

**S.S.131 "Carlo Felice"**  
 Completamento itinerario Sassari - Olbia.  
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131  
 dal km 192+500 al km 209+500.  
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA357

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

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

*Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)*

**PROGETTISTA:**

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:**



**MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA04AMBRE01			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB. T00IA04AMBRE01			-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B	INTEGRAZIONI per MIC. Prot. 0043809-P 28/12/2021	MAR. 2022	S.MARTORANA	F.VENTURA	G.PIAZZA
A	EMISSIONE	GIU. 2021	A.ZENTI	F.VENTURA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)</p>		
<p>CA-357</p>	<p><i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i></p>	


## INDICE

---

1	PREMESSA	4
2	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	5
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
3.1	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	8
3.1.1	Dati caratteristici	8
3.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO	10
3.2.1	Asse stradale principale	10
3.2.2	Le opere d'arte maggiori	12
3.2.3	Le opere d'arte minori	20
4	ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	23
4.1	GENERALITÀ	23
4.2	GESTIONE DEI DATI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE	25
4.3	LA REPORTISTICA	27
4.4	GESTIONE DELLE ANOMALIE	30
4.4.1	Gestione anomalie per le matrici acque e suolo	31
4.4.2	Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni	32
5	COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE	33
5.1	ATMOSFERA	33
5.1.1	Stato di fatto	33
5.1.2	Inquadramento meteorologico regionale	35
5.1.3	Obiettivi del monitoraggio	36
5.1.4	Normativa di riferimento	37
5.1.5	Identificazione dei punti di monitoraggio	40
5.1.6	Parametri di monitoraggio	44
5.1.7	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	45


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

5.1.8	Programma delle attività	51
<b>5.2</b>	<b>BIODIVERSITÀ</b>	<b>54</b>
5.2.1	Vegetazione E Flora	54
5.2.2	Fauna	59
<b>5.3</b>	<b>RUMORE</b>	<b>64</b>
5.3.1	Stato di fatto	64
5.3.2	Obiettivi del monitoraggio	68
5.3.3	Normativa di riferimento	68
5.3.4	Identificazione dei punti di monitoraggio	71
5.3.5	Parametri di monitoraggio	74
5.3.6	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	76
5.3.7	Programma delle attività	77
<b>5.4</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>79</b>
5.4.1	Stato di fatto	79
5.4.2	Obiettivi del monitoraggio	86
5.4.3	Normativa di riferimento	87
5.4.4	Identificazione dei punti di monitoraggio	88
5.4.5	Parametri di monitoraggio	89
5.4.6	Programma delle attività	97
<b>5.5</b>	<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>100</b>
5.5.1	Stato di fatto	100
5.5.2	Obiettivi del monitoraggio	102
5.5.3	Normativa di riferimento	103
5.5.4	Identificazione dei punti di monitoraggio	104
5.5.5	Parametri di monitoraggio	106
5.5.6	Programma delle attività	112
<b>5.6</b>	<b>SUOLO</b>	<b>115</b>
5.6.1	Stato di fatto	115

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

5.6.2	Obiettivi del monitoraggio	119
5.6.3	Normativa di riferimento	120
5.6.4	Identificazione dei punti di monitoraggio	121
5.6.5	Parametri di monitoraggio	123
5.6.6	Programma delle attività	128
<b>5.7</b>	<b>PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE</b>	<b>130</b>
5.7.1	Stato di fatto	130
5.7.2	Obiettivi del monitoraggio	131
5.7.3	Normativa di riferimento	133
5.7.4	Identificazione dei punti di monitoraggio	133
5.7.5	Parametri di monitoraggio	136
5.7.6	Programma delle attività	138
<b>5.8</b>	<b>RIEPILOGO E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>140</b>

ALLEGATI: computi economici

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

## 1 PREMESSA


---

La presente relazione costituisce il Piano di Monitoraggio (PMA) dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo di "S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)".

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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


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 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 imprevedute 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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 allegate 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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

---


#### 3.1 Caratteristiche tecniche generali

##### 3.1.1 Dati caratteristici

In prossimità del km 202+000 (progressiva di progetto km 0+000), inizia l'adeguamento dell'asse principale che procede nel comune di Muros e poi di Sassari fino al km 209+500 circa per una lunghezza totale di 6,6 km. Di seguito si riportano i principali dati caratteristici del progetto.

##### Dati caratteristici


Lunghezza totale itinerario: 6.6 km	Pr. di progetto 0+000.00 – 6+660.00
Piattaforma stradale Asse Principale	Tipo B
Intervallo velocità di progetto:	70 – 120 km/h
svincoli in progetto:	n. 2 (SV01 Ossi e SV02 Via Budapest (Sassari) solo una rampa)
pendenza longitudinale max.	4 %
pendenza longitudinale min.	0.30 %
Raggio di curvatura planimetrico minimo:	640 m
Raggio convesso di curvatura altimetrico minimo:	15.000 m
Raggio concavo di curvatura altimetrico minimo:	7.000 m

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Opere d'arte previste:

OPERE D'ARTE MAGGIORI				
VIADOTTI E PONTI	Asse	Progressiva spalla A	Progressiva spalla B	Lunghezza
VI01 - VIADOTTO FERROVIA	AP_dx	429,00	699,00	270,00
	AP_sx	459,00	729,00	270,00
PO01 - PONTE RIO MASCARI 1	AP_dx	1.631,00	1.676,00	45,00
	AP_sx	1.623,76	1.668,18	44,42
VI02 - VIADOTTO RIO MASCARI 2	AP_dx	1.746,58	1.842,58	96,00
	AP_sx	1.745,40	1.842,04	96,64
VI03 - VIADOTTO RIO OLIA 1	AP_dx	2.927,60	3.077,60	150,00
	AP_sx	2.912,70	3.062,70	150,00
VI04 - VIADOTTO RIO OLIA 2	AP_dx	3.272,31	3.332,31	60,00
	AP_sx	3.217,60	3.357,60	140,00
VI05 - VIADOTTO RIO OLIA 3	AP_sx	3.500,00	3.640,00	140,00
VI06 - VIADOTTO RIO GIUNCHEDDU	AP_dx	5.905,02	6.190,02	285,00
	AP_sx	5.899,04	6.184,00	284,96
PO02 - PONTE RAMP A SV01_SE RIO MASCARI	SV01_SE	75,00	105,00	30,00
GALLERIE	Asse	Progressiva sud	Progressiva nord	Lunghezza
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	1.862,40	1.882,40	20,00
	AP_sx	1.871,65	1.888,65	17,00
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01	AP_dx	1.882,40	2.902,60	1.020,20
	AP_sx	1.888,65	2.893,85	1.005,20
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	2.902,60	2.917,60	15,00
	AP_sx	2.893,85	2.906,85	13,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA01	AP_dx	3.095,00	3.190,00	95,00
	AP_sx	3.080,00	3.135,00	55,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA02	AP_dx	3.375,28	3.493,28	118,00
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	4.060,00	4.095,00	35,00
	AP_sx	4.082,39	4.124,39	42,00
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02	AP_dx	4.095,00	4.980,00	885,00
	AP_sx	4.124,39	4.931,80	807,41
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	4.980,00	5.035,00	55,00
	AP_sx	4.931,80	4.966,80	35,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA03	AP_sx	5.160,00	5.302,00	142,00
OPERE D'ARTE MINORI				
CAVALCAVIA	Asse	Progressiva spalla A	Progressiva spalla B	Lunghezza
CV01	SV01_R	229,44	389,44	160,00
SOTTOVIA	Asse	Progressiva sud	Progressiva nord	Lunghezza
ST01	AS_E55	295,81	331,33	35,52

Figura 3.1: Opere d'arti principali

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

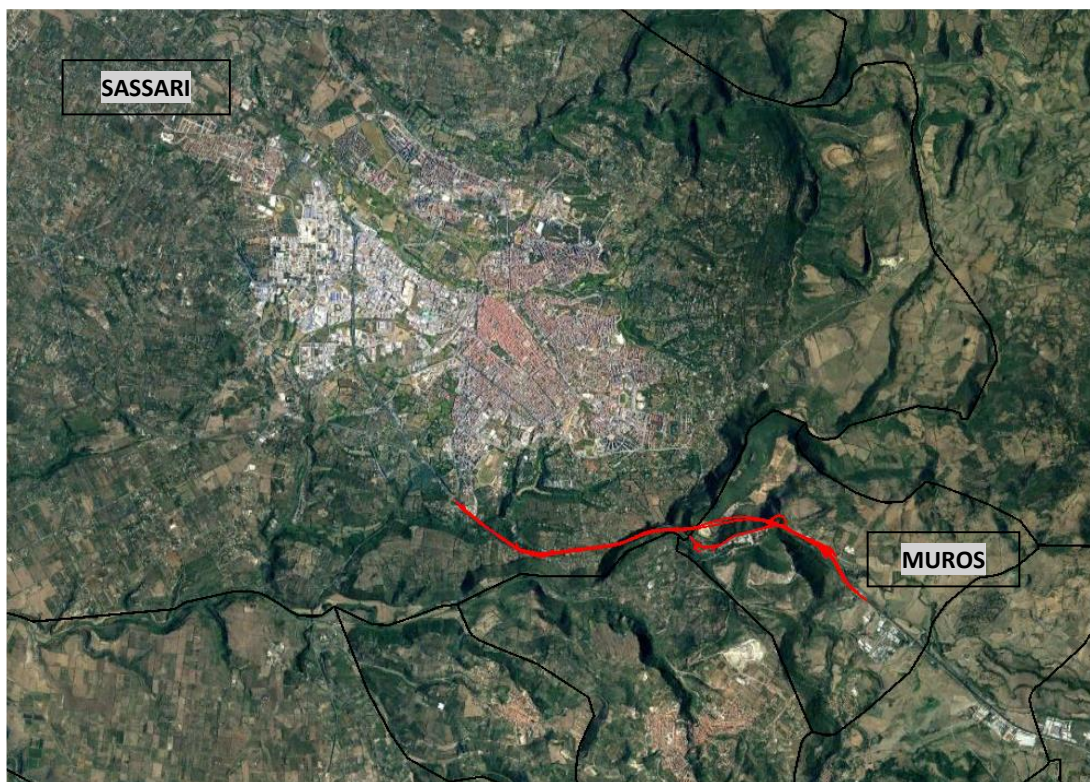



Figura 3-2: Area d'intervento CA357 su ortofoto

## 3.2 Caratteristiche geometriche e sezione tipo

### 3.2.1 Asse stradale principale

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo B, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla quale la S.S. 130 è assimilabile per esigenze funzionali e di traffico. La piattaforma stradale dell'asse principale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3.75 ciascuna fiancheggiata da due banchine di 1.75 m. ciascuna. L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

A causa della morfologia del territorio e dei vincoli presenti, è stato necessario eseguire la progettazione stradale eseguendo il tracciamento di due assi indipendenti.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Lo spartitraffico non sarà sempre della larghezza minima e le rotazioni della sagoma delle due semicarreggiate saranno indipendenti.

