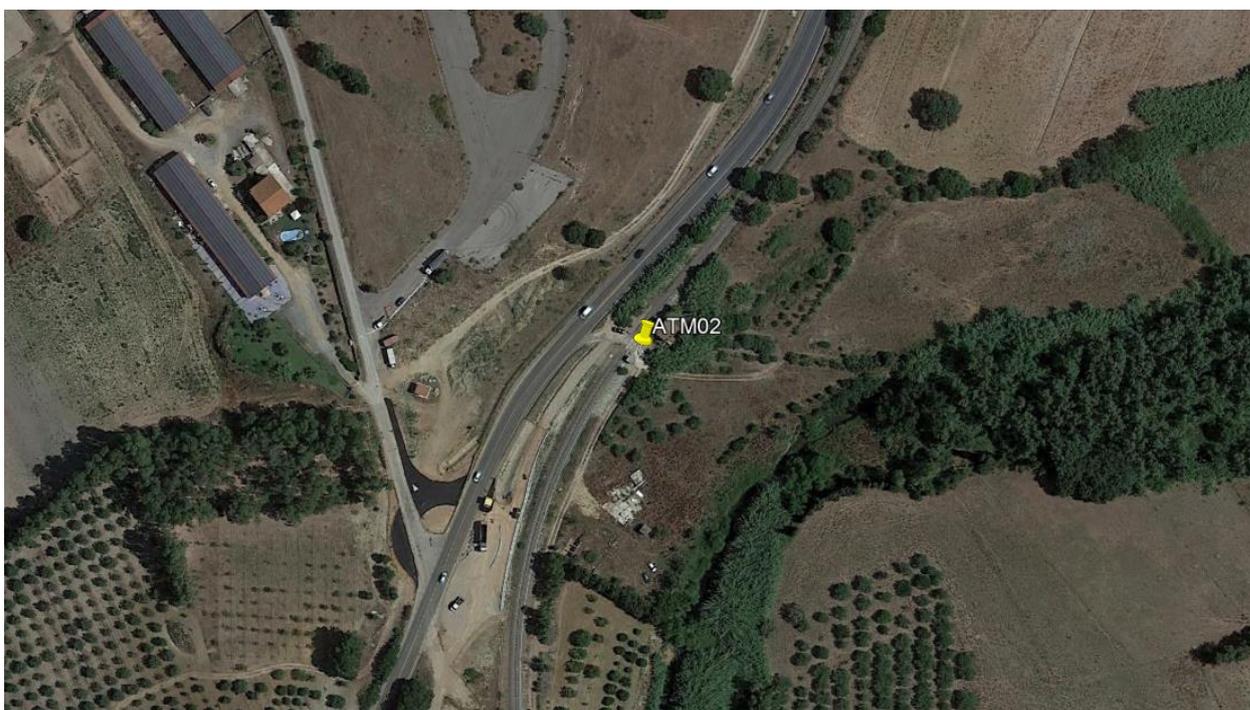
Le localizzazioni indicative delle suddette postazioni di monitoraggio vengono indicate nelle seguenti figure. Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00MO00MOAPL01-04A). Il posizionamento definitivo, tuttavia, dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di controllo del caso.



*Figura 4 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM01 – Componente Atmosfera*



*Figura 5 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM02 – Componente Atmosfera*

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.1.4 Parametri di monitoraggio

La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante l'utilizzo di campionatori a norma di legge, gestiti da tecnici competenti. Con riferimento alla legislazione vigente, si riporta l'elenco degli inquinanti che saranno monitorati durante le campagne di misura:

- Polveri sottili PM<sub>10</sub>;
- IPA sul PM<sub>10</sub>;
- Metalli sul PM<sub>10</sub> (10 elementi: Al - As - Cd - Cr - Mn - Hg - Ni - Pb - Cu - Zn)
- Polveri sottili PM<sub>2,5</sub>;
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Monossido di Azoto (NO);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Si specifica che durante la fase di corso d'opera, data la natura delle lavorazioni, l'inquinante maggiormente indicativo delle attività di cantiere, sono le polveri sottili; per questo motivo in questa fase saranno oggetto di monitoraggio le polveri con diametro medio delle particelle <10 µm (PM<sub>10</sub>) e <2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) ed i metalli e IPA determinati sul PM<sub>10</sub>.

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs. 155/2010, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico:

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

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

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

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera ante operam: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri. Le campagne di misura del corso d'opera saranno compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività di costruzione;
- il monitoraggio della componente atmosfera in fase post opera, per valutare le eventuali modifiche alla qualità dell'aria derivanti dall'entrata in attività dell'Opera in oggetto di studio.

### 5.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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.).

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbì (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

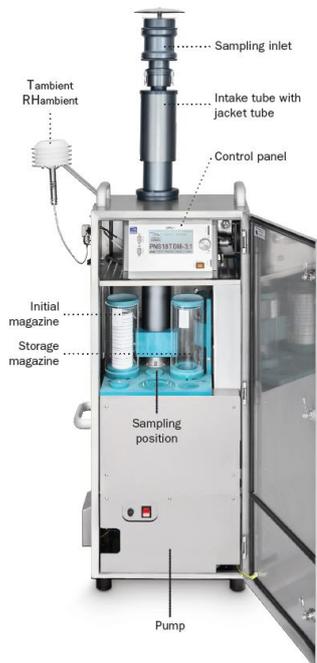


Figura 6 Campionatore sequenziale automatico

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio compresse) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura). Le membrane filtranti (dette anche "filtri") possono essere composte di vari materiali (vetro, quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l'utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

dei filtri:

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

Tali filtri "bianchi" sono successivamente caricati nei campionatori automatici per effettuare il monitoraggio e al termine della campagna sono inviati al laboratorio per essere nuovamente sottoposti alla procedura illustrata sopra e determinarne il peso a seguito del campionamento. La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ .

Per l'analisi del particolato sedimentabile è previsto l'utilizzo di un campionatore e della microscopia ottica. Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni. Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione.



Figura 7 Campionatore Wet-Dry

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

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

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ .



*Figura 8 - Contaparticelle*

Al fine di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo, i contaparticelle sfruttano metodi ottici di diffusione/scattering della luce, dove un fascio laser emesso da un diodo (fonte di luce) investe un flusso d'aria di portata nota contenente le particelle in sospensione, mentre al contempo un sensore ottico misura la luce diffusa per restituire il diametro ottico delle particelle e non il diametro aerodinamico equivalente (utilizzato dai campionatori gravimetrici quale metodo di selezione dimensionale). Tali contatori sono generalmente in grado di misurare particelle aventi un diametro minimo di  $0.3 \mu\text{m}$  e un diametro massimo di  $10 \mu\text{m}$ . Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare

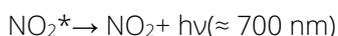
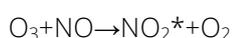
S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

la concentrazione di massa equivalente per le frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

Per determinare il monossido di carbonio, si fa riferimento alla norma UNI EN 14626:2012, che riporta il metodo per la misurazione della concentrazione CO in atmosfera mediante la tecnica di spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva.

Gli analizzatori di CO operano secondo il principio dell'assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer; sfruttando un massimo di assorbimento del CO a 4.67 µm. Alla medesima lunghezza d'onda assorbono anche composti assai comuni come l'acqua e l'anidride carbonica. Per eliminare tali interferenze, viene impiegato un dispositivo chiamato "Ruota di correlazione", costituito da una ruota divisa in due mezzelune: una contiene azoto e l'altra una miscela di CO in azoto a concentrazione nota. Nella camera di misura, facendo girare tale ruota con una certa frequenza, i raggi IR passano alternativamente nelle due mezzelune arrivando poi al detector. Dalla differenza dei segnali e la successiva elaborazione si ottiene quindi la sola misura del CO, eliminando le interferenze e consentendo inoltre una elevata sensibilità.

Per la determinazione degli ossidi di azoto si fa riferimento alla norma, in cui viene descritto il metodo per la misurazione della concentrazione di biossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza. Nello strumento di misura si sfrutta la reazione di chemiluminescenza che avviene tra l'ossido di azoto e l'ozono:



Nella camera di misura dell'analizzatore entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato dallo strumento a volume noto. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO<sub>2</sub>\* eccitato, che successivamente torna nel suo stato fondamentale emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (chemiluminescenza). La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene registrata da un detector.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Per poter misurare anche NO<sub>2</sub>, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativa-mente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO<sub>2</sub> presente in NO. In que-sto modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO<sub>2</sub>.

Per determinare il benzene le misure devono essere effettuate con strumenti conformi alla norma UNI EN 14662:2005, in cui viene descritto il metodo e la strumentazione necessaria alla misurazione della concentrazione di benzene in atmosfera.

Il monitoraggio del benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) deve essere realizzato mediante strumentazione automatica (analiz-zatore BTEX) che effettua il campionamento dell'aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi gascromatografica o mediante campionamento dell'aria su fiale di carbone per un periodo di 24 h, suc-cessivo desorbimento del campione raccolto mediante desorbimento termico e infine analisi gascroma-tografica da realizzarsi in laboratorio.

Per la determinazione dei metalli, il metodo di riferimento per la misurazione è descritto nella norma UNI EN 14902:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM<sub>10</sub> del particolato in sospensione". I metalli sono determinati sul campione di PM<sub>10</sub>, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICP-MS).

#### 5.1.6 Programma delle attività

Le misure relative alla fase di cantierizzazione dovranno avere periodicità tale da poter caratterizzare le principali macro-fasi che caratterizzano le lavorazioni in esame.

##### Monitoraggio ante-operam (AO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono da eseguirsi durante l'anno precedente all'apertura dei cantieri e sono quindi così definite:

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo e identificazione dei punti di monitoraggio;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

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

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

#### Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi ogni trimestre per tutta la durata dei lavori, e sono quindi così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- 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 secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- inserimento dei risultati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

#### Monitoraggio post-opera (PO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di PO sono da eseguirsi durante l'anno di entrata in esercizio dell'opera, e sono quindi così definite:

- 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 secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- inserimento dei risultati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Il monitoraggio della componente atmosfera, quindi, sarà realizzato presso due postazioni di misura, secondo il programma indicato nella seguente tabella.

*Tabella 5-3 Programma di monitoraggio – componente Atmosfera*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ATM01	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Trimestrale per tutta la durata dei lavori	-
ATM02	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Trimestrale per tutta la durata dei lavori	-

In accordo con gli obiettivi di qualità dei dati di cui all'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., per tutti gli inquinanti considerati, le campagne di monitoraggio dovranno avere una durata minima di 8 settimane distribuite equamente durante l'anno. Per la caratterizzazione della fase ante operam e della fase post operam, saranno eseguite 4 campagne di 14 giorni in continuo, una in ogni stagione. Per la fase di corso d'Opera, invece, si prevede di effettuare campagne di monitoraggio con frequenza trimestrale (4 volte all'anno), monitorando in tal modo l'evolversi delle attività cantieristiche in diverse fasi dell'anno.

Per la fase ante-operam, quindi, si prevedono 4 campagne della durata di 14 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuarsi nell'anno precedente l'avvio dei lavori.

Per la fase di corso d'opera si prevedono 4 misure all'anno per tutta la durata delle lavorazioni, una ogni 3 mesi, ciascuna della durata di 14 giorni in continuo.

Per la fase post-operam, infine, si prevedono 4 campagne della durata di 14 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuare durante l'anno di entrata in esercizio dell'opera.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## 5.2 Fauna

### 5.2.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio è quello di definire la comunità faunistica presente nei suddetti ambiti, che entra in relazione con il progetto, valutare l'interferenza indotta dalle attività di cantiere e con l'entrata in esercizio dell'opera in esame sulle dimensioni delle popolazioni presenti a causa della modifica/sottrazione di habitat di specie.