Inoltre, data la presenza di gallerie naturali, la rotazione della sagoma nei tratti interessati non avverrà intorno al ciglio interno di semicarreggiata, bensì intorno all'asse di mezzzeria della galleria, coincidente con il suo asse di simmetria, al fine di limitare i volumi di scavo.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m ove alloggianno 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 1/1 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.

Nel caso di piattaforma tra muri di sostegno, è previsto l'utilizzo di strutture prefabbricate sormontate da un cordolo in c.a., su cui alloggerà la barriera di sicurezza, eventualmente integrata con barriera anti-rumore, ove ritenuta necessaria per la presenza di ricettori sensibili.

### *Svincoli*

L'intervento prevede il rifacimento dello svincolo di Ossi, nonché il risezionamento della corsia di uscita in corrispondenza dello svincolo di Sassari e della corsia di accelerazione in uscita dall'area di servizio ubicata ad inizio progetto.

Lo svincolo di Ossi sarà adeguato a intersezione di tipo 2 del DM 19/04/2006 e la sua configurazione cambierà sostanzialmente rispetto alla situazione attuale, dato che il nuovo allineamento dell'asse principale in quel tratto è fortemente disassato rispetto all'attuale e non sono quindi possibili ricuciture con le rampe esistenti.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Per quanto riguarda lo svincolo di Sassari, l'adeguamento della corsia di uscita per i veicoli provenienti da Cagliari si è reso necessario a causa delle modifiche effettuate all'asse principale per il rifacimento del viadotto Giuncheddu.

La modifica della corsia di immissione in fregio all'area di servizio all'inizio del tratto in adeguamento si rende necessaria principalmente per le mutate dimensioni della piattaforma della SS131, unitamente ad un leggero disassamento dell'asse di tracciamento di quest'ultima.


#### *Viabilità secondarie*

Di seguito si riportano le principali caratteristiche della viabilità secondaria di progetto:

Viabilità secondarie	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001	L [m]
SV01_CF01	F – Strada locale	F – Strada locale	434.21
SV01_CF02	F – Strada locale	Rete locale	166.45
SV01_SP03	F – Strada locale	Rete locale	104.87
ASE03	F – Strada locale	Rete locale	225.00
ASE08	F – Strada locale	Rete locale	479.00
ASE55	F – Strada locale	Rete locale	160.00

*Figura 3.3 Viabilità secondaria*

### 3.2.2 Le opere d'arte maggiori

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### *Viadotti e ponti*

Di seguito le principali caratteristiche dei viadotti e ponti previsti dal progetto in esame:

- VI01

Il viadotto è composto da due impalcati (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza variabile: l'impalcato destro ha una larghezza massima di 15.00 m e minima di 11.25 m, mentre il sinistro ha larghezza massima pari a 13.54 m e minima di 11.25 m.

La piattaforma stradale destra ha larghezza variabile con un massimo di 13.5 m ed un minimo di 9.75 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza variabile con un massimo di 12.04 m ed un minimo di 9.75 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx .

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali. Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate.


Le pile P1 sono a setto di dimensioni in pianta pari a 12.60 x 3.50 m (carreggiata destra) e 10.13 x 3.50 m (carreggiata sinistra), con estremità arrotondate.

Le pile restanti sono circolari a sezione cava di diametro esterno pari a 3.50 m ed interno pari a 2.50 m, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione (compreso il pulvino) variabile da un minimo di 3.0 m ad un massimo di 12.0 m.

- PO01

L'impalcato relativo alla carreggiata sinistra ha larghezza in retto pari a 15.25 m ed in obliquo da 26.10 m a 25.10 m. La piattaforma stradale ha larghezza pari a 13.50 m (strada Extraurbana principale di Categoria

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

B, ai sensi del DM2001), fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sinistra e 1.0 m in destra.

L'impalcato relativo alla carreggiata destra ha larghezza in retto variabile da 11.58 m a 11.70 m ed in obliquo da 19.74 m a 20.1 m. La piattaforma stradale ha larghezza variabile tra 10.08 m e 10.20 m (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da tre travi metalliche principali per l'impalcato sinistro e da due travi per l'impalcato destro. Tutte le travi sono di altezza costante pari a 2.50 m. Le spalle del ponte sono di tipo tradizionale con fondazioni delle spalle di tipo indiretto.

- VI02

Il viadotto è composto da due impalcati (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza pari a 11.70 m per la carreggiata destra e pari a 11.25 m per la carreggiata sinistra.


La piattaforma stradale destra ha larghezza pari a 10.20 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza pari a 9.75 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx .

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali. Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con fondazioni di tipo indiretto.

Le pile sono circolari a sezione cava di diametro esterno pari a 3.50 m ed interno pari a 2.50 m, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione (compreso il pulvino) variabile da un minimo di 8.0 m ad un massimo di 8.50 m.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- VI03

Il viadotto è composto da due impalcati (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza pari a 11.25 m.

La piattaforma stradale ha larghezza pari a 9.75 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali. Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con fondazioni di tipo indiretto.

Le pile sono a setto sagomate e cave di dimensioni 10.00 m per 3.50 m e spessore pari a 0.50 m e sormontate da pulvino rettangolare. L'altezza del pulvino è pari a 2.50 m.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione massima (compreso il pulvino) pari a 30.00 m.

- VI04

Il viadotto della carreggiata sinistra è composto da un impalcato (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza pari a 11.25 m.

La piattaforma stradale ha larghezza pari a 9.75 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.


Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali.

Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con fondazioni di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate.

Le pile sono circolari a sezione cava di diametro esterno pari a 3.50 m ed interno pari a 2.50 m, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione (compreso il pulvino) pari a 12.0 m.



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Le pile del viadotto in oggetto sono caratterizzate dalla presenza di muri di protezione che spiccano dalla fondazione della stessa.

I suddetti muri sono formati da un paramento longitudinale di altezza massima pari a 9.0 m e spessore variabile da 0.50 m a 1.40 m e da due paramenti trasversali di altezza variabile da 9.0 m a 3.50 con spessore variabile da 0.50 m e 1.40 m.

- VI05

Il viadotto è composto da un impalcato (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza variabile con un minimo pari a 12.40 m ed un massimo di 13.10 m.

La piattaforma stradale ha larghezza pari a 11.60 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali.


Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale fondazioni di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate.

Le pile sono circolari a sezione cava di diametro esterno pari a 3.50 m ed interno pari a 2.50 m, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccato di fondazione (compreso il pulvino) pari a 7.0 m.

Le pile del viadotto in oggetto sono caratterizzate dalla presenza di muri di protezione che spiccano dalla fondazione della stessa.

I suddetti muri sono formati da un paramento longitudinale di altezza massima pari a 3.90 m e spessore variabile da 0.50 m a 0.66 m e da due paramenti trasversali di altezza variabile da 3.90 m a 1.62 m con spessore variabile.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- VI06

Il viadotto è composto da due impalcati (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), aventi larghezza variabile: l'impalcato sinistro ha larghezza pari a 11.27, mentre il destro ha larghezza pari a 12.25 m.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza pari a 9.77 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.


La piattaforma stradale destra ha larghezza pari a 11.50 m, ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali.

Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con fondazioni di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate.

Le pile sono a setto sagomate e cave di dimensioni 10.00 m per 3.50 m e spessore pari a 0.50 m e sormontate da pulvino rettangolare. L'altezza del pulvino è pari a 2.50 m.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccato di fondazione massima (compreso il pulvino) pari a 48.00 m e minima pari a 21.0 m.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### *Gallerie*

- **GN01 – Pala Soliana**

La galleria si sviluppa tra le progressive 1+862.40 e +2+917.620 in dx e tra le progressive 1+871.65 e 2+906.85 in sx per una lunghezza complessiva di 1055.20 m e 1035.20 m rispettivamente.

In dx, 20 m sono relativi all'imbocco in artificiale lato Sud (Cagliari), 15 m sono relativi alla all'imbocco in artificiale lato Nord (Sassari), ed i rimanenti 1020.20 m sono previsti da scavare in naturale.

In sx, 17 m sono relativi all'imbocco in artificiale lato Sud (Cagliari), 13 m sono relativi alla all'imbocco in artificiale lato Nord (Sassari), ed i rimanenti 1005.20 m sono previsti da scavare in naturale.

In dx procedendo nel verso delle progressive crescenti, il tracciato planimetrico si sviluppa in flesso, inizialmente lungo una curva circolare sinistrorsa di raggio 1380 m, a questi succede un breve rettilo e poi un'ampia curva circolare destrorsa di raggio 1170.

In sx procedendo nel verso delle progressive decrescenti (verso di marcia), il tracciato planimetrico si sviluppa in clotoide, poi in un rettilo di lunghezza 275.46 m e poi in curva destrorsa, di raggio 1200 m.

Il profilo altimetrico è caratterizzato per la totalità dello sviluppo della galleria da una livelletta a pendenza costante pari al 1.27%, in salita verso le progressive crescenti.


La piattaforma stradale "corrente" è larga complessivamente 9.75 m. Ai margini della piattaforma saranno collocati gli elementi redirettivi in c.a.

- **GA01**

L'opera presenta una configurazione di galleria policentrica, costituita da due tratti in affiancamento, di differente lunghezza. Nella sezione, è possibile individuare i seguenti elementi, che costituiscono il telaio scatolare continuo: calotta superiore, piedritti, murette e arco rovescio.

La struttura della GA01 (asse dx), presenta un primo tratto di carpenteria tipo "1 A", per una lunghezza di 54.90 m e un secondo tratto di carpenteria tipo "1 B", per una lunghezza di 40.10 m.

La struttura della GA01 (asse sx), presenta un unico tratto di carpenteria tipo "1 B", per una lunghezza di 55.00 m.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- GA02

L'opera si configura come una galleria artificiale isolata, di forma "rettangolare" e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 118.00 m in asse progetto, in un tratto in curva previsto nel progetto stradale. La struttura scatolare a singola canna presenta una sezione di dimensioni variabili lungo lo sviluppo, con altezza interna libera di 7.25 m (costante) e una larghezza interna libera variabile tra 12.50 m e 14.50 m. L'opera presenta una altezza totale costante di 9.35 m. La struttura avrà, in fase definitiva, una larghezza totale complessiva variabile tra 14.85 m e 17.05 m per la soletta di fondazione, mentre il trasverso avrà una larghezza totale variabile tra 13.33 m e 18.53 m e , poiché risulta presente uno sbalzo a sezione variabile tra 0.95 m e 0.39 m, terminante con veletta in c.a, di sezione trapezia.


La galleria artificiale presenta una conformazione aperta da un lato, con sostegno fornito da coppie di pilastri in c.a. a sezione quadrata 0.80 m x 0.60 m, inclinati di 75° rispetto all'orizzontale e posti ad interasse di 8.00 m per tutto lo sviluppo dell'opera, per un totale di 15 coppie di pilastri.

- GN02 – Chighizzu

La galleria si sviluppa tra le progressive 4+060.00 e 5+035.00 in dx e tra le progressive 4+082.40 e 4+966.80 in sx per una lunghezza complessiva di 975.00 m e di 884.40 m rispettivamente.

La galleria esistente è composta da due canne separate sx, in direzione Cagliari e dx con direzione Sassari ma presenta sagome interne non compatibili con l'adeguamento a tipo B, oltre a non avere uscite di emergenza. Il progetto prevede pertanto, la costruzione di una nuova canna dx, a monte rispetto alla canna dx attuale, l'alesaggio della attuale canna dx che diventerà la nuova canna sx e l'abbandono della canna sx attuale. La larghezza della piattaforma pavimentata della galleria della singola canna è pari a 9.75 m più allargamenti.

In dx, 35 m sono relativi all'imbocco in artificiale lato Sud (Cagliari), 55 m sono relativi alla all'imbocco in artificiale lato Nord (Sassari), ed i rimanenti 885.00 m sono previsti da scavare in naturale.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

In sx, 42 m sono relativi all'imbocco in artificiale lato Sud (Cagliari), 35 m sono relativi alla all'imbocco in artificiale lato Nord (Sassari), ed i rimanenti 807.40 m sono previsti da scavare in naturale.

Il profilo altimetrico per entrambe le canne è caratterizzato da una livelletta con pendenza pari al 1.95%, un raccordo altimetrico convesso di raggio 15'000 m e a seguire una livelletta del 0.74% in salita verso le progressive crescenti. La piattaforma stradale "corrente" è larga complessivamente 9.75 m. Ai margini della piattaforma saranno collocati gli elementi redirettivi in c.a.

- GA03

L'opera si configura come una galleria artificiale isolata, di forma "rettangolare" e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 142.00 m in asse progetto, in un tratto in curva previsto nel progetto stradale. La struttura scatolare a singola canna presenta una sezione di dimensioni costanti lungo lo sviluppo, con altezza interna libera di 7.25 m e una larghezza interna libera di 14.30 m. L'opera presenta una altezza totale costante di 9.35 m. La struttura avrà, in fase definitiva, una larghezza totale complessiva di 16.85 m per la soletta di fondazione, mentre il trasverso avrà una larghezza totale di 18.33 m, poiché risulta presente uno sbalzo a sezione variabile tra 0.95 m e 0.39 m, terminante con veletta in c.a, di sezione trapezia.


La galleria artificiale presenta una conformazione aperta da un lato, con sostegno fornito da coppie di pilastri in c.a. a sezione quadrata 0.80 m x 0.60 m, inclinati di 75° rispetto all'orizzontale e posti ad interasse di 8.00 m per tutto lo sviluppo dell'opera, per un totale di 18 coppie di pilastri.

### 3.2.3 Le opere d'arte minori

#### *Attraversamenti idraulici*


La nuova opera intercetta il reticolo idrografico superficiale in più punti, sia con riferimento alla viabilità principale sia considerando le vie secondarie, come riportato in tabella.

ID Opera	Tipologia	ID El. Idr.		Progr. In.	Progr. Fin.	Tipologico
----------	-----------	-------------	--	------------	-------------	------------

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

			Tr. stradale			verificato
TM_AP_01	Attraversamento fluviale	Fiume_129849	SS131	0+010.00	-	Scatolare
VI01_DX	Attraversamento fluviale	Riu Mascari	SS131	0+429.00	0+699.00	Viadotto
VI01_SX	Attraversamento fluviale	Riu Mascari	SS131	0+459.00	0+809.00	Viadotto
TM_AP_03	Attraversamento fluviale	Fiume_132082	SS131	0+900.00	-	Scatolare
TM_AS_03	Attraversamento fluviale	Fiume_132082	AS	0+900.00	-	Scatolare
PO01	Attraversamento fluviale	Riu Mascari	SS131	1+636.00	1.676.00	Ponte
TM_AS_04	Attraversamento fluviale	Fiume_76319	AS	-	-	Scatolare
VI02	Attraversamento fluviale	Riu Mascari	SS131	1+760.00	1+850.00	Viadotto
TM_AS_06	Attraversamento fluviale	Fiume_132163	AS	-	-	Scatolare
VI03	Attraversamento fluviale	Fiume_78859	SS131	2+927.00	3+077.60	Viadotto
VI06	Attraversamento fluviale	Fiume_810	SS131	5+905.02	6+190.02	Viadotto

Tabella 3.1 Attraversamenti sul reticolo idrografico principale

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

La tabella riporta un riepilogo delle tipologie di attraversamenti e dimensioni utilizzate:


Viabilità	Tipo Attraversamento	Materiale	Sezione	Dimensioni
Principale	Attraversamento fluviale	c.a.	Scatolare	1.5 x 1.5 m
				2.5 x 2.5 m
	Attraversamento di continuità	c.a.	Circolare	Ø 800 mm
Secondarie	Attraversamento fluviale	c.a.	Scatolare	2.5 x 2.5 m
				1.5 x 2.5 m
				2.0 x 2.0 m
	Attraversamento di continuità	c.a.	Circolare	Ø 800 mm
Ø 1500 mm				

Tabella 3.2 Tipologie di tombini previsti

### Inalveazioni

Per limitare gli effetti dell'interazione tra corrente e strutture in alveo si prevedono interventi di sistemazione fluviale con le finalità di ridurre la tendenza all'approfondimento e alla divagazione dell'alveo inciso, mediante rivestimento del fondo e delle sponde, nei tratti in prossimità di ponti e viadotti, realizzate con scogliere in massi naturali.

Con il termine inalveazione si sono definiti tutti gli interventi di sistemazione e riprofilatura previsti nei tratti a monte e a valle dei punti di interferenza idraulica tra corsi d'acqua esistenti e corpo stradale. In particolare, laddove non si è prevista l'installazione di tombini prefabbricati sono stati presi in esame in-

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

terventi atti a consentire il proseguimento della linea naturale di deflusso delle aste presenti, con opportune opere di protezione di viadotti e ponti stradali. Gli interventi detti, nella fattispecie, si estendono a monte e a valle degli attraversamenti previsti in progetto al fine di garantire la presenza di una sezione regolare di deflusso in un tratto sufficientemente lungo e tale da permettere il rispetto dei franchi idraulici richiesti, nonché il raccordo delle scarpate di progetto con quelle esistenti allo stato attuale. Oltre a ciò, si è previsto il rivestimento dell'alveo e delle scarpate nel tratto sottostante al generico viadotto e in quelli a monte e a valle di questo per una lunghezza idonea.

L'esatta ubicazione, la geometria e la lunghezza di tutte le inalveazioni è riportata nelle Planimetrie Idrauliche e negli elaborati specificatamente dedicati.

## **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;
- BIODIVERSITA' (Vegetazione e Fauna);
- RUMORE;
- ACQUE SUPERFICIALI;
- ACQUE SOTTERRANEE;
- SUOLO
- PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE.

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



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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, ricadono la componente Vibrazioni e Paesaggio, in quanto dal SIA non sono emerse modifiche e/o impatti sostanziali all'attuale stato in relazione a tali fattori ambientali. Ad esempio, per quanto riguarda la componente Paesaggio, lo studio conclude che "la realizzazione del progetto non modifica in maniera sostanziale la percezione del paesaggio, in primis perché il tracciato di progetto insiste su quello esistente ed in secondo luogo per gli interventi di mitigazione paesaggistica previsti".