Per verificare l'effettiva "sensibilità" delle aree individuate nell'ambito dello studio di impatto ambientale e la reale presenza di specie ornitiche con particolare riferimento a quelle di interesse comunitario, sarà eseguito un monitoraggio nella fase ante operam, nella fase in corso d'operam e nella fase post operam.

In fase ante operam le indagini hanno lo scopo principale di appurare la presenza/assenza delle specie nelle aree di studio e di verificare la tipologia di fruizione degli habitat presenti. I rilievi prenderanno in considerazione tutte le specie potenzialmente presenti nell'area di studio, adottando specifiche tecniche di monitoraggio.

Nella fase di corso d'operam, il piano di monitoraggio valuterà eventuali interferenze (es. allontanamento) da parte della fauna locale a causa dell'alterazione del clima acustico provocato dai cantieri attivi e dai mezzi in movimento per la realizzazione dell'opera.

Per quel che concerne la fase in post operam, il monitoraggio oltre che all'individuazione delle specie gravitanti nell'area indagata, sarà finalizzato alla stima dell'eventuale interferenza da parte della fauna locale con il tracciato di progetto.

### 5.2.2 Definizione delle indagini

L'indagine relativa alle comunità ornitiche, la cui valenza nell'ambito del monitoraggio ambientale assume livelli molto elevati, in relazione al fatto che a causa della elevatissima capacità di spostamento, rispondono in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e possono pertanto, essere utilizzate come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

presenti nei differenti biotopi. Inoltre, la presenza delle specie nidificanti in un dato ambiente è strettamente collegata al tipo di vegetazione e al modo in cui essa è strutturata, nonché alla disponibilità di cibo; pertanto, è un indicatore di ricchezza floristica e biodiversità.

L'indagine relativa all'avifauna si basa sulla metodica dei transetti lineari. I rilievi andranno compiuti lungo percorsi prestabiliti, di lunghezza pari ad almeno 300 m, tracciati in maniera da ricadere il più possibile in ambienti omogenei e da assicurare la copertura di superfici rappresentative degli habitat di specie più significativi presenti nell'area vasta di indagine.

È necessario Individuare e conteggiare, annotandoli su apposita scheda, tutti gli individui osservati e uditi, in verso o in canto, durante il tempo impiegato per percorrere l'intero transetto, in una fascia di almeno 100 m a destra e a sinistra del rilevatore. Durante i sopralluoghi raccogliere informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la caratterizzazione degli habitat utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione. Fotografare gli esemplari individuati dove possibile.

Le indagini saranno svolte nelle prime ore del giorno, per 3 giorni consecutivi, 1 nel periodo primaverile e 1 in quello autunnale.

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

#### **PARAMETRI DELLA COMUNITA' COMUNITA' ORNITICA**

PARAMETRO	DESCRIZIONE
<b>S</b>	RICCHEZZA DI SPECIE (NUMERO DI SPECIE TOTALI PRESENTI LUNGO IL TRANSETTO)
<b>H</b>	INDICE DI DIVERSITÀ $H = -\sum p_i \ln p_i$ ( $p_i$ = FREQUENZA DELL'I-ESIMA SPECIE, LN LOGARITMO NATURALE) E MISURA LA PROBABILITÀ DI INCONTRARE INDIVIDUI DIVERSI NEL CORSO DEL CAMPIONAMENTO;
<b>J</b>	INDICE DI EQUIPARTIZIONE $J = H/H_{MAX}$ ( $H_{MAX} = \ln$ DEL NUMERO DI SPECIE) MISURA IL GRADO DI RIPARTIZIONE DELLE FREQUENZE DELLE DIVERSE SPECIE NELLA COMUNITÀ;
<b>% NON PASSERIFORMI</b>	N° NON PASSERIFORMI/NUMERO DI SPECIE TOTALI IL NUMERO DI NON-PASSERIFORMI È CORRELATO AL GRADO DI MATURITÀ DELLA SUCCESSIONE ECOLOGICA;
<b>DOMINANZA</b>	N° DI SPECIE CON FREQUENZA MAGGIORE O UGUALE A 0,05 LE SPECIE DOMINANTI DIMINUISCONO CON L'AUMENTARE DEL GRADO DI COMPLESSITÀ E DI MATURITÀ DEI BIOTOP;
<b>ABBONDANZA</b>	NUMERO DI INDIVIDUI IN 15' O NUMERO DI INDIVIDUI/1000 M

Figura 9 Parametri della comunità ornitica da rilevare

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Oltre ai dati ornitologici i rilevatori sono tenuti a riportare le caratteristiche ambientali entro un raggio di 100 m dall'osservatore nonché informazioni di carattere generale relative al rilevamento (ad esempio codice identificativo, data e orario, condizioni meteorologiche).

Si riportano di seguito una sintesi delle informazioni che si ritiene opportuno annotare nel corso del rilievo.

<b>Indicazioni generali</b>	Nome e cognome del rilevatore Numero dell'unità di rilevamento Toponimo Coordinate del punto in cui si rileva Data e ora Quota Esposizione
<b>Indicazioni faunistiche</b>	Nome comune della specie Nome scientifico della specie Individui osservati entro i 100 metri dal punto di rilevamento Individui osservati oltre i 100 metri dal punto di rilevamento  Eventuali informazioni aggiuntive: C    maschio in canto o mostrante qualche altra manifestazione territoriale M    maschio non in canto F    femmina j    giovani non atti al volo o appena involati (indicare quanti) r    attività riproduttiva (trasporto imbeccata, asportazione di sacche fecali, trasporto di materiale per il nido, ecc.) V    soggetti in volo di trasferimento, la cui presenza non è strettamente connessa alla stazione di rilevamento 1, 2, ... n    numero dei soggetti osservati non in attività, isolati (1) o in gruppo (>1)
<b>Indicazioni ambientali</b>	Aspetti da indicare nel raggio di 100m dal punto di rilevamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- presenza percentuale delle diverse variabili ambientali</li> <li>- descrizione dell'habitat in cui viene effettuato il rilievo</li> <li>- distribuzione degli elementi arborei o arbustivi</li> <li>- struttura della rete viaria</li> <li>- colture dominanti (nel caso di zone agricole)</li> </ul>

*Tabella 5-4: informazioni da annotare in sito durante il rilievo*

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 5.2.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Il piano di campionamento per la componente ornitica (nidificante, migratrice e stanziale) prevede complessivamente 2 postazioni di indagine, riportate nelle seguenti figure.

Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00MO00MOAPL01-04A).



Figura 10 - Localizzazione indicative della postazione FAU\_01

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	



*Figura 11 Localizzazione indicative della postazione FAU\_02*

Si precisa che le postazioni indicate nella Planimetria indicano la localizzazione di indagini di tipo transetti; l'indicazione del simbolo è da intendersi come punto di inizio del transetto, in fase esecutiva verrà stabilita la corretta e precisa localizzazione dei percorsi da effettuare per lo svolgimento dei rilievi.

#### 5.2.3.1 Programma delle attività

Le attività di monitoraggio sono previste nella stagione primaverile ed autunnale al fine di valutare il popolamento ornitico nelle diverse componenti dei nidificanti, degli stanziali e dei migratori. I dati dovranno essere rilevati durante le tre fasi con riferimento al medesimo periodo stagionale, al fine di renderli confrontabili. La programmazione delle attività per le tre fasi ante, in e post opera è riportata nella successiva tabella di sintesi.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
FAU_01	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno
FAU_02	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno

Al termine della campagna di monitoraggio verrà redatto un unico documento, nel quale saranno presentate le metodologie di campionamento e i risultati delle indagini compiute nell'arco dell'anno.

## 5.3 Rumore

### 5.3.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 5.3.2 Normativa di riferimento

Di seguito si riporta un elenco delle principali normative di riferimento in materia di rumore, a cui fare riferimento per eseguire delle campagne di monitoraggio acustico e per eseguire le adeguate considerazioni su quanto rilevato:

- Direttiva 96/20/CE della Commissione, che adegua al progresso tecnico la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore, G.U. UE serie L 92 del 13 aprile 1996.
- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 17 maggio 2006, relativa alle "Macchine, che modifica la direttiva 95/16/CE"
- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 2 febbraio 2003, concernente le "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)"
- Raccomandazione (2003/613/CE) della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità, G.U. UE serie L 212 del 22 agosto 2003.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 25 giugno 2002, che riporta la "Determinazione e gestione del rumore ambientale"
- Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 8 maggio 2000, relativa alla "Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- Decreto Legislativo n.194, in data 19 agosto 2005, recante la "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla gestione ed alla manutenzione del rumore ambientale"
- Decreto Presidente del Consiglio dei ministri, in data 30 giugno 2005, recante il "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"

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- Circolare del Ministero dell'Ambiente, in data 6 settembre 2004, relativa alla "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziali"
- Decreto Presidente della Repubblica n.142, in data 30 marzo 2004, che fissa le "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
- Decreto Legislativo n.262, in data 4 settembre 2002, recante la "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- Decreto Ministero Ambiente, in data 23 novembre 2001, che riporta le "Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"
- Decreto Ministero Ambiente, in data 29 novembre 2000, relativo ai "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento ed abbattimento del rumore"
- Decreto Legislativo n.528, in data 19 novembre 1999, concernente le "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili"
- Decreto Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato n.308, in data 26 giugno 1998, che riporta il "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale cariatrici"
- Decreto Ministero Ambiente, in data 31 marzo 1998, riguardante l'"Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b) e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n.447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico)"
- Decreto Ministero Ambiente, in data 16 marzo 1998, che fissa le "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 5 dicembre 1997, relativo alla "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 14 novembre 1997, concernente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Legge n.447, in data 26 ottobre 1995, recante la "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- Decreto Ministero Industria n.316, in data 4 marzo 1994, relativo al "Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici ed a funi, apripista e pale caricatrici"
- Decreto Legislativo n.135, in data 27 gennaio 1992, concernente la "Attuazione delle direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici"
- Decreto Presidente Consiglio dei ministri, in data 1° marzo 1991, che fissa i "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Decreto Ministro Coordinamento Politiche Comunitarie n.588, in data 28 novembre 1987, recante la "Attuazione delle direttive CEE n.79/1113, n.81/1051, n.85/405, n.84/533, n. 85/406, n.84/534, n.84/535, n.85/407, n.84/536, n.85/408, n.84/537 e n.85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile"
- Decreto Ministeriale n.1444, in data 2 aprile 1968, relativo ai "Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765".

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 5.3.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

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

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

In base alla finalità della misura si prevede di eseguire, in funzione delle postazioni individuate, delle misure in continuo per la durata di 1 settimana per la fase di ante e di post operam e misure in continuo per la durata di 24 ore per la fase di corso d'opera, con postazioni parzialmente assistite da operatore.

La localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio viene indicata nelle seguenti figure. Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00MO00MOAPL01-04A). Il posizionamento definitivo, tuttavia, dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di Controllo del caso.