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
VEG	Componente <b>VEG</b> etazione
FAU	Componente <b>FAU</b> na
ASup	Componente <b>Acque Super</b> ficiale

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

CODICE	COMPONENTE
ASot	Componente Acque <b>S</b> otterra- neo
SUO	Componente <b>S</b> UOlo
PAE	Componente <b>P</b> aesaggio e Patri- monio Culturale

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.

Per il progetto in esame, la fase di Corso d'Opera (CO) è stimata in circa 4 anni.

#### 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 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 monitore 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 monitore 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;
- 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;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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:

SCHEDE 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>	

**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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<b>Piano di Monitoraggio Ambientale</b>  <b>Relazione Generale</b>	


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


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<b>Piano di Monitoraggio Ambientale</b>  <b>Relazione Generale</b>	

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> )
8. Previsione interazioni componente - progetto ( <i>considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive</i> )

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</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' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio ante opera; tali valori soglia VS rappresentano il termine di riferimento sito specifico rispetto a cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive.

Infatti, 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

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),




S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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 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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

## 5 COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE

### 5.1 Atmosfera

#### 5.1.1 Stato di fatto


La valutazione della qualità dell'aria è stata effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi.

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato analizzato con ricerche bibliografiche ed esaminando i dati della qualità dell'aria rilevati dalle centraline ARPA dislocate sul territorio. In particolare, sono state prese in considerazione le 2 centraline più vicine all'area dell'intervento di progetto, che si sviluppa nei territori comunali di Sassari, Ossi e Muros. Le 2 centraline considerate appartengono alla zona classificata come "Zona Urbana" secondo la zonizzazione regionale per la qualità dell'aria.

L'analisi dello stato attuale ha come obiettivo la stima delle concentrazioni di fondo ambientale, a partire dai dati rilevati in sito negli anni 2017, 2018, 2019 e 2020. Le concentrazioni di fondo ambientale calcolate, e riportate nella seguente tabella, evidenziano come il territorio attraversato dal progetto sia caratterizzato da concentrazioni di inquinanti nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti.

Tabella 5-1 Confronto tra le concentrazioni di fondo ed i limiti normativi vigenti

CONFRONTO TRA LE CONCENTRAZIONI DI FONDO ED I LIMITI NORMATIVI					
NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>		PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>		PM <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup>	
Concentrazione di fondo	Limite normativo	Concentrazione di fondo	Limite normativo	Concentrazione di fondo	Limite normativo
18,6	40	20,6	40	5,5	25

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Inoltre, sono state effettuate delle simulazioni con il software AERMOD in modo tale da valutare la distribuzione delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dal traffico veicolare nella tratta considerata.


Per la valutazione dei dati di input al modello di simulazione AERMOD si è fatto uso del modello di simulazione COPERT V, in grado di definire il fattore di emissione di un parco veicolare circolante in determinate condizioni di viabilità ed in base alla modalità di guida (velocità, stop&go, rallentamenti, traffico, ecc.). Per quanto concerne la definizione della composizione del parco veicolare allo stato attuale si è fatto riferimento ai dati ACI relativi all'anno 2018. In base alle percentuali rappresentative del parco veicolare interessato dallo studio del caso, si sono quindi stimati i fattori di emissione per i principali inquinanti derivanti dal traffico veicolare. Mentre, per valutare lo stato della qualità dell'aria nella fase Post Operam, oltre alla modifica dell'infrastruttura, si è tenuto conto della stima della variazione del traffico veicolare nella tratta considerata nell'anno 2036.

Tali fattori di emissione calcolati mediante il software COPERT V sono stati utilizzati come dati di input nel modello di simulazione AERMOD per la stima delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dal traffico veicolare circolante sull'infrastruttura in esame.

Analizzando le variazioni di concentrazione degli inquinanti che si verificano nel passaggio dallo scenario attuale a quello di progetto, si osserva un lieve incremento di tali valori, che si mantengono tuttavia mediamente sugli stessi ordini di grandezza. In particolare, il risultato emerso è che i livelli delle concentrazioni prodotte dall'infrastruttura in esame non comporteranno un aumento sensibile delle concentrazioni medie presenti nelle vicinanze dell'Opera e si manterranno su valori complessivi rispettosi dei limiti normativi vigenti. Nella seguente tabella, infatti, si riportano i valori complessivi delle concentrazioni così stimate ed i relativi valori normativi vigenti su base annua:

*Tabella 5-2 Confronto tra le concentrazioni dello scenario Post-Operam ed i limiti normativi vigenti*

Inquinante	Concentrazioni Totali Scenario Post-Operam	Limite normativo vigente (D.Lgs 155/2010)
Polveri sottili <b>PM10</b>	31,6 µg/mc	40 µg/mc

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Inquinante	Concentrazioni Totali Scenario Post-Operam	Limite normativo vigente (D.Lgs 155/2010)
Polveri sottili <b>PM2.5</b>	10,5 µg/mc	25 µg/mc
Biossido di Azoto <b>NO2</b>	28,6 µg/mc	40 µg/mc


Come si evince dai valori riportati nella precedente tabella, i livelli di concentrazione stimati nello Studio per lo scenario Post-Operam si attestano su valori inferiori ai limiti normativi vigenti (D. Lgs. 155/2010), sia per quanto riguarda le polveri sottili, nelle frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, che per quanto riguarda il Biossido di Azoto.

A valle delle analisi svolte, si può pertanto concludere come l'Opera in oggetto di studio risulti pienamente compatibile con le indicazioni normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico.

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub>, le emissioni dell'Opera saranno pari a circa lo 0,002% delle emissioni complessive nazionali e derivano in maniera diretta dal traffico veicolare circolante sulla infrastruttura di progetto; le emissioni di CO<sub>2</sub> correlate alla realizzazione dell'Opera non risultano tali da produrre alterazioni sulla componente Clima.

### 5.1.2 Inquadramento meteorologico regionale

Il clima della Sardegna è marcatamente Mediterraneo caratterizzato da inverni miti e le temperature sono influenzate oltre che dalla quota, che rende più fresche le zone più elevate, anche dalla distanza dal mare e dalla posizione rispetto al fondovalle: la distanza dal mare rende più miti le temperature in prossimità delle coste, mentre la vicinanza al fondovalle accentua il raffreddamento notturno in condizioni di cielo sereno, favorendo le gelate invernali e quelle primaverili tardive. Il clima, nel complesso, è abbastanza mite, ma nell'arco dell'anno si possono registrare valori di temperatura minima durante l'inverno di alcuni gradi al di sotto dello zero e valori di temperatura massima durante l'estate anche superiori ai 40°C. Le precipitazioni, che sono distribuite in maniera variabile ed irregolare, risultano essere di modesta entità

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

lungo le coste e più abbondanti all'interno della regione. Le precipitazioni sono concentrate perlopiù nel periodo compreso tra ottobre ed aprile, mentre nei mesi estivi sono generalmente scarse o del tutto assenti. Inoltre, la Sardegna è una regione particolarmente ventosa. I venti dominanti sono il Maestrale ed il Ponente e in estate lo Scirocco apporta ondate di caldo specialmente sui versanti occidentali e settentrionali.

Dalle mappe redatte annualmente da ARPAS che rappresentano la distribuzione delle medie delle variabili meteo sul territorio regionale, è possibile evincere l'andamento delle temperature e delle precipitazioni nell'area oggetto di studio. In particolare, per quanto riguarda le temperature, nel 2019 si sono registrate temperature minime tra gli 8 e i 12 °C, mentre le temperature massime sono state tra i 20 e i 24 °C. Per quanto riguarda le precipitazioni, l'annata che va da ottobre 2018 a settembre 2019 ha registrato cumulati di pioggia nell'area di progetto dai 651 ai 700 mm, in linea con la media climatica dell'area.


### 5.1.3 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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

#### 5.1.4 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.

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.


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 5-3 Limiti di Legge per la normativa italiana sulla Qualità dell'Aria: Inquinanti Gassosi.*

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Biossido di Azoto	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
Ossidi di Azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	anno civile
Biossido di Zolfo	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


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
	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

*Tabella 5-4 Limiti di Legge per la normativa sulla Qualità dell'Aria: Particolato e Specie nel particolato*

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
<b>Particolato PM10</b>	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



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
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

#### 5.1.5 Identificazione dei punti di monitoraggio

Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate quattro postazioni localizzate lungo l'infrastruttura nei pressi di ricettori sensibili e 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 particolare, la prima postazione, denominata ATM\_01, è posizionata a circa 250 metri dall'asse dell'infrastruttura e a circa 500 da una futura area di cantierizzazione, nei pressi dell'Università degli studi di Sassari. La seconda postazione, denominata ATM\_02, è posizionata a circa 260 metri di distanza dall'infrastruttura e da una futura area di cantierizzazione ed è localizzata nei pressi di un ricettore abitativo nel comune di Sassari. La terza postazione, denominata ATM\_03, è posizionata a circa 280 metri dall'infrastruttura e da una futura area di cantierizzazione nei pressi di un nucleo abitativo nel comune di Ossi. La quarta postazione, denominata ATM\_04, ricade nel comune di Muros ed è posizionata ad una distanza di circa 220 metri dall'infrastruttura, nei pressi di un ricettore abitativo, e ad una distanza di circa 330 metri da una futura area di cantierizzazione. La quinta postazione, denominata ATM\_05, è posizionata ad una distanza di circa 400 metri dall'imbocco della galleria.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 una localizzazione di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria con ubicazione punti di monitoraggio* - Cod. T00IA04MOARE01\_A a T00IA04MOAPL03\_A). Il posizionamento definitivo, tuttavia, dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di controllo del caso.