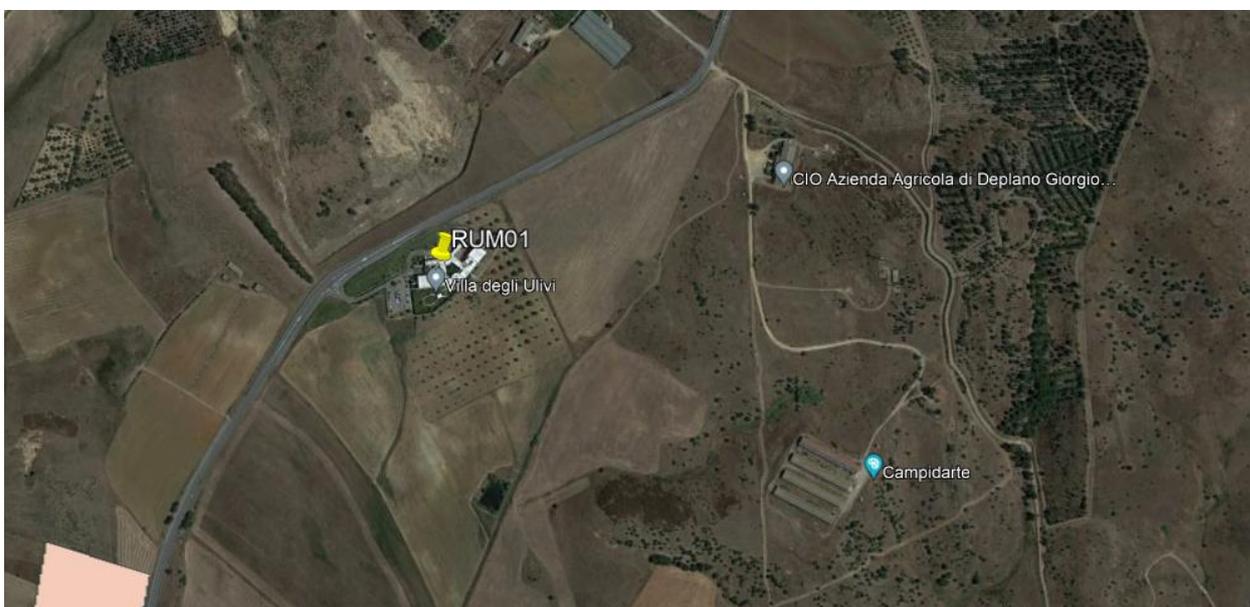


Figura 12 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM01

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	



*Figura 13 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM02 e RUM03*



*Figura 14 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM04 e RUM05*

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

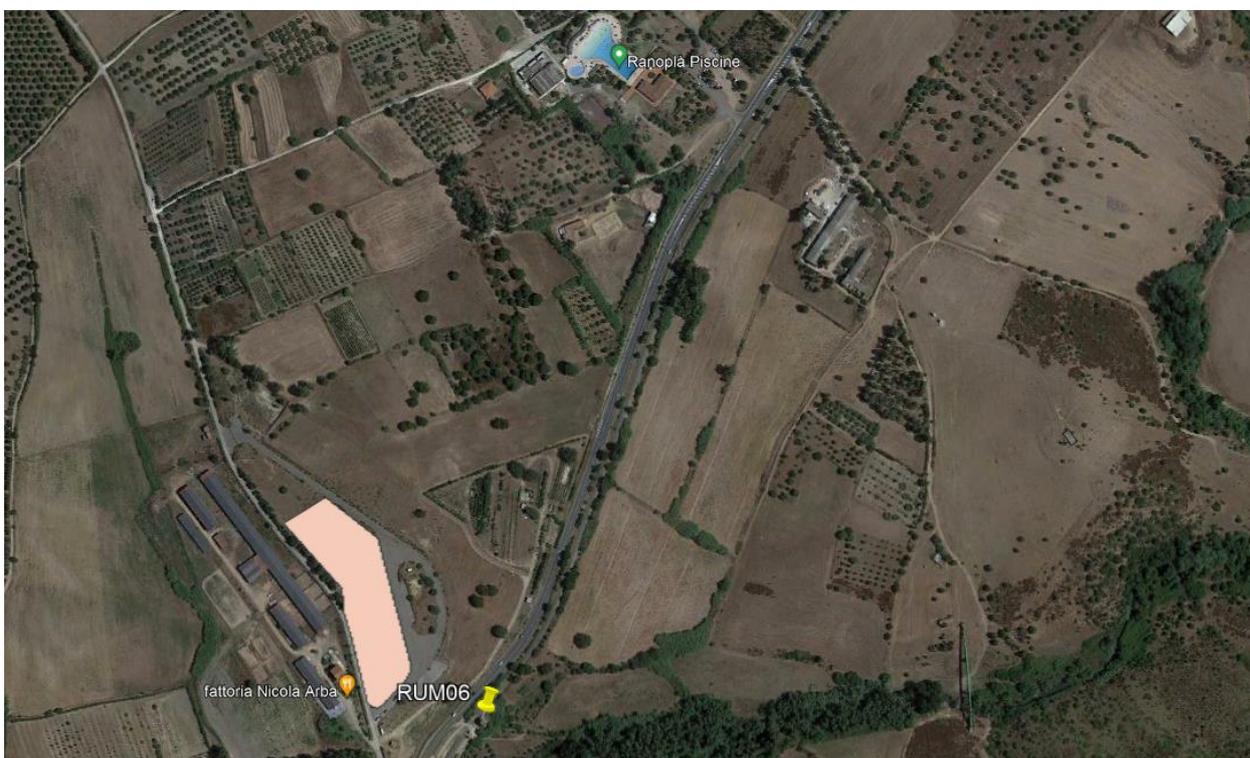


Figura 15 - Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM06

#### 5.3.4 Parametri di monitoraggio

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri che registrano nel tempo i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso. Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
L <sub>Aeq, TR</sub>	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq, TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p>

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

	<p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p> <p>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	<p>(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LR	<p>(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.</p>
L <sub>1</sub>	<p>(Livello statistico L<sub>1</sub>) è il valore del livello di pressione sonora superato nell'1% del tempo di misura, connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco).</p>
L <sub>10</sub>	<p>(Livello statistico L<sub>10</sub>) è il valore del livello di pressione sonora superato nel 10% del tempo di misura, rappresenta il valore di picco, ed è assimilabile al rumore provocato dagli eventi eccezionali.</p>
L <sub>50</sub>	<p>(Livello statistico L<sub>50</sub>) è il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 50% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura; rappresenta perciò il valore medio di pressione sonora.</p>
L <sub>90</sub>	<p>(Livello statistico L<sub>90</sub>) è il valore del livello di pressione sonora superato nel 90% del tempo di misura, ed è assimilabile al valore di fondo del rumore ambientale. Consente di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie.</p>
L <sub>95</sub>	<p>(Livello statistico L<sub>95</sub>) è il livello sonoro in dBA superato per il 95% del tempo, ed è assimilabile al valore di fondo del rumore ambientale.</p>

Tabella 5-5: Parametri acustici oggetto del monitoraggio

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 5.3.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Per le misure fonometriche il microfono dello strumento deve essere posizionato ad almeno 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore. I fonometri devono essere calibrati con un calibratore prima e dopo ogni ciclo di misura accertando uno scarto non superiore a  $\pm 0,5$  dB.

I rilevamenti devono essere effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando una cuffia antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

L'esecuzione della misura avviene utilizzando un fonometro integratore che registra la pressione sonora e, se necessario, realizza l'acquisizione delle informazioni spettrali relative ai dati registrati, aventi le seguenti caratteristiche:

- Conformità classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672;
- Linearità dinamica superiore ai 105 dB;
- Costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Picco e Leq contemporanee ed ognuna con le curve di ponderazione (A), (C) e (Lin) in parallelo;
- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 39 diversi parametri di misura oltre alla contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d'ottava;
- Analizzatore statistico con curva cumulativa, distributiva e sei livelli percentili definibili tra LN0.01 e LN99.99;
- Identificatore ed acquisitore automatico di eventi sonori, completi di profilo livello-tempo. Marcatore di eventi configurabile;
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e con dinamica superiore ai 100 dB ed opzione FFT con 400 linee spettrali 0.5Hz - 20kHz;
- Registrazione veloce delle analisi in frequenza nel tempo con visualizzazione del profilo storico di ogni singola banda.

### 5.3.6 Programma delle attività

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

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- elaborazione dei dati;
- emissione di reportistica ed inserimento in banca dati.

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

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

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

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

Complessivamente sono stati previsti 6 punti di monitoraggio da indagare per la verifica dei livelli acustici prodotti dalle lavorazioni e per la verifica dei livelli acustici prodotti dall'esercizio dell'opera realizzata.

Il monitoraggio della componente rumore, quindi, sarà realizzato presso 6 postazioni di misura, come di seguito definito:

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
RUM01	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM02	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM03	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
RUM04	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM05	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM06	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-

Tabella 5-6: Programma di monitoraggio – componente Rumore

Per ciascuna delle 6 postazioni individuate, per la caratterizzazione della fase ante operam si prevede una campagna di misura di durata di 7 giorni in continuo, da effettuare 1 volta durante l'anno precedente l'inizio delle lavorazioni.

Per la fase di corso d'opera, si prevedono delle misure trimestrali della durata di 24 ore; ciascun punto sarà indagato per tutta la durata dei cantieri presenti nelle vicinanze.

Per la fase di esercizio si prevede una misura settimanale in continuo da effettuare 1 volta all'interno dell'anno di entrata in esercizio dell'Opera.

## 5.4 VIBRAZIONI

### 5.4.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Non si prevede l'esecuzione in fase di esercizio, in quanto gli impatti per tale componente sono considerati di entità trascurabile.

Le misure pertanto dovranno essere effettuate nella fase di ante operam e di corso d'opera.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.4.2 Normativa di riferimento

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

Nel caso in oggetto il monitoraggio è finalizzato alla verifica del disturbo alle persone e non agli edifici.

Si evidenzia comunque che i livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona, riportati nella normativa UNI 9614, sono più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici, riportati nella normativa UNI 9916 (derivata dalla ISO 4866).

#### UNI 9614

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

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

Le vibrazioni possono essere misurate rilevando il valore efficace dell'accelerazione che può essere espresso in m/s<sup>2</sup> o mm/s<sup>2</sup> o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

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

dove **L** è il livello espresso in dB, **a** è l'accelerazione espressa in m/s<sup>2</sup> e **a<sub>0</sub>** = 10<sup>-6</sup> m/s<sup>2</sup> è il valore dell'accelerazione di riferimento.

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

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

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

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

Ed inoltre:

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

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

	<b>a (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>L (dB)</b>
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

Tabella 5-7: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

	<b>a (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>L (dB)</b>
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni (notte)	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (giorno)	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

*Tabella 5-8: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per gli assi x e y*

I rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale.

#### 5.4.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio delle vibrazioni mira a controllare il rispetto degli standard definiti dalla normativa vigente in materia. In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

In caso di criticità riscontrate, attribuibili alle attività di realizzazione dell'opera in oggetto, sarà segnalata la criticità registrata in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

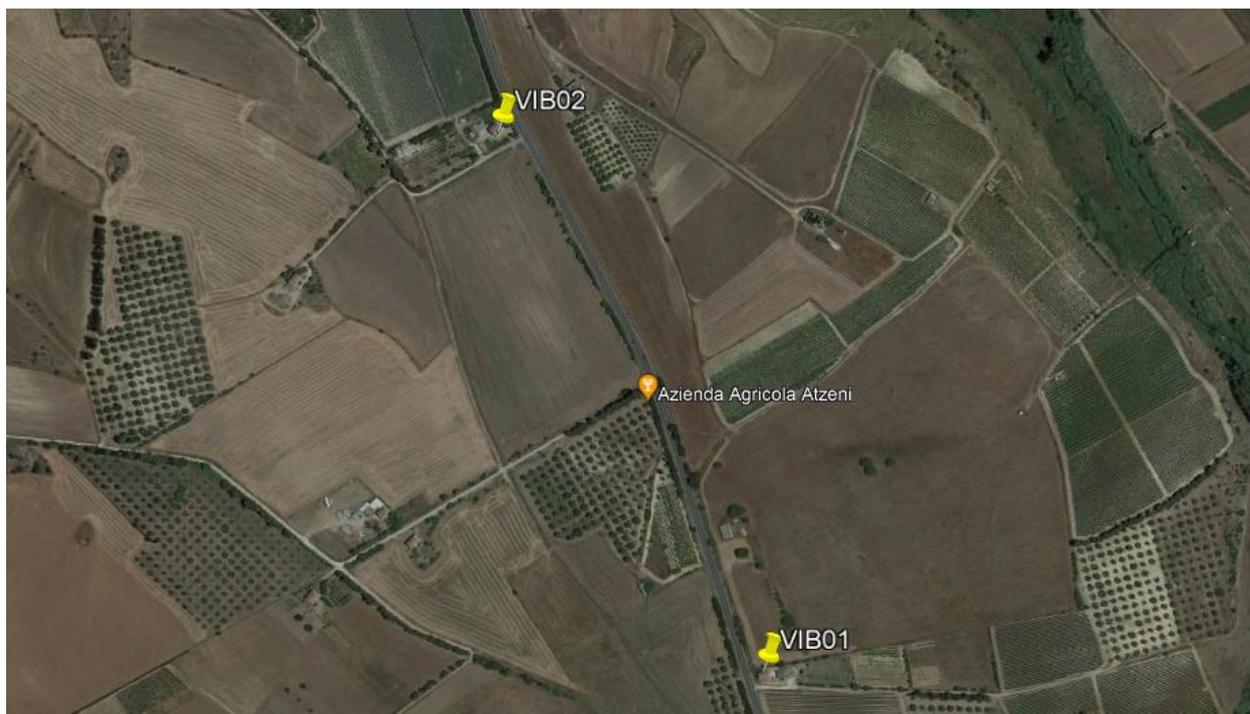
La metodica di misura si fonda sul rilievo delle vibrazioni per il monitoraggio del rumore prodotto dal fronte avanzamento lavori e/o dai cantieri fissi.

Per la componente vibrazioni, nel caso in oggetto si prevedono 2 postazioni di monitoraggio, finalizzate alla verifica delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO. Nella fase ante operam saranno monitorati entrambi i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

In base alla finalità della misura ed alla tipologia dell'impatto vibrazionale che si vuole monitorare si prevede di eseguire per tutte le tipologie di punti previste delle misure di 24 ore, con postazioni parzialmente assistite da operatore. La localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio viene indicata nella

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

segunte figura; il posizionamento preciso verrà definito in accordo con l'Ente ARPA Campania. Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00M000MOAPL01-04A).



*Figura 16 Localizzazione della postazione di monitoraggio – Componente Vibrazioni*

#### 5.4.4 Parametri di monitoraggio

Il parametro fisico da monitorare durante la misura in sito è l'accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori indagati. Tali accelerazioni verranno misurate, quando possibile, in corrispondenza del piano residenziale più basso dove si localizzano i valori massimi di accelerazione. Solo in casi particolari in termini di vulnerabilità dell'edificio o di sensibilità dell'occupazione o delle lavorazioni (presenza di laboratori, attrezzature mediche, ecc.) verranno svolte misure in corrispondenza di un piano più elevato.

In particolare verranno misurate le accelerazioni in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali alla verticale e tra loro (asse x, y), al centro dei solai.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Le misure consistono in misure di 24 ore triassiali in continuo con registrazione della forma d'onda e successiva analisi del segnale.

I rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale.

#### 5.4.5 Programma delle attività

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura. I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in diagrammi ad 1/3 di ottava.

Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

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

Complessivamente sono stati previsti 2 punti di monitoraggio, secondo le seguenti specifiche temporali:

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
VIB01	Misura di 24 ore	1 volta	trimestrale	-
VIB02	Misura di 24 ore	1 volta	trimestrale	-

*Tabella 5-9: Programma di monitoraggio – componente Vibrazioni*

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Per ciascuna delle postazioni individuate, per la caratterizzazione della fase ante operam si prevede una campagna di misura di durata di 24 ore in continuo, da effettuare una volta durante l'anno precedente l'inizio delle lavorazioni.

Per la fase di corso d'opera, si prevedono 4 misure all'anno per tutta la durata delle lavorazioni, una per ogni trimestre, ciascuna della durata di 24 ore in continuo.

Per la fase di esercizio non sono previste indagini.

## 5.5 Acque Superficiali

### 5.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Le principali problematiche a carico della componente "Ambiente idrico superficiale", in fase di costruzione, derivano dalla realizzazione delle nuove opere di attraversamento, per le quali è prevedibile un'interferenza diretta con il corpo idrico.

I potenziali impatti si esprimono sia in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque sia di variazione del regime idrologico. Pertanto, il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente. Le interferenze sul sistema delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- presenza di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- durata delle attività che interessano il corpo idrico;
- scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane provenienti dalle aree di cantiere.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

### 5.5.2 Normativa di riferimento

Il processo di classificazione della qualità dei corpi idrici ha origine con l'emanazione della Direttiva quadro Acque 2000/60/CE, fortemente ispirata a principi di tutela ecologica della risorsa idrica, cui è seguito l'atto di recepimento nella normativa italiana con il D. Lgs 152/2006.

Ad integrazione del citato provvedimento normativo, sono stati emanati, nel corso del 2008, 2009 e 2010, una serie di decreti attuativi del D.Lgs. 152/2006 che hanno dettato i criteri tecnici per sviluppare le diverse fasi che conducono alla classificazione dei corpi idrici.

Nella presente sede si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti tecnici e normativi:

- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;
- DM n.131 del 16/06/2008 – Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi;
- DM n. 56 del 14/04/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo.
- D.Lgs n.219/2010 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- DM 260/2010 - 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;
- D.Lgs n.172/15 - 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.
- Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 (ISPRA);
- Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- 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.)

### 5.5.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il tracciato ed il reticolo idrografico. Sono stati considerati punti maggiormente esposti a potenziali modifiche quelli in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua e quelli in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua, che potrebbero essere quindi interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc.. La definizione dei punti di monitoraggio tra i corsi d'acqua interferenti con il tracciato ha considerato inoltre l'importanza del corpo idrico, la quale si può tradurre in un rilevante livello di fruizione antropica oppure in interesse naturalistico. Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

Codice punti di monitoraggio (monte – valle)
ASup-01 e ASup-02
ASup-03 e ASup-04
ASup-05 e ASup-06
ASup-07 e ASup-08
ASup-09 e ASup-10
ASup-11 e ASup-12
ASup-13 e ASup-14
ASup-15 e ASup-16
ASup-17 e ASup-18

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Di seguito si riporta uno stralcio della localizzazione dei suddetti punti.

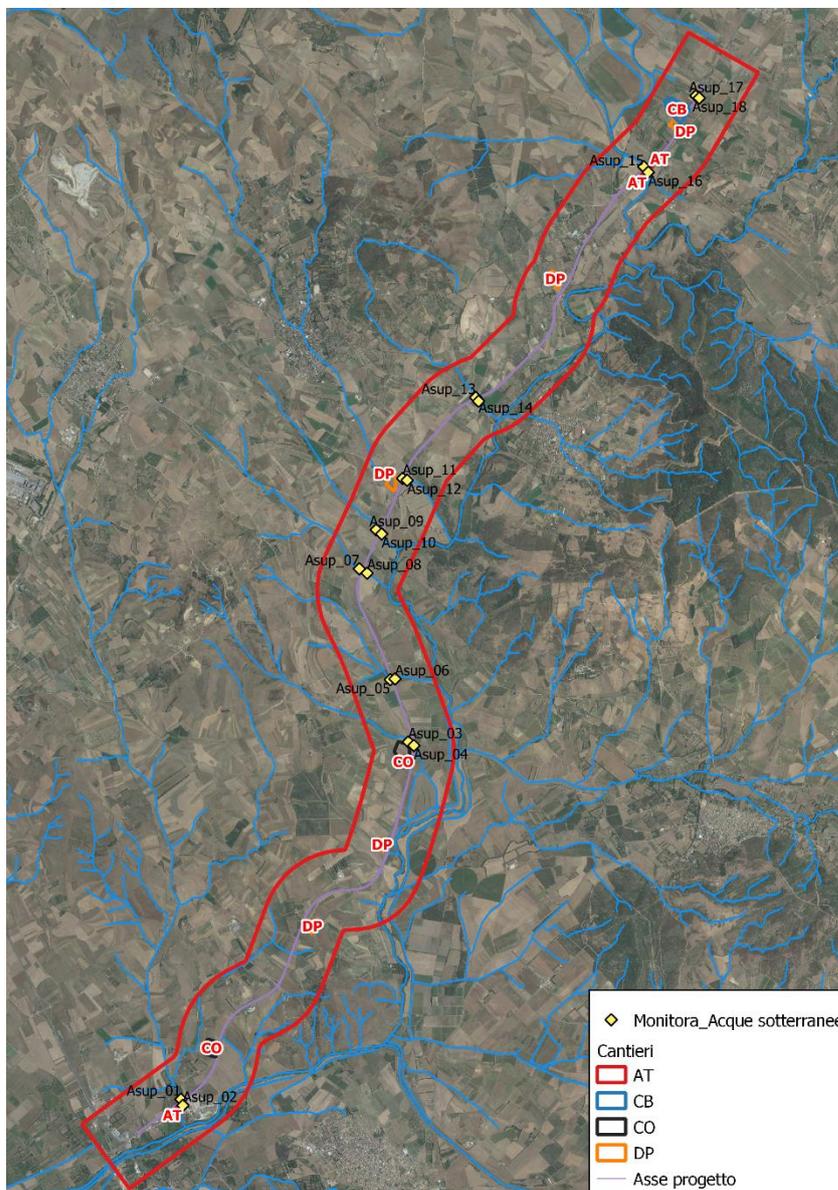


Figura 17 – Localizzazione stazioni di monitoraggio acque superficiali.

Nella fase ANTE OPERAM verranno indagati solo i punti a valle (e non quelli a monte).

Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00MO00MOAPL01-04A).

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.5.4 Parametri di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multi-parametriche;
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio;
- determinazione dell'indice STAR-ICMi
- determinazione dell'indice LIMeco

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

##### 5.5.4.1 Misure di portata dei flussi a pelo libero

Le misure di portata potranno essere effettuate con metodo correntometrico (operando da passerella, da ponte o al guado) mediante mulinelli intestati su aste. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a 0,5 m<sup>3</sup>/s, la misura viene effettuata con galleggiante, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria, o con metodo volumetrico. In caso un fosso o un torrente rimanga secco le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

annotata nella scheda di campo.

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata in due sezioni di monte e di valle, ricercando le condizioni migliori.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore; in linea di massima il numero di verticali sarà maggiore quanto più la sezione risulti accidentata. Per ciascuna verticale è necessario effettuare una misura di velocità al fondo, una in superficie e una o più intermedie (in base alla profondità dell'alveo del corso d'acqua).

L'elaborazione dei dati correntometrici dovrà quindi fornire, partendo dalla matrice dei giri/secondo misurati:

- la matrice delle velocità;
- il poligono delle velocità per ogni verticale;
- la portata totale.