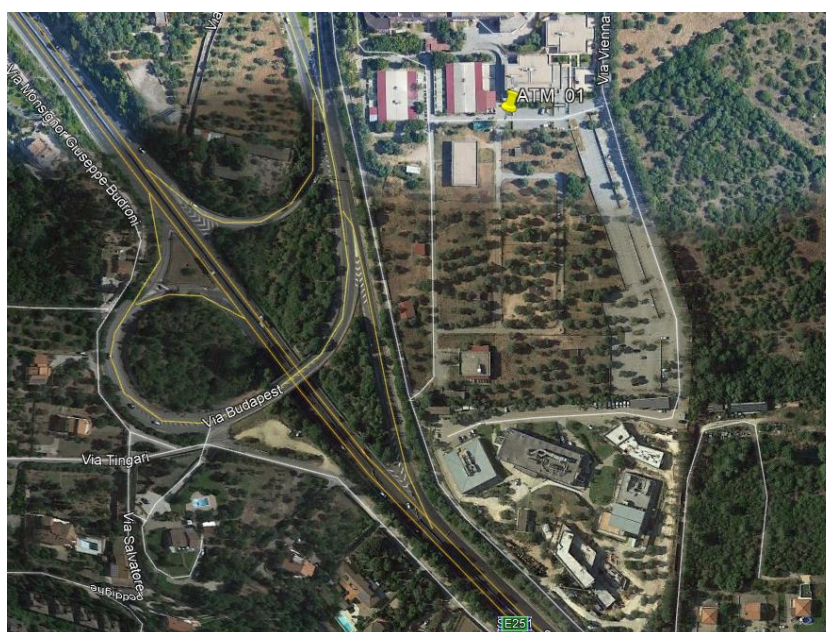



Figura 5-1 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM01 – Componente Atmosfera

<p>S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)</p>		
<p>CA-357</p>	<p><i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i></p>	

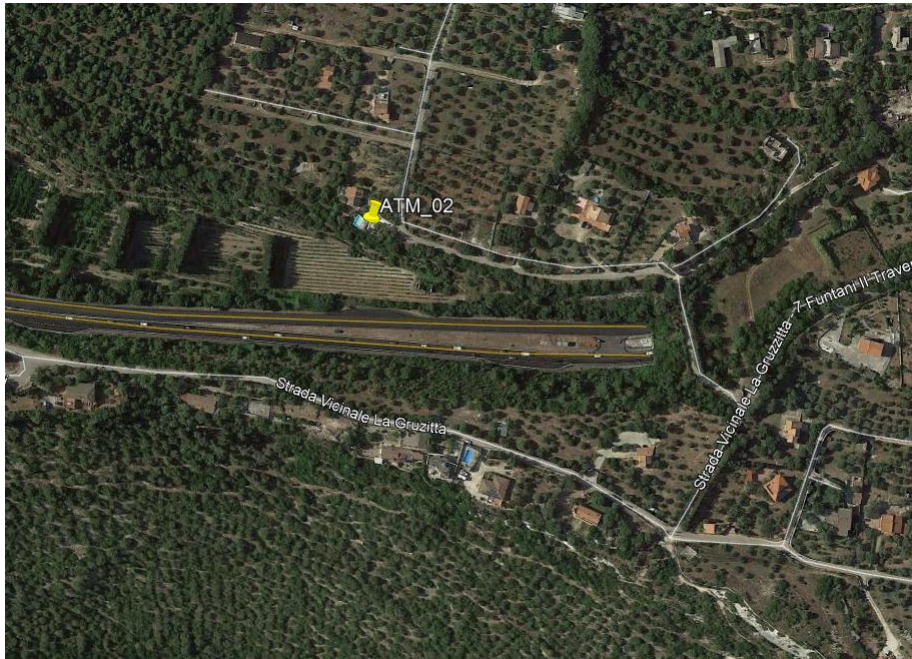


Figura 5-2 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM02 – Componente Atmosfera

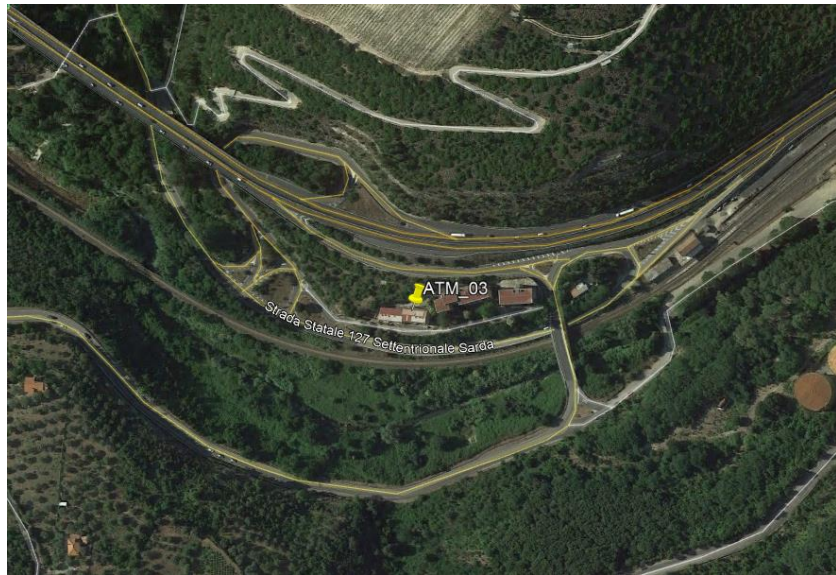


Figura 5-3 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM03 – Componente Atmosfera

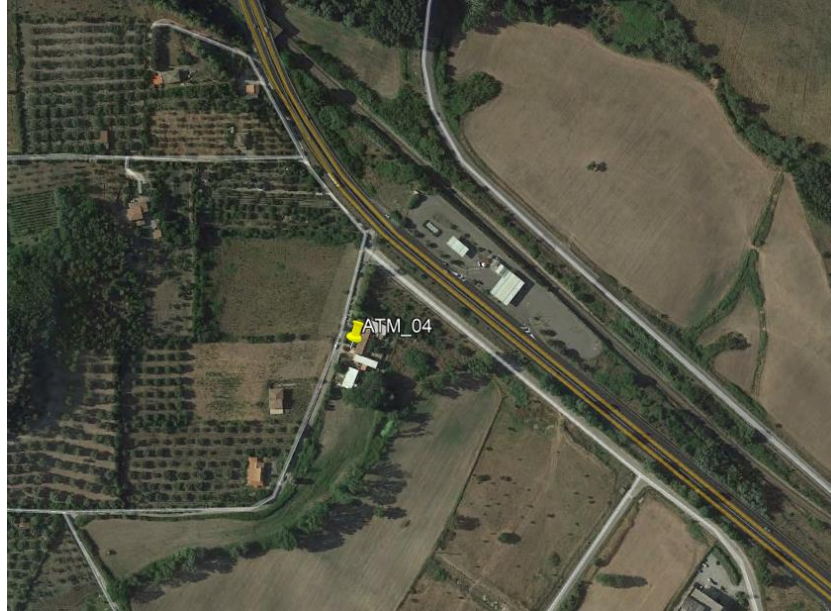
S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  
Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  
(2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)



CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*



*Figura 5-4 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM04 – Componente Atmosfera*




S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Figura 5-5 Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM05 – Componente Atmosfera


### 5.1.6 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 ripota 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).

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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

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

### 5.1.7 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

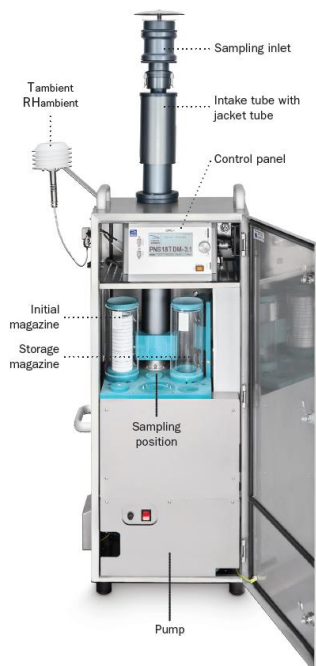
Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico è necessario utilizzare stazioni di misura conformi, ai sensi dell'art.1 comma 4 lettera g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., per quanto riguarda:

- i requisiti richiesti per la strumentazione;
- l'utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


- 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.).



*Figura 5-6 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 comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


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 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.




S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	



*Figura 5-7 Campionatore Wet-Dry*

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  $\text{PM}_{2.5}$ .

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	




*Figura 5-8 – 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 la concentrazione di massa equivalente per le frazioni  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$  utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

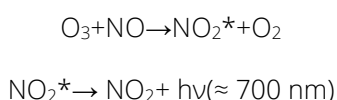
Per determinare il monossido di carbonio, si fa riferimento alla norma UNI EN 14626:2012, che riporta il metodo per la misurazione della concentrazione CO in atmosfera mediante la tecnica di spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva.

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  $\mu\text{m}$ . Alla medesima lunghezza d'onda assorbono anche composti assai comuni come l'acqua e l'anidride carbonica. Per eliminare tali interferenze,

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

Per poter misurare anche NO<sub>2</sub>, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO<sub>2</sub> presente in NO. In questo 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 (analizzatore BTEX) che effettua il campionamento dell'aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

gascromatografica o mediante campionamento dell'aria su fiale di carbone per un periodo di 24 h, successivo desorbimento del campione raccolto mediante desorbimento termico e infine analisi gascromatografica 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 PM10 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).

#### 5.1.8 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;
- 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)

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

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



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Tabella 5-5 Programma di monitoraggio – componente Atmosfera

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ATM01	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM02	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM03	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM04	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM05	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 campagne di 30 giorni in continuo, una in ogni stagione. Per la fase di corso d'Opera, invece, si prevede di effettuare campagne di monitoraggio con frequenza bimestrale (6 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 30 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuarsi nell'anno precedente l'avvio dei lavori.