La sezione del corso d'acqua verrà dunque divisa idealmente in conci verticali, con lo scopo di ottenere sezioni caratterizzate da velocità omogenea, per i quali verrà calcolata una velocità media, derivante dalla media delle velocità misurata nelle diverse profondità del corso d'acqua; dalle misure della velocità media e dell'area delle sezioni potrà essere calcolata la portata per ogni sezione. Infine, è possibile ottenere la portata totale del corso d'acqua sommando le portate delle singole sezioni.

#### Caratteristiche strumentazione

- Mulinello ad elica
- Velocità Massima 10 m/s
- Sensibilità 0,05 m/s
- Elica Passo 250 mm,  $\varnothing$ 120 mm

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.5.4.2 Campionamento

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici, nei punti prestabiliti, di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio.

Saranno effettuati campionamenti manuali, poiché nei campioni possono essere presenti elevate concentrazioni delle diverse specie di microinquinanti nella componente solida sospesa e/o in quella disciolta; inoltre non è necessario disporre di elevati volumi di acqua. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio.

Il prelievo dei campioni di acqua può essere effettuato con sistemi di campionamento costituiti da bottiglie verticali o orizzontali, così come previsto dai "Metodi analitici per le acque – ISPRA, IRSA-CNR", immerse 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. I campioni saranno prelevati procedendo per campionamenti puntuali lungo verticali di misura della sezione. Il campionamento sarà quindi di tipo medio-continuo, raccogliendo in successione continua aliquote parziali, permettendo di avere un campione rappresentativo della sezione indagata.

I contenitori utilizzati dovranno essere di materiale inerte tale da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH.

#### 5.5.4.3 Etichettatura dei contenitori

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

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

#### 5.5.4.4 Conservazione e spedizione

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio analisi, la quale dovrà avvenire entro 24 ore dal prelievo. Dovranno inoltre essere conservati in frigorifero fino al momento dell'analisi in laboratorio, in modo da conservare il più possibile

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

inalterate le caratteristiche dei costituenti. Le analisi saranno comunque effettuate nei tempi tecnici minimi possibili.

#### 5.5.4.5 Misure con sonda multiparametrica

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). I parametri chimico-fisici misurati saranno: temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità e ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno restituiti dalla media di tre determinazioni consecutive; le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

#### Caratteristiche strumentazione – Parametri rilevabili dalla sonda Multiparametrica

- Ossigeno disciolto ottico
- Conducibilità specifica
- Conducibilità assoluta
- pH
- ORP (Potenziale di ossido-riduzione – REDOX)
- TDS (Solidi Dissolti Totali)
- Resistività
- Salinità
- SSG (gravità specifica dell'acqua salata)
- Temperatura

#### 5.5.4.6 Analisi fisico-chimiche e batteriologiche

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici superficiali, nella presente sede si farà riferimento alla Tabella 3 di cui all'Allegato 5 della Parte III del D.Lgs. 152/2006 e alle indicazioni riportate sull'istruttoria, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

CA-356

*Piano di Monitoraggio Ambientale*  
*Relazione Generale*

Parametri	Unità di misura	Scarico in acque superficiali	Metodo
pH		5,5*5,9	APAT2060
Temperatura	°C		APAT2100
Colore		Non percettibile con diluizione 1:20	APAT2020
Odore		Non deve essere causa di molestie	APAT2050
BOD5	mg/L	≤40	APAT5120
COD	mg/L	≤160	APAT5130
Alluminio	mg/L	≤1	APAT3050
Arsenico	mg/L	≤0,5	APAT3080
Bario	mg/L	≤20	APAT3090
Boro	mg/L	≤2	APAT3110
Cadmio	mg/L	≤0,02	APAT3120
Cromo Totale	mg/L	≤2	APAT3150
Cromo VI	mg/L	≤0,2	APAT3150
Ferro	mg/L	≤2	APAT3160
Manganese	mg/L	≤2	APAT3190
Mercurio	mg/L	≤0,005	APAT3200
Nichel	mg/L	≤2	APAT3220
Piombo	mg/L	≤0,2	APAT3230
Rame	mg/L	≤0,1	APAT3250
Selenio	mg/L	≤0,03	APAT3260
Stagno	mg/L	≤10	APAT3280
Zinco	mg/L	≤0,5	APAT3320
Cianuri totali	mg/L	≤0,5	APAT4070
Solfuri	mg/L	≤1	APAT4160
Solfiti	mg/L	≤1	APAT4150
Solfati	mg/L	≤1000	APAT4140
Cloruri	mg/L	≤1200	APAT4090
Fluoruri	mg/L	≤6	APAT4100
Fosforo Totale	mg/L	≤10	APAT4110
Azoto nitrico	mg/L	≤20	APAT4040

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Parametri	Unità di misura	Scarico in acque superficiali	Metodo
Azoto nitroso	mg/L	≤0,6	APAT4050
Azoto ammoniacale	mg/L	≤15	APAT4030
Idrocarburi totali	mg/L	≤5	EPA 3535 1996+EPA8015D 2003
Tensioattivi totali	mg/L	≤2	APAT5170 – APAT5180
Escherichia coli	UFC/100 mL	<5000	APAT7030

#### 5.5.4.7 Indice STAR-ICMi

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati (l'insieme di popolamenti di invertebrati visibili ad occhio nudo che vivono per almeno una parte della loro vita su substrati sommersi), rappresenta un approccio complementare al controllo fisico-chimico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le differenti cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice STAR-ICMi, introdotto dal D.Lgs. 152/06 e successivamente modificato dal DM 260/2010.

Il DM 260/2010 sostituisce integralmente l'allegato I alla parte III del D.Lgs. 152/06, modificando in particolare il punto "Classificazione e presentazione dello stato ecologico", per renderlo conforme agli obblighi comunitari, attraverso l'inserimento di criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici.

Con riferimento alle indicazioni fornite dal suddetto decreto, vengono elaborati gli elenchi faunistici e le relative abbondanze.

Il sistema di classificazione per i macroinvertebrati, denominato MacrOper, è basato sul calcolo dell'indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR-ICMi), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello Stato Ecologico. Si tratta di un indice multimetrico composto da 6 metriche (Figura 18) che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità).

Lo STAR-ICMi è applicabile anche ai corsi d'acqua artificiali e fortemente modificati.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Peso
ASPT	Average Score Per Taxon: intera comunità (livello di famiglia)	0.334
Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD +1)	Log <sub>10</sub> (somma abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{s-w} = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$	0.083

1 *Figura 18 - Metriche che compongono lo STAR-ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da CNR-IRSA, 2007; 2008).*

Ai fini della determinazione dell'indice STAR-ICMi si dovrà fare riferimento, oltre che alle disposizioni del DM 260/2010, agli indirizzi dettati dalle "Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010", edita dall'ISPRA sulla base dei contributi predisposti dall'IRSA.

#### 5.5.4.8 Indice LIMeco

L'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010 (che modifica le norme tecniche del D.Lgs. 152/2006), è un descrittore dello stato trofico del fiume, che considera quattro parametri: tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. La procedura di calcolo prevede l'attribuzione di un punteggio alla concentrazione di ogni parametro sulla base della tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010 e il calcolo del LIMeco di ciascun campionamento come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri, quindi il calcolo del LIMeco del sito nell'anno in esame come media ponderata dei singoli LIMeco di ciascun campionamento.

L'attribuzione della classe di qualità al corpo idrico avviene secondo i limiti previsti dalla tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevato a Cattivo (Figura 19). Per la determinazione dello Stato Ecologico l'indice LIMeco non scende sotto il livello Sufficiente.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Stato	LIMeco
Elevato*	$\geq 0,66$
Buono	$\geq 0,50$
Sufficiente	$\geq 0,33$
Scarso	$\geq 0,17$
Cattivo	$< 0,17$

Figura 19 - Tabella 4.1.2/b - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (D.M. 260/2010)

Ai fini della determinazione dell'indice LIMeco si farà riferimento a quanto disposto dal DM 260/2010.

### 5.5.5 Programma delle attività

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da due campagne di misure chimico-fisiche con cadenza trimestrale, da un'unica campagna di analisi chimiche e batteriologiche e da una campagna di determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, a valle del tracciato.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza trimestrale per le misure chimico-fisiche, per le analisi chimiche e batteriologiche, che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al tracciato, e per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco.

Per le attività di monitoraggio post operam è stata prevista campagne trimestrali di monitoraggio per le misure chimico-fisiche e per le analisi chimico-batteriologiche e una sola campagna per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare in un'area posta a valle rispetto al tracciato.

Nella tabella seguente sono riepilogate le frequenze delle attività di monitoraggio in ante operam, corso d'opera e post operam. Le analisi riportate in tabella sono così definite:

- Misure in situ  
Misure di portata in riferimento al paragrafo 5.5.4.1 e misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica, in riferimento al paragrafo 5.5.4.5.
- Analisi di laboratorio  
Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio in riferimento al paragrafo 5.5.4.6.
- STAR-ICMi e LIMeco

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Determinazione dell'indice STAR-ICMi con riferimento, rispettivamente, ai paragrafi 5.5.4.7 e 5.5.4.8.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-02	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-03	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-04	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-05	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-06	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-07	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-08	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-09	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-10	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-11	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-12	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-13	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-14	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-15	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-16	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-17	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-18	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale.

#### 5.5.5.1 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali deriveranno dai parametri chimici e fisici misurati per i corpi idrici durante la fase ante operam; in corso d'opera un

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

primo confronto, per escludere l'ipotesi di interferenza da monte, verrà realizzato dal confronto dei parametri misurati in un due punti rispettivamente a valle e a monte rispetto al tracciato.

Qualora, nell'ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l'operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure ripotate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

## 5.6 Acque Sotterranee

### 5.6.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo consiste nella caratterizzazione della qualità degli acquiferi in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di ricostruire lo stato di fatto della componente attraverso la predisposizione di specifiche campagne di misura e la ricostruzione aggiornata del quadro idrogeologico, desunto dai rilevamenti di dettaglio e dalle indagini di caratterizzazione svolte ai fini della progettazione.

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione degli interventi in progetto non induca alterazioni dei caratteri qualitativi del sistema delle acque sotterranee e di fornire le informazioni utili per attivare tempestivamente le eventuali azioni correttive in caso di interferenza con la componente.

Infine, il monitoraggio post operam avrà lo scopo di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera tramite il confronto con le caratteristiche ambientali rilevate durante la fase ante operam.

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: livello statico dell'acquifero superficiale, caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee;
- Scelta dei punti/aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam.

Tenendo conto dei caratteri di reversibilità/temporaneità e/o di irreversibilità/permanenza degli effetti, sono state prese in esame le seguenti possibilità di interferenza per la componente idrogeologica:

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo che possono percolare negli acquiferi;
- realizzazione di fondazioni profonde in terreni sede di acquiferi;

Verranno dunque considerate variazioni di carattere quantitativo e qualitativo.

Per variazioni quantitative verranno considerate le variazioni, positive o negative, dei parametri idraulici indotte negli acquiferi, le quali possono verificarsi a seguito di attività quali la realizzazione di fondazioni profonde. Dall'incrocio delle caratteristiche idrogeologiche intrinseche delle formazioni acquifere presenti nell'area di studio e delle diverse tipologie di opere derivano i possibili scenari di interferenza per la componente, che consentono la definizione delle aree e dei siti ove localizzare le attività di monitoraggio.