Per la fase di corso d'opera si prevedono 6 misure all'anno per tutta la durata delle lavorazioni, una ogni 2 mesi, ciascuna della durata di 14 giorni in continuo.

Per la fase post-operam, infine, si prevedono 4 campagne della durata di 30 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuare durante l'anno di entrata in esercizio dell'opera.

## 5.2 Biodiversità

### 5.2.1 Vegetazione E Flora


#### 5.2.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il presente capitolo definisce le attività per il monitoraggio delle comunità biologiche o biocenosi presenti nell'area di intervento, rappresentate dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie floristiche.

Il monitoraggio ambientale della vegetazione viene eseguito al fine di tenere sotto controllo gli effetti dovuti alle attività di costruzione, sia in termini di interferenze dirette che indirette.

Gli obiettivi del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente nella fase ante operam in relazione alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale presente sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle aree limitrofe;
- verifica delle eventuali variazioni indotte dalle attività di cantiere sulla componente vegetazione;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- nel valutare la comparsa o aumento delle specie ruderali-sinantropiche.

#### 5.2.1.2 Definizione delle indagini

In considerazione delle caratteristiche naturalistico-ecologiche del territorio e degli obiettivi del monitoraggio ambientale, per la redazione del presente PMA sono stati individuati i seguenti campi di indagine:

- Censimenti floristici
- Analisi fitosociologica tramite metodo di Braun-Blanquet.

Si riporta in seguito la metodologia delle indagini:

- **Indagine floristica per fasce campione:** Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari paralleli alla linea lungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi di ciascuna area d'indagine. Per ogni punto di campionamento i censimenti della flora devono essere realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati del tracciato dell'opera opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U".

I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.


i parametri da rilevare sono:

- presenza/assenza di specie target,
- indice di naturalità (rapporto percentuali dei corotipi multizonali o sinantropici e quelli eurimediterranei - Pignatti, 1982), ovvero rapporto specie sinantropiche / totale specie censite (Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989).

#### **Analisi delle comunità vegetali con metodo Braun-Blanquet:**

È possibile effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet. Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza". Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni: nella superficie campione (stazione di rilevamento), circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10 x 10 m di lato, si effettua il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie. Si specificano inoltre i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione. Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928), secondo il seguente schema:


+	< 1%
1	1- 5%
2	5- 25%
3	25 - 50%
4	50 - 75%
5	75 - 100%

Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo). L'indagine in questione viene eseguita, in condizioni stagionali e meteorologiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

### 5.2.1.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

L'individuazione delle aree e delle postazioni di misura in corrispondenza dei quali il presente piano di monitoraggio prevede l'esecuzione delle indagini relativamente alla componente ambientale "Vegetazione e Flora" è stata effettuata in considerazione dei parametri di seguito indicati:

- rappresentatività del sito in relazione alle diverse unità di vegetazione;
- sensibilità del sito, con particolare riferimento a quelli che risultano avere particolari caratteristiche di sensibilità in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- significatività del sito, in termini di superficie interessata e di numero di piante messa a dimora come interventi di mitigazione ambientale;

- facile accessibilità.


Nello specifico sono stati individuati 4 punti di misura, per le fasi ante, corso e post operam, in prossimità delle aree ritenute più sensibili dal punto di vista vegetazionale connesse con i lavori di realizzazione dell'opera (es. aree cantiere) quali:

- Aree di particolare interesse naturalistico (es. lungo i corsi d'acqua);
- Aree interessate direttamente o indirettamente dai cantieri;
- Aree interessate da interventi di ripristino o mitigazione.

Punto di monitoraggio	Localizzazione (Pk)	Coordinate	
VEG_01	Pk 0+ 200	40.694787°	8.621767°
VEG_02	Pk 2+960	40.702211°	8.591893°
VEG_03	Pk 3+ 260	40.700733°	8.588440°
VEG_04	Pk 5+ 520	40.698216°	8.562210°

- La postazione VEG\_01 si realizza in corrispondenza di una fascia ripariale presente lungo il Riu Mascari nei pressi della quale verrà realizzata l'AS.01;
- La postazione VEG\_02 si realizza in corrispondenza di ambiti naturali caratterizzati da macchia mediterranea nei pressi della quale verrà realizzata l'AT.02;
- La postazione VEG\_03 si realizza in corrispondenza di ambiti naturali caratterizzati da macchia mediterranea nei pressi della quale verrà realizzata l'AT.03 in cui sono previsti ripristini con vegetazione arbustiva a macchia mediterranea;
- La postazione VEG\_04 si realizza in corrispondenza di un'area in cui sono presenti alcuni esemplari di ulivo nei pressi della quale verrà realizzata l'AT.03.

Lo scopo è quello di valutare, per tutte le postazioni di monitoraggio, possibili cambiamenti della componente vegetale derivanti dalle attività di cantiere. Gli effetti possono essere di tipo diretto (es. sottrazione

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


di vegetazione) o indiretto (ed. introggressione di specie invasive, riduzione o danneggiamento dell'apparato fogliare).

Per la localizzazione delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria con ubicazione punti di misura* (Cod.)). 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.

#### 5.2.1.4 Programma delle attività

Le attività di monitoraggio sono previste nella stagione primaverile ed autunnale al fine di coprire il periodo vegetativo della maggior parte delle specie. 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.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
VEG_01	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_02	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_03	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_04	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2

## 5.2.2 Fauna


### 5.2.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il piano di monitoraggio è relativo al popolamento avifaunistico, poiché la realizzazione della viabilità in oggetto si inserisce in un contesto territoriale naturale a carattere boschivo, caratterizzato da una modesta presenza ornitica.

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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

#### 5.2.2.2 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 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 BIOTOPI;
<b>ABBONDANZA</b>	NUMERO DI INDIVIDUI IN 15' O NUMERO DI INDIVIDUI/1000 M

Figura 5-9 Parametri della comunità ornitica da rilevare

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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

	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: - presenza percentuale delle diverse variabili ambientali - descrizione dell'habitat in cui viene effettuato il rilievo - distribuzione degli elementi arborei o arbustivi - struttura della rete viaria - colture dominanti (nel caso di zone agricole)


*Tabella 5-6: informazioni da annotare in sito durante il rilievo*

### 5.2.2.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Il piano di campionamento per la componente ornitica (nidificante, migratrice e stanziale) prevede complessivamente 2 postazioni di indagine:

Punto di monitoraggio	Localizzazione (Pk)	Coordinate	
		Longitudine	Latitudine
FAU_01	Pk 0 + 260	40.695171°	8.621476°
FAU_02	Pk 3 + 000	40.702211°	8.591893°

Per la localizzazione delle postazioni di monitoraggio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento "Planimetria con ubicazione punti di misura" (Cod.T00IA04MOAPL01-03A). Si precisa che le posta-

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

zioni 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.


#### 5.2.2.4 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.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
FAU_01	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
FAU_02	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2

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.



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

## 5.3 Rumore

### 5.3.1 Stato di fatto


L'intervento in oggetto nasce dall'esigenza di adeguare e mettere in sicurezza la SS131, adesso classificata come infrastruttura stradale di tipo C, ma con spartitraffico.

Relativamente allo scenario acustico in cui ricade l'infrastruttura, i comuni di Muros e di Ossi, i quali attualmente non hanno ancora adottato il Piano di Zonizzazione Comunale, oltre ai limiti imposti dal DPCM 01/03/1991 per i ricettori presenti al di fuori delle fasce di pertinenza acustica comunale, si dovranno tenere in considerazione, per quanto riguarda i ricettori rientranti nelle fasce acustiche di pertinenza dell'infrastruttura in esame, anche i limiti indicati nella tabella 2 dell'allegato 1 del DPR 142 e relativi alle strade esistenti.

Relativamente al Comune di Sassari, invece, questo è attualmente dotato del documento di zonizzazione acustica del proprio territorio. Nella seguente tabella si riportano i limiti normativi in funzione delle caratteristiche di appartenenza del singolo ricettore.

AREA DI APPARTENENZA DEL RICETTORE	Limite DIURNO dB(A)	Limite NOTTURNO dB(A)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Tabella 5-7 limiti normativi di riferimento (scenario diurno e notturno)

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

In merito alla classificazione della S.S. 131, questa viene definita all'interno del Piano di zonizzazione acustica del comune di Sassari come strada di tipo B (pur essendo classificata in realtà da ANAS come categoria C), "extraurbana principale", per la quale è stata applicata una fascia di pertinenza, caratterizzata da una larghezza complessiva di 250 metri, pari alla somma della Fascia A, adiacente alla carreggiata, di ampiezza pari a 100 metri e della seconda fascia, denominata Fascia B, di ampiezza pari a 150 metri, contigua alla fascia A.


In particolare, le fasce acustiche considerate fanno già riferimento ad una strada extraurbana principale, tipologia B, i cui limiti acustici da applicare ai ricettori individuati sono quelli riportati nella seguente tabella:

Tipologia di ricettore	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limite DIURNO dB(A)	Limite NOTTURNO dB(A)
Sensibile	100 (fascia A)	50	40
	150 (fascia B)		
Altri ricettori	100 (fascia A)	70	60
	150 (fascia B)	65	55

*Tabella 5-8 Limiti normativi di riferimento*

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella distanza dei 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto, divisi tra fascia A – 0-100M, B – 100-250m (come da DPR 142 per strada esistente) ed eventuali ricettori sensibili entro 500 metri dal suddetto ciglio. Complessivamente sono stati censiti 551 edifici, e precisamente 103 nel comune di Muros, 13 nel comune di Ossi e 435 nel comune di Sassari. Si specifica che non sono stati individuati ricettori con destinazione d'uso "sensibile" nei Comuni di Muros e di Ossi.