Per variazioni qualitative si intendono invece le variazioni delle caratteristiche chimiche delle acque, che possono verificarsi in seguito a sversamento accidentale di sostanze nocive, ad azioni di inquinamento diffuso ricollegabili alle attività di cantiere o all'apporto nel terreno di sostanze necessarie al miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

### 5.6.2 Normativa di riferimento

Il processo di classificazione della qualità dei corpi idrici ha origine con l'emanazione della Direttiva quadro Acque 2000/60/CE, fortemente ispirata a principi di tutela ecologica della risorsa idrica, cui è seguito l'atto di recepimento nella normativa italiana con il D. Lgs 152/2006.

Ad integrazione del citato provvedimento normativo, sono stati emanati, nel corso del 2008, 2009 e 2010, una serie di decreti attuativi del D.Lgs. 152/2006 che hanno dettato i criteri tecnici per sviluppare le diverse fasi che conducono alla classificazione dei corpi idrici.

Nella presente sede si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti tecnici e normativi:

- D.M. 6 luglio 2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 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
- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- DM n.131 del 16/06/2008 – Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi;
- DM n. 56 del 14/04/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo.
- D.Lgs n.219/2010 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.Lgs n.172/15 - 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.
- Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 (ISPRA);
- Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque.
- 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.)

### 5.6.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati posizionati con l'obiettivo di creare una rete di punti a cavallo del tracciato, nelle zone in cui sono localizzati gli interventi che risultano potenzialmente impattanti per le falde acquifere (principalmente opere d'arte e cantieri).

I punti di indagine sono posti corrispettivamente a monte e valle idrogeologica delle aree da monitorare, in modo tale da consentire il controllo di tutta l'area potenzialmente influenzata da flussi idrici provenienti da monte.

L'ambiente idrico sotterraneo verrà pertanto monitorato:

- nell'intorno dei cantieri e lungo il tracciato, specificatamente nelle zone in cui è prevista la realizzazione di fondazioni profonde, come vicino ai ponti;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- nei siti in cui vi sono aree ad alta permeabilità e dunque molto vulnerabili.

Al fine di poter rispettare i criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio si è optato per la realizzazione di nuovi piezometri a tubo aperto appositamente predisposti (di diametro pari a 3"). Per quel che concerne la profondità di installazione dei suddetti piezometri è stato valutato di installarli ad una profondità di circa 15 metri.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee.

Codice punto di monitoraggio	Posizione rispetto alla direzione di flusso della falda	Tipologia punto di misura e campionamento
ASot-01	Monte	Piezometro T.A.
ASot-02	Valle	Piezometro T.A.
ASot-03	Monte	Piezometro T.A.
ASot-04	Valle	Piezometro T.A.
ASot-05	Monte	Piezometro T.A.
ASot-06	Valle	Piezometro T.A.
ASot-07	Monte	Piezometro T.A.
ASot-08	Valle	Piezometro T.A.

Si riportano due immagini in cui sono stati riportati gli stralci planimetri della localizzazione dei suddetti punti.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

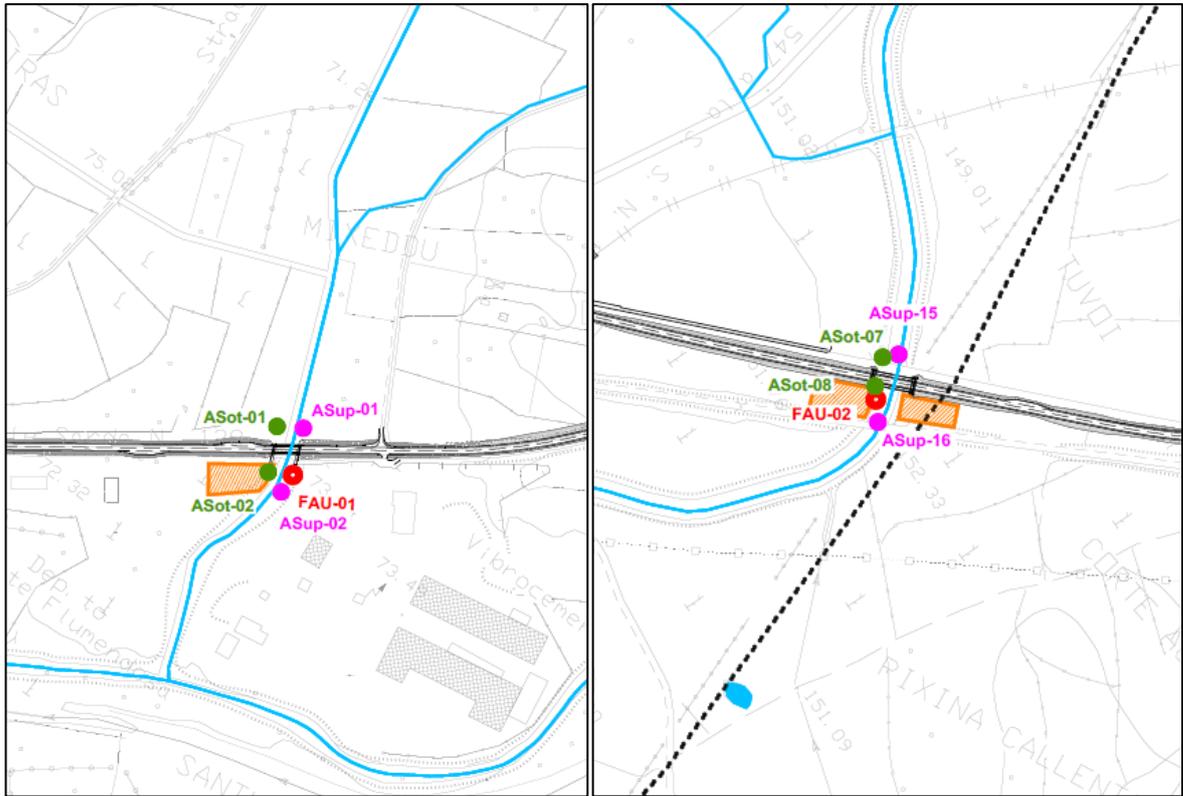


Figura 20 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio per le acque sotterranee nei pressi delle due opere maggiori (Ponte Pardu a destra- Ponte S'Arraole a sinistra )

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

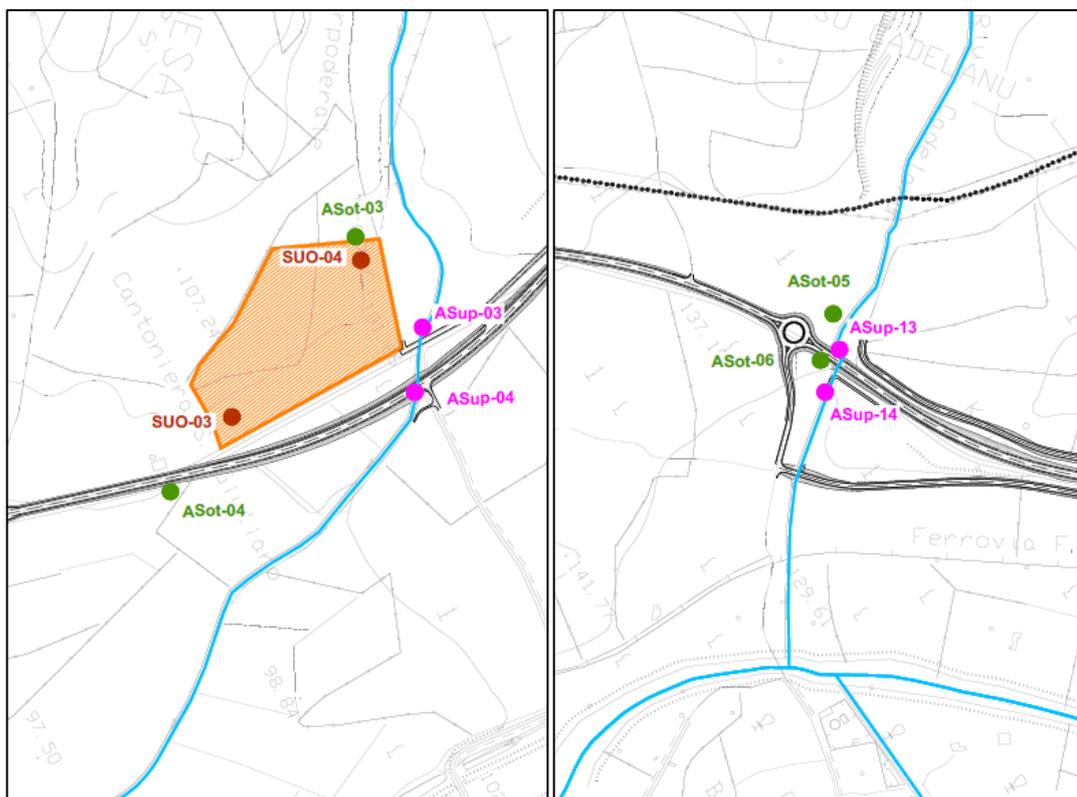


Figura 21 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio per le acque sotterranee

Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00M000MOAPL01A-04).

In ogni caso, qualora per esigenze logistiche bisognerà spostare l'ubicazione dei punti, si suggerisce di non allontanare troppo i punti dal tracciato stradale. In particolare modo, per in corrispondenza del ponte S'ar-raole non localizzare i punti vicino l'asse ferroviario.

#### 5.6.4 Parametri di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo si baserà, in accordo con la normativa vigente:

- sull'analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un freatiometro e di sonde multi-parametriche piezometri;
- sul prelievo di campioni per le analisi di laboratorio di parametri chimici.

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- Parametri idrogeologici (Livello statico e portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione;

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

#### 5.6.4.1 Misure piezometriche

Il livello della falda sarà rilevato utilizzando un sondino piezometrico (di opportuna lunghezza rispetto al livello statico da misurare) a punta elettrica, munita di avvisatore acustico e/o ottico.

Sarà cura dell'operatore eseguire:

- la corretta identificazione della stazione di misura (pozzo, piezometro);
- la verifica dell'integrità della chiusura del pozzetto di protezione di bocca foro (per i piezometri);
- l'immediata annotazione su apposita modulistica delle misure rilevate.

La scheda di campo dovrà contenere:

- la codifica del presidio monitorato;
- la misura rilevata in quota relativa e assoluta (in metri, con almeno due cifre decimali);
- la data della misura.

#### 5.6.4.2 Prelievo di campioni per misure in situ e analisi di laboratorio

Al fine di prelevare campioni d'acqua il più possibile rappresentativi della situazione idrochimica sotterranea, si procederà ad operazioni di spurgo del piezometro; un'accurata procedura di spurgo è funzione anche delle caratteristiche idrauliche del pozzo e della produttività dell'acquifero.

Il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. indica di effettuare uno spurgo di un volume da 3 a 5 volte il volume di acqua contenuta nel piezometro. Indicazione del reale rinnovo dell'acqua contenuta nel piezometro e del fatto

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

che il volume d'acqua in esso contenuto sia rappresentativo delle reali condizioni chimico-fisiche dell'acquifero è la stabilizzazione di parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossido-riduzione misurati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. È possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti.

È buona norma, inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla chiarificazione, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

#### 5.6.4.3 Campionamento

Le attrezzature per il campionamento devono essere di materiale inerte (acciaio inossidabile, vetro e resine fluoro carboniche inerti) tali da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH. I campionatori suggeriti sono di tipo statico.

Dovrà essere posta attenzione nel preservare da qualsiasi tipo di contaminazione le attrezzature destinate al prelievo, sia nelle fasi di trasporto che in quelle che precedono il prelievo stesso.

Nel caso di campionamenti consecutivi da piezometri diversi dovranno essere impiegati campionatori singoli per ogni pozzo oppure le attrezzature dovranno essere pulite ogni qualvolta verranno riutilizzate.