Nella tabella sottostante vengono sintetizzati i risultati del censimento.


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Destinazione d'uso	Comune di Muros	Comune di Ossi	Comune di Sassari	Numero Ricettori Complessivi
Residenziale e assimilabili	22	7	138	167
Scuola	0	0	18	18
Ospedale e case di cura	0	0	0	0
Terziario, commercio, uffici	1	0	13	14
Produttivo, industriale	24	0	0	24
Altro	56	6	266	328
<b>Totale complessivo</b>	<b>103</b>	<b>13</b>	<b>435</b>	<b>551</b>

Tabella 5-9 Tabella di riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico

Gli scenari che sono stati oggetto di studio comprendono lo stato ante operam, cioè la situazione attuale, dove la SS131 è attualmente classificata come strada extraurbana secondaria (cat. C), lo stato di cantiere, cioè tutte le opere necessarie al cantiere di potenziamento e messa in sicurezza dell'infrastruttura con e senza interventi di mitigazione temporanea, lo stato post operam, senza interventi di mitigazione e lo scenario post operam mitigato, cioè la situazione con l'infrastruttura di progetto con interventi di mitigazione acustica laddove necessari.

Nell'ambito del progetto in studio sono state condotte delle indagini fonometriche volte alla caratterizzazione acustica del territorio e tali da essere utilizzati nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono state condotte, cioè, delle misurazioni volte, sia alla rappresentazione del clima acustico allo stato attuale, sia alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché i valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo. Per valutare lo stato attuale della SS131 sono stati utilizzati i flussi di traffico relativi al 2019 che sono stati implementati nel programma di calcolo Cadna-A.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato. Per valutare le interferenze acustiche generate per la realizzazione del progetto in oggetto nella fase di corso d'opera, sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte.

L'analisi acustica per la fase di corso d'opera è stata rappresentata mediante una modellazione matematica con il software di simulazione CadnaA, che al suo interno è dotato di un ampio database di sorgenti specifiche di cantiere, comunque implementabile. Dalle simulazioni effettuate, sui 551 ricettori presenti nel tracciato, nessun ricettore è risultato fuori limite rispetto ai valori di emissione considerati. Per quanto riguarda i cantieri lungo linea, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, distanza inferiore a 10 metri, in particolare durante le lavorazioni di realizzazione di tratti in galleria, sarà opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere.

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio sono state effettuate delle simulazioni modellistiche considerando un traffico di progetto al 2036 con incremento nel volume di traffico pari all'1,2% annuo. Con questa impostazione, inserendo nel modello di calcolo traffici estrapolati da modelli previsionali al 2036, nei tre comuni attraversati dall'infrastruttura di progetto dei 551 ricettori considerati nelle simulazioni, 23 ricettori a destinazione uso residenziale e 8 a destinazione d'uso scolastico risultano oltre le soglie normative.

Per portare al di sotto dei limiti normativi in ambito esterno i ricettori che hanno presentato esuberanti rispetto allo scenario post operam, si è effettuata una verifica dei livelli acustici degli edifici per definire in maniera esaustiva il dimensionamento degli interventi.

Il progetto prevede la realizzazione di pavimentazione fonoassorbente, soluzione ritenuta adeguata al contesto del presente progetto e applicata a tutto l'intervento in considerazione della conformazione orografica dell'area, dove il solo inserimento di schermature acustiche non è risultato sufficiente. Di conseguenza, al fine di mitigare il livello acustico presso ricettori residenziali è stato necessario prevedere l'applicazione sia di pavimentazione fonoassorbente sia di schermature acustiche.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Le schermature sono previste con quattro modalità di realizzazione, una standard e tre integrate in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che questi siano collocati oltre ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta. Le barriere antirumore previste avranno una altezza variabile tra i 2 e i 5 metri e isolamento acustico B3.

### 5.3.2 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.


### 5.3.3 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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"
- 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"

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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 caricatrici"
- 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"
- 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"


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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.79/113, 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".

#### 5.3.4 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.



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


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.

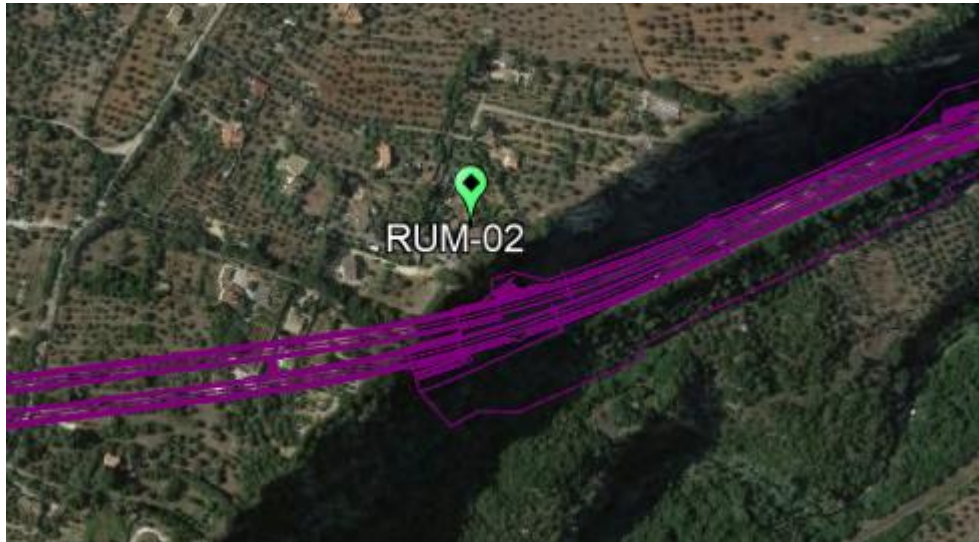
In base alla finalità della misura si prevede di eseguire, in funzione delle postazioni individuate, delle misure in continuo per la durata di 1 settimana per la fase di ante e di post operam e misure in continuo per la durata di 24 ore per la fase di corso d'opera, con postazioni parzialmente assistite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

La localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio viene indicata nelle seguenti figure. Per una localizzazione di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria con ubicazione punti di misura (Cod.T00IA04MOAPL01-03A)*). Il posizionamento definitivo, tuttavia, dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di Controllo del caso.



Figura 5-10 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM01 - Muros

<p>S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)</p>		
<p>CA-357</p>	<p><i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i> <i>Relazione Generale</i></p>	



*Figura 5-11 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM02 - Sassari*



*Figura 5-12 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM03 e RUM04- Sassari*


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	




Figura 5-6 Localizzazione della postazione di monitoraggio RUM05 e RUM06 - Sassari


### 5.3.5 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
LAeq, TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p>

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<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>

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

L <sub>95</sub>	(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.
-----------------	---

Tabella 5-10: Parametri acustici oggetto del monitoraggio


### 5.3.6 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;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- Registrazione veloce delle analisi in frequenza nel tempo con visualizzazione del profilo storico di ogni singola banda.

### 5.3.7 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;
- 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (durata CO = 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
RUM01	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-
RUM02	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-
RUM03	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-
RUM04	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-
RUM05	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-
RUM06	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trime- strale	-	-	16	-

Tabella 5-11: Programma di monitoraggio – componente Rumore

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 2 volte 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 2 volte all'interno dell'anno di entrata in esercizio dell'Opera.

## 5.4 Acque Superficiali


### 5.4.1 Stato di fatto

L'area interessata dall'infrastruttura stradale oggetto d'esame è compresa nel Sub bacino n. 3 "Coghinas-Mannu di P.Torres Temo". In particolare, gli interventi sono ubicati nei comuni di Muros e Sassari.

Con particolare riferimento alle zone di interferenza tra reticolo idrografico e asse stradale, la porzione di tratta ricadente nel Comune di Muros risulta interessata dai corsi d'acqua Riu Mascari, Fiume\_129849, Fiume\_132082, Fiume\_76319 e Fiume\_132163 (secondo indicazioni GIS del GeoPortale della Regione Sardegna e in base alle Norme Pai Art. 30ter), il bacino del Riu Mascari è stato inoltre suddiviso in 3 sottobacini successivi di dimensione crescente da 1 a 3 al fine della determinazione delle portate di progetto da applicare nella simulazione idraulica. I bacini ricadenti nel comune di Muros saranno dunque nel seguito indicati con:

- B\_Mascari\_1;
- B\_Mascari\_2;
- B\_Mascari\_3;
- B\_Fiume\_129849;
- B\_Fiume\_132082;



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- B\_Fiume\_76319;
- B\_Fiume\_132163;