Il campionatore dovrà essere calato lentamente nel foro avendo cura di non causare spruzzi al suo interno. Durante le operazioni di campionamento non dovrà essere provocata l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria dovrà essere ridotta al minimo.

La quantità di campione prelevato dovrà essere sufficiente alla realizzazione delle analisi complete di laboratorio. Il passaggio dal campionatore al contenitore sarà fatto immediatamente dopo il recupero e con molta precauzione, fuori dell'azione diretta dei raggi solari o di altri agenti di disturbo, riducendo all'indispensabile il contatto con l'aria e versando l'acqua con molta dolcezza, senza spruzzi; nel contenitore una volta chiuso non deve rimanere aria. In generale il campione di acqua prelevato sarà inserito in contenitori preferibilmente in polietilene e vetro sterili, chiusi da tappi ermetici in materiale inerte ed esternamente ricoperti dai raggi solari.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.6.4.4 Misure fisico-chimiche di campo con sonda multiparametrica

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). L'operatore avrà cura di annotare immediatamente sulla scheda di campo:

- i parametri chimico-fisici misurati (temperatura aria, temperatura acqua, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, nitrati, ione ammonio);
- il tipo di strumento utilizzato;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- la data della misura.

#### 5.6.4.5 Etichettatura dei contenitori

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

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- profondità di prelievo;
- data e ora del campionamento.

#### 5.6.4.6 Conservazione e spedizione

I contenitori saranno tenuti in ombra e protetti da ogni possibile contaminazione, preferibilmente in frigorifero alla temperatura di 4°C, fino alla consegna presso il laboratorio di analisi (entro 12 ore dal prelievo). Qualora la consegna avvenga a maggior distanza di tempo dal prelievo (comunque entro le 24 ore) i contenitori saranno tassativamente conservati in frigorifero.

#### 5.6.4.7 Analisi fisico-chimiche di laboratorio

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, nella presente sede si farà riferimento all'Allegato 5 Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e alle indicazioni riportate sull'istruttoria, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Valore limite ( $\mu$ /l)	Metodo
<b>METALLI</b>		
Alluminio	200	APAT3050
Arsenico	10	APAT3080
Cadmio	5	APAT3120
Cromo totale	50	APAT3150
Cromo (VI)	5	APAT3150
Ferro	200	APAT3160
Mercurio	1	APAT3200
Nichel	20	APAT3220
Piombo	10	APAT3230
Rame	1000	APAT3250
Manganese	50	APAT3190
Zinco	3000	APAT3320
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>		
Boro	1000	APAT3110
Calcio		APAT3130
Magnesio		APAT3180
Sodio		APAT3270
Potassio		APAT3240
Cianuri liberi	50	APAT4070
Cloruri		APAT4020
Fluoruri	1500	APAT4020
Solfati (mg/L)	250	APAT4020
Nitrati		APAT4020
Nitriti	500	APAT4020
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>		
Benzene	1	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Etilbenzene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Stirene	25	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	15	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
para-Xilene	10	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)</b>		
Benzo(a) antracene	0.1	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo (a) pirene	0.01	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo (b) fluorantene	0.1	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo (k,) fluorantene	0.05	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo (g, h, i) perilene	0.01	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Crisene	5	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Valore limite (µ/l)	Metodo
Dibenzo (a, h) antracene	0.01	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	0.1	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Pirene	50	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Sommatoria (*)	0.1	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
<b>SOLVENTI CLORURATI</b>		
Triclorometano	0.15	EPA5030 8260
Cloruro di Vinile	0.5	EPA5030 8260
1,2-Dicloroetano	3	EPA5030 8260
Tricloroetilene	1.5	EPA5030 8260
Tetracloroetilene	1.1	EPA5030 8260 (PCE)
Esaclorobutadiene	0.15	EPA5030 8260
Sommatoria organoalogenati	10	EPA5030 8260
1,2-Dicloroetilene	60	EPA5030 8260
Dibromoclorometano	0.13	EPA5030 8260
Bromodiclorometano	0.17	EPA5030 8260
<b>ALTRI PARAMETRI</b>		
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	350	EPA 3535 1996+EPA8015D 2003
MTBE	20-40	EPA5030 8260
TOC (mg/L)		

### 5.6.5 Programma delle attività

La fase di monitoraggio ante operam, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, è caratterizzata da:

- una campagna trimestrale di misura delle caratteristiche chimiche;
- campagne con cadenza trimestrale di misura del livello statico e di caratterizzazione delle caratteristiche fisico-chimiche con sonda multiparametrica.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere e cadenza bimestrale per le misure delle caratteristiche chimiche e per la misura del livello statico e di caratterizzazione delle caratteristiche fisico-chimiche con sonda multiparametrica.

Si ipotizzano infine, per le attività di post operam, campagne di misura con le stesse modalità realizzate nella fase ante operam.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le attività di monitoraggio da eseguire per ogni punto individuato e la loro frequenza in ante operam, corso d'opera e post operam. Le analisi riportate in tabella sono così definite:

- Misure in situ  
Misure del livello piezometrico in riferimento al paragrafo 5.6.4.1 e misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica, in riferimento al paragrafo 5.6.4.4.
- Analisi di laboratorio  
Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio in riferimento al paragrafo 5.6.4.7.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ASot-01	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-02	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-03	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-04	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-05	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-06	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-07	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale
ASot-08	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	trimestrale
	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	trimestrale

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale.

#### 5.6.5.1 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi delle acque sotterranee saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 - Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs. 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito "potenzialmente inquinato", in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle "concentrazioni soglia di rischio".

Riguardo le variazioni quantitative del livello statico della stessa nel tempo, risulta necessario il confronto con i parametri definiti nella fase ante operam, che comunque dovrà costituire un parametro di confronto aggiuntivo anche nel caso delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Qualora, nell'ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l'operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II - Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

## 5.7 Suolo

### 5.7.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare dal punto di vista pedologico e chimico i terreni interessati dalle attività di cantiere. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni di tali caratteristiche, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera, al momento della restituzione dei terreni stessi al precedente uso. Quindi il monitoraggio verrà realizzato nella fase ante operam, in modo da fornire un quadro base delle caratteristiche del terreno e nella fase post operam, con lo scopo di verificare il ripristino delle condizioni iniziali.

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica si sono seguite le seguenti fasi progettuali:

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: si tratta di parametri pedologici e fisico-chimici da verificare per la componente suolo in situ e in laboratorio sulla base della sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto;
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale Ante operam e Post operam.

I problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre tipi:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli in caso di eventi accidentali;
- impermeabilizzazione dei terreni.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle zone di cantierizzazione, ostacolato dai fenomeni di asportazione di materiale dovuti alle caratteristiche dell'opera. Nelle aree di cantierizzazione risulta inoltre possibile la contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali causati da mezzi di trasporto e movimentazione, che può in ogni caso essere tenuta sotto controllo intervenendo nell'eventualità di incidente in tempi veloci; in caso di contaminazioni accidentali sono comunque previste indagini extra e specifiche. L'impermeabilizzazione del suolo è invece dovuta alle caratteristiche intrinseche dell'opera che portano alla copertura di terreno con asfalto, al passaggio di mezzi pesanti e all'asportazione di materiale. Questi possono comportare asfissia, compattazione e impoverimento del suolo stesso, processo ulteriormente favorito nei suoli argillosi presenti nell'area in esame.

Non essendo un elemento prevedibile, e quindi mitigabile a priori, la contaminazione delle aree di cantiere sarà l'elemento maggiormente soggetto a monitoraggio.

### 5.7.2 Normativa di riferimento

Nella presente sede si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti tecnici e normativi:

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- D.P.R. 120/2017 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164
- D.Lgs. 104/2017 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.
- D.L. n. 133 del 12/09/2014 - Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive.
- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;
- R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 - Vincolo Idrogeologico
- Commissione Europea COM(2006) 232, Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la Direttiva 2004/35/CE;
- Commissione Europea COM(2006) 231, Strategia tematica per la protezione del suolo.
- 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.).
- Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del Consiglio SNPA. Doc. n. 54 del 09/05/2019
- ISO 19258: 2005, Soil quality -- Guidance on the determination of background values

### 5.7.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Gli impatti conseguenti all'impianto e alle lavorazioni di cantiere e il successivo ripristino consistono nell'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, presenza di sostanze chimiche, etc.). Il monitoraggio della componente suolo si realizza nelle aree occupate dai cantieri operativi e dei cantieri base ove avverranno la gran parte delle lavorazioni.

La seguente tabella riporta l'insieme dei punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo definiti, la tipologia di indagine da eseguire e l'ubicazione rispetto al tracciato di progetto. Questi, ricadenti nelle aree di cantiere, sono contraddistinti dalla sigla SUO.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Si riporta poi una figura in cui si mostra l'ubicazione dei punti.

Codice punto di monitoraggio	Tipologia punto di misura e campionamento
SUO-01	Profilo pedologico
SUO-02	Profilo pedologico
SUO-03	Profilo pedologico
SUO-04	Profilo pedologico
SUO-05	Profilo pedologico
SUO-06	Profilo pedologico
SUO-07	Profilo pedologico

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

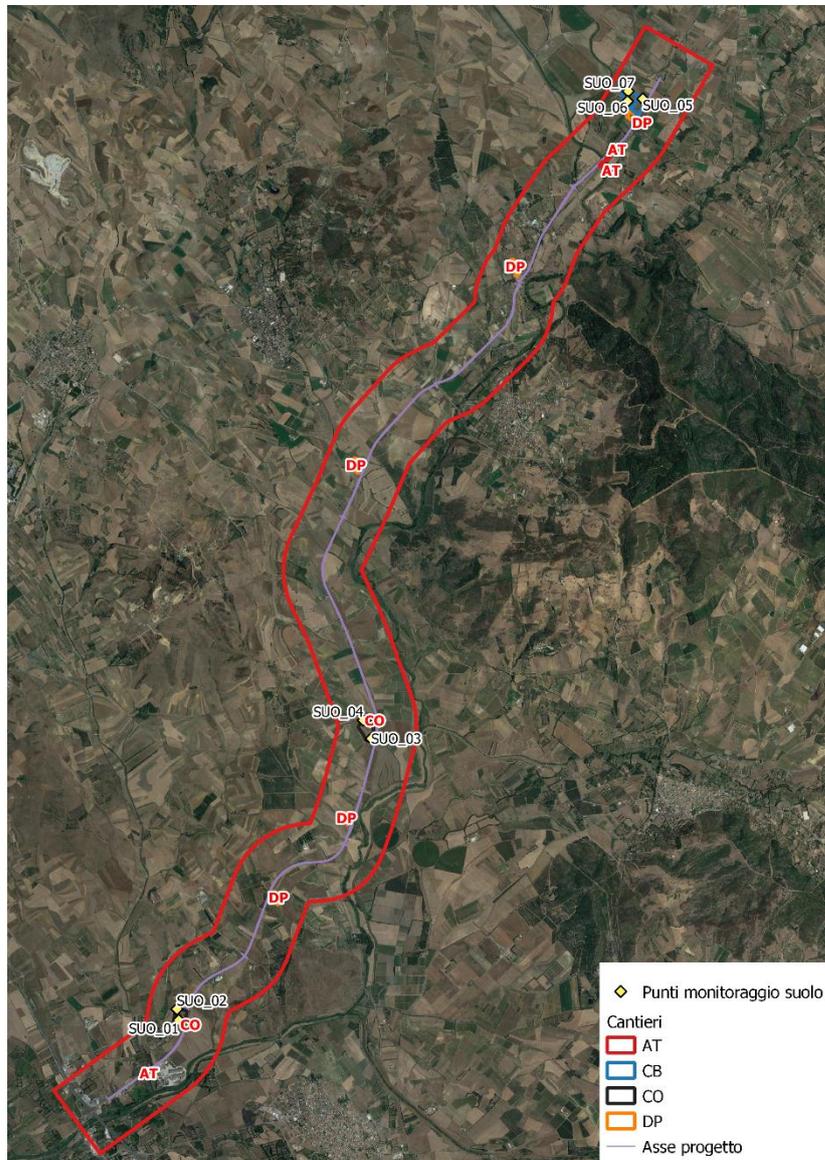


Figura 22 – Localizzazione delle postazioni per il monitoraggio del suolo – SUO.

Per la localizzazione di dettaglio delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio" (T00MO00MOAPL01A-04).

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Si evidenzia che i punti di monitoraggio saranno oggetto di monitoraggio esclusivamente nelle fasi ante e post opera, tramite l'esecuzione di profili pedologici (vedi paragrafo 5.7.4.1). Tale scelta è riferita al fatto che nelle aree occupate da cantieri, oltre la possibilità di alterazione chimica dei suoli, si concretizza l'alterazione fisica di questi, come per esempio la costipazione dei suoli. Si evidenzia inoltre che durante la fase di attività del cantiere, solitamente non è possibile l'esecuzione di profili pedologici e tanto meno di trivelate pedologiche, per tale motivo sono stati previsti soltanto nell'ante e nel post operam.

#### 5.7.4 Parametri di monitoraggio

I parametri da raccogliere per la componente suolo dovranno essere di tre tipi:

- Parametri stazionali dei punti di indagine, dati dall'uso attuale del suolo e dalle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere;
- Descrizione dei profili di suolo attraverso apposite schede, classificazione pedologica e prelievo dei campioni;
- Analisi di laboratorio per i campioni prelevati.

Le indagini saranno effettuate nella fase ante operam e in quella post operam, con il fine di poter effettuare il confronto degli esiti delle medesime e di poter trarre valutazioni circa gli eventuali interventi di mitigazione da porre in opera, anche in relazione alle soglie normative vigenti (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

È stata quindi stabilita una campagna di indagini pedologiche di dettaglio da effettuare in situ prima dell'inizio dei lavori e in post operam, in corrispondenza delle aree di cantiere. L'indagine standard prevista per questo tipo di indagine è quella della caratterizzazione mediante profili pedologici. Dapprima si raccoglieranno le informazioni relative all'uso attuale del suolo, capacità d'uso, classificazione pedologica e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere. Successivamente, la descrizione delle aree di monitoraggio integrerà le informazioni raccolte con la definizione dei seguenti parametri:

- esposizione;
- pendenza;
- microrilievo;
- pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante;
- fenditure superficiali;

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

- vegetazione;
- stato erosivo;
- substrato pedogenetico.

La caratterizzazione chimica e pedologica dei terreni, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine in laboratorio, comporterà poi la descrizione del profilo del suolo e la determinazione dei seguenti parametri sugli orizzonti maggiormente rappresentativi del profilo:

- colore allo stato secco e umido;
- tessitura;
- struttura;
- consistenza;
- porosità;
- umidità;
- contenuto in scheletro;
- pH;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- azoto assimilabile e fosforo assimilabili;
- sostanza organica;
- basi di scambio (Ca, Mg, K, Na, H)
- idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12);
- metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn);
- solventi aromatici;
- IPA.

#### 5.7.4.1 Profilo pedologico

Il profilo pedologico ha come obiettivo la caratterizzazione dettagliata delle principali tipologie di suolo, con descrizione completa di tutte le caratteristiche e proprietà del suolo, fotografia del profilo e campionamento degli orizzonti pedologici per le analisi di laboratorio.

Lo scavo del profilo deve essere possibilmente orientato in modo tale che il sole lo illumini per l'intera sua profondità; in inverno è invece preferibile orientare il profilo in modo tale che sia completamente in ombra

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

(ma non controluce), affinché le condizioni di illuminazione siano tali da non permettere mai l'intera illuminazione del profilo.

La larghezza standard del profilo è compresa fra 100 e 150 cm; per la lunghezza dello scavo si deve considerare minimo un valore pari a 150 cm, tenendo presente che una maggiore lunghezza garantisce migliori condizioni fotografiche.

Durante le operazioni di scavo, occorre accertarsi che l'operatore della pala meccanica separi il topsoil dal subsoil, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la successione degli orizzonti.

La superficie del profilo deve essere, almeno in parte, levigata con la vanga dopo le operazioni di scavo per meglio individuare i limiti fra i diversi orizzonti e le differenze di colore; questa operazione può compiersi su due terzi della superficie del profilo. Si consiglia altresì di lavorare con un coltello la rimanente parte della superficie, per meglio cogliere l'aggregazione fra le particelle di suolo.

Estremamente importante è la fotografia del profilo pedologico, scattata in duplice copia prima di procedere alla compilazione della scheda di campagna. A proposito della descrizione del profilo del suolo è opportuno rammentare ancora quanto segue:

- nella descrizione del colore occorre porsi con il sole alle spalle ed osservare campioni di suolo di dimensioni piuttosto importanti, così da riuscire a cogliere i diversi colori che il suolo presenta;
- il giudizio su ogni carattere del suolo deve essere fornito dallo stesso rilevatore per tutti gli orizzonti;
- si deve sempre effettuare il disegno del profilo colorandolo per strofinamento con particelle di suolo dei diversi orizzonti;
- registrare sulla scheda, se possibile, particolari curiosi che possono permettere, anche a distanza di anni, di ricordare l'osservazione.

Descritte tutte le caratteristiche del profilo, si può procedere al campionamento degli orizzonti del suolo. Tale operazione si svolge a partire dall'orizzonte più profondo verso quello di superficie per evitare la commistione di particelle di orizzonti diversi.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.7.4.2 Campionamento

Il suolo deve essere introdotto in sacchetti puliti di dimensioni minime 35x25cm; la quantità di suolo minima da raccogliere deve essere sufficiente per eseguire le analisi dei parametri indicati in precedenza. Nel sacchetto si deve introdurre il preposto cartellino per campionamenti compilato, preferibilmente a matita, in tutte le sue parti. Qualora si preveda di non poter aprire il sacchetto di suolo per alcuni giorni è auspicabile isolare il cartellino di riconoscimento dal campione di suolo mediante una doppia chiusura. I sacchetti devono essere chiusi possibilmente con lacciolo metallico (tipo freezer).

#### 5.7.4.3 Indagini di laboratorio

In ottemperanza alla normativa vigente, le indagini di laboratorio previste comportano la determinazione dei seguenti parametri.

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)	Metodo
<b>COMPOSTI INORGANICI</b>		
Antimonio	30	
Arsenico	50	APAT3080
Berillio	10	
Cadmio	15	APAT3120
Cobalto	250	
Cromo totale	800	APAT3150
Cromo VI	15	APAT3150
Mercurio	5	APAT3200
Nichel	500	APAT3220
Piombo	1000	APAT3230
Rame	600	APAT3250
Selenio	15	
Stagno	350	
Tallio	10	
Vanadio	250	
Zinco	1500	APAT3320
Cianuri (liberi)	100	APAT4070
Fluoruri	2000	APAT4020
<b>AROMATICI</b>		

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss)	Metodo
Benzene	2	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Etilbenzene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Stirene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Toluene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Xilene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Sommatoria organici aromatici (*)	100	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
<b>AROMATICI POLICICLICI</b>		
*Benzo(a)antracene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(a)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(b)fluorantene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(k),fluorantene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(g, h, i),terilene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Crisene	50	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,e)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,l)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,i)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,h)pirene.	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,h)antracene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Indenopirene	5	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Pirene	50	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Sommatoria policiclici aromatici (*)	100	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
<b>IDROCARBURI</b>		

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss)	Metodo
Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	250	APAT5080
Idrocarburi pesanti C superiore a 12	750	APAT5080

### 5.7.5 Programma delle attività

Il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di indagini pedologiche da effettuare prima dell'inizio dei lavori.

Il monitoraggio post operam, che ha lo scopo di analizzare le variazioni delle caratteristiche dei terreni a seguito dell'impianto dei cantieri e dell'esecuzione delle lavorazioni, si realizzerà ad ultimazione dell'opera dopo il ripristino delle aree di cantiere, mediante un'unica campagna di misure. I risultati del monitoraggio post operam saranno confrontati con quelli relativi alla situazione di "bianco" accertata nella fase ante operam e con i limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 s.m.i.), con il fine di predisporre l'eventuale adozione di interventi di mitigazione.

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le attività di monitoraggio da eseguire per ogni punto individuato e la loro frequenza in ante operam e post operam. Le analisi riportate in tabella sono relative al profilo pedologico per il quale è prevista la caratterizzazione pedologica e chimica del suolo in riferimento al paragrafo 5.7.4.1.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
SUO-01	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-02	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-03	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-04	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-05	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-06	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-07	Profilo pedologico	annuale	-	annuale

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.7.5.1 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi dei suoli saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs. 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nei suoli, a seconda della specifica destinazione d'uso. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito "potenzialmente inquinato", in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle "concentrazioni soglia di rischio". Un sito è definito contaminato infatti nel caso in cui i valori delle concentrazioni soglia di rischio, determinate appunto con l'analisi di rischio, risultino superati.

Qualora, nell'ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l'operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

## 5.8 Riepilogo e cronoprogramma delle attività

Di seguito si riportano tutte le attività oggetto del presente Pian di Monitoraggio Ambientale, suddivisi per componenti e per fasi.

Tabella 5-10 Programma di monitoraggio – componente Atmosfera

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ATM01	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Trimestrale per tutta la durata dei lavori	-
ATM02	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Trimestrale per tutta la durata dei lavori	-

Tabella 5-11 Programma di monitoraggio – componente Fauna

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
FAU_01	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno
FAU_02	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

Tabella 5-12 Programma di monitoraggio – componente Vibrazioni

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
VIB01	Misura di 24 ore	1 volta	trimestrale	-
VIB02	Misura di 24 ore	1 volta	trimestrale	-

Tabella 5-13: Programma di monitoraggio – componente Rumore

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
RUM01	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM02	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM03	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM04	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM05	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-
RUM06	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-

Tabella 5-14 Programma di monitoraggio – componente Acque Sotterranee

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ASot-01	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-02	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale

CA-356

*Piano di Monitoraggio Ambientale*  
*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-03	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-04	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-05	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-06	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-07	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-08	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-09	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-10	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-11	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-12	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-13	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-14	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-15	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale
ASot-16	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

*Tabella 5-15 Programma di monitoraggio – componente Acque Superficiali*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-02	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-03	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-04	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-05	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-06	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-07	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-08	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-09	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-10	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-11	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale

S.S.128 "Centrale Sarda" Lotto 0 bivio Monastir - bivio Senorbi (1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-356	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
ASup-12	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-13	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-14	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-15	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-16	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale
ASup-17	Misure in situ	-	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	-	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	-	trimestrale	trimestrale
ASup-18	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale
	STAR-ICMi e LIMeco	trimestrale	trimestrale	trimestrale

Tabella 5-16 Programma di monitoraggio – componente Suolo

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		
		AO	CO	PO
SUO-01	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-02	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-03	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-04	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-05	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-06	Profilo pedologico	annuale	-	annuale
SUO-07	Profilo pedologico	annuale	-	annuale