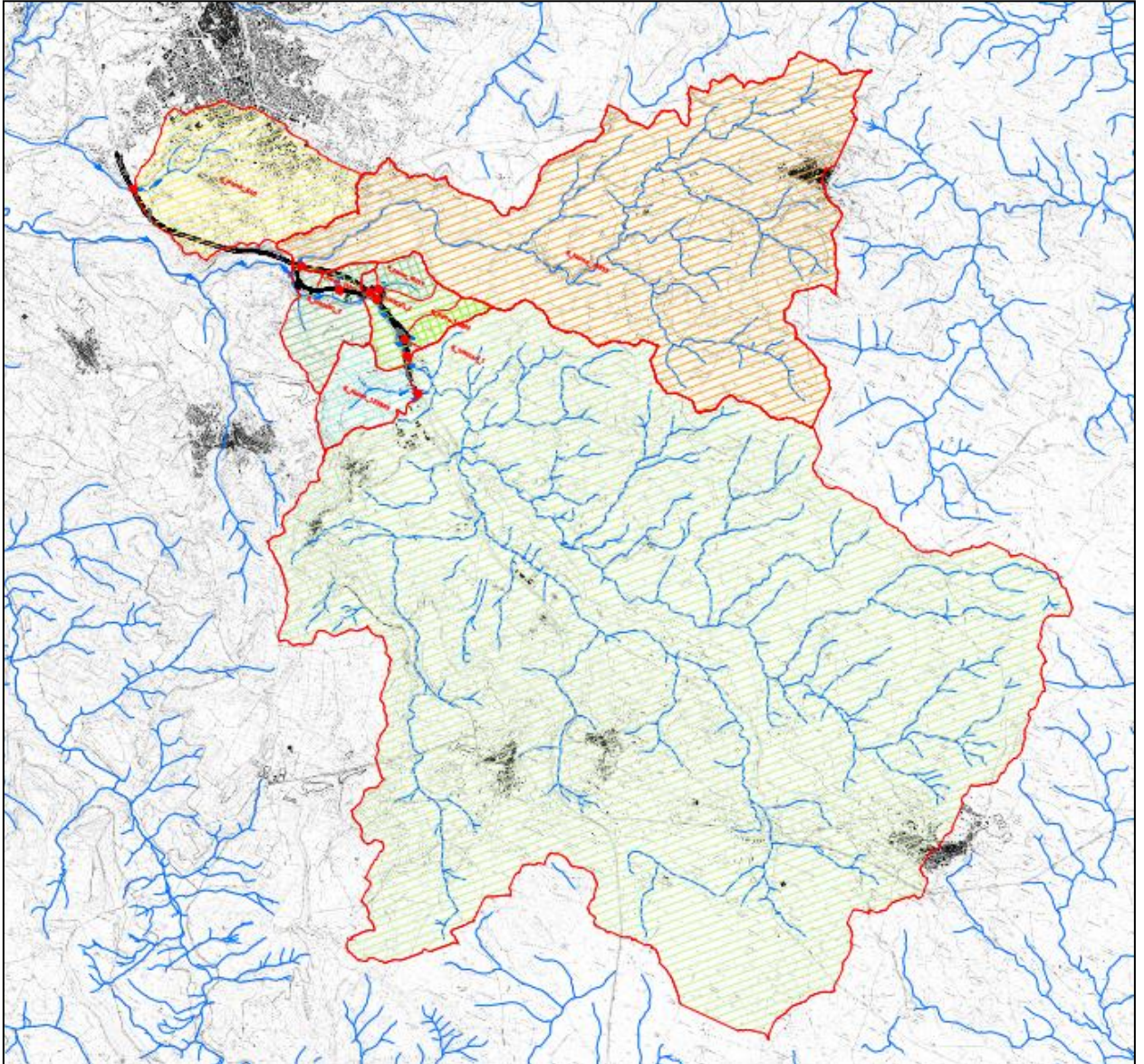
La porzione di tratta ricadente nel Comune di Sassari, invece, risulta interessata dai corsi d'acqua Fiume\_78859 e al Fiume\_810, i cui bacini sono nel seguito indicati con:

- B\_Fiume\_78859;
- B\_Fiume\_810.


CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*



*Figura 5.13 – Sub-bacini interessati dall'opera di progetto.*

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

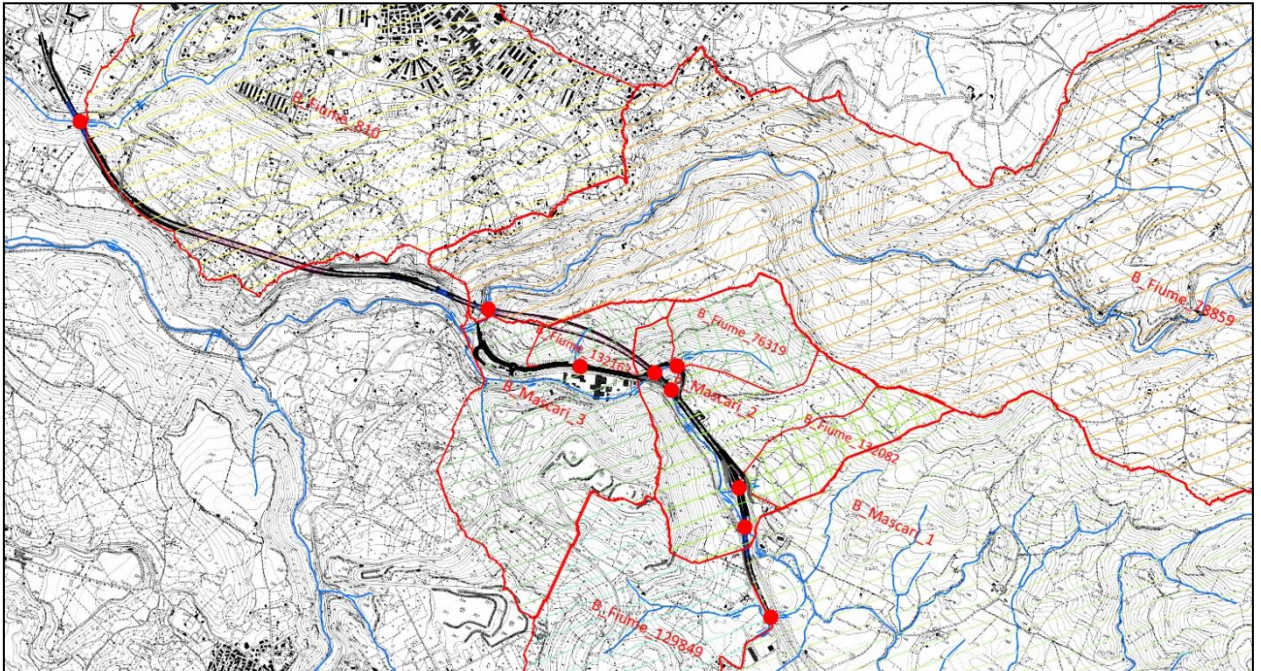



Figura 5.14 – Estratto planimetrico delle interferenze

Dalla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica, ad oggi riportate sul navigatore cartografico dedicato al PAI sul Geoportale della Sardegna<sup>1</sup>, si riscontra che il tracciato di progetto interferisce con un'area di "Pericolo alluvioni" Hi4 (molto elevata), definita dal PAI (Figura 5.15).

<sup>1</sup> <http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

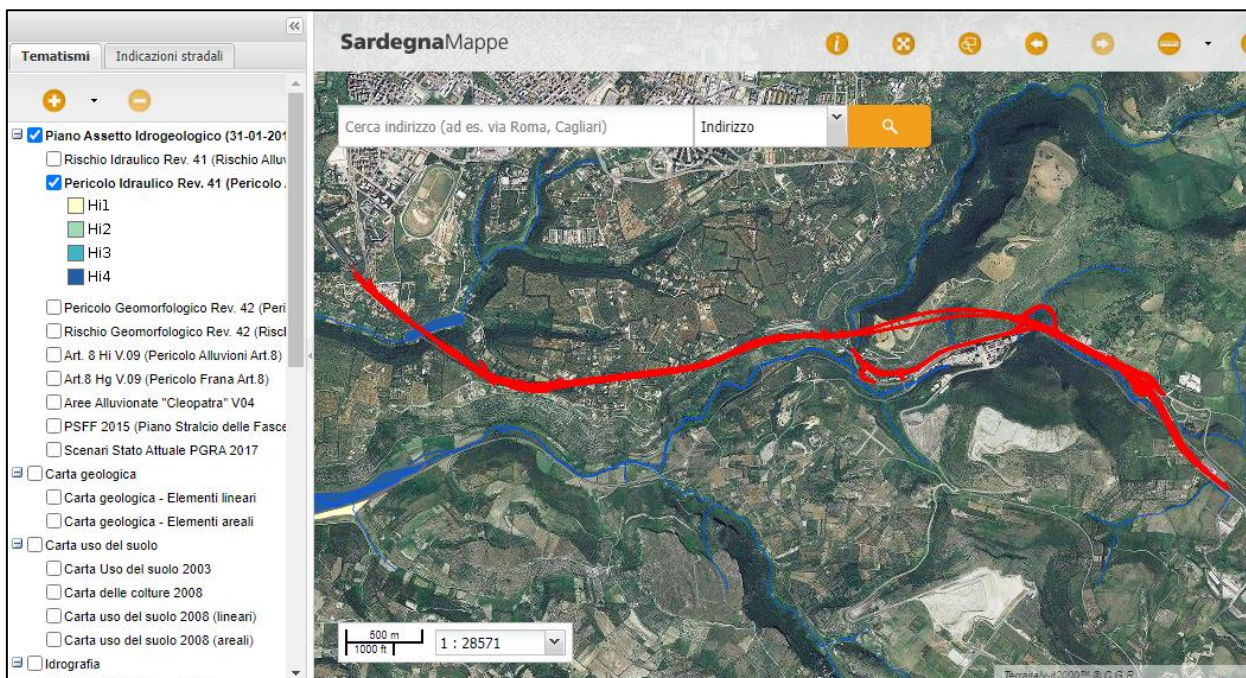



Figura 5.15 - Inquadramento territoriale con riferimento alle aree a pericolosità idraulica definite dal PAI, ad oggi riportate sul navigatore cartografico dedicato al PAI sul Geoportale della Sardegna. (<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=pai>).

Per quel che concerne il rischio geomorfologico, invece, si riscontra che il tracciato di progetto interferisce con aree a pericolosità da "Media" a "Molto elevata"

(Figura 5.16), e con le relative aree a rischio, come evidenziato nella successiva Tabella 5.12

Tratta	Hg2	Hg3	Hg4
1+800 – 2+140		X	
2+104 – 2+320	X		
2+320 – 2+460		X	
2+560 – 2+960		X	
3+040 – 3+160		X	
3+10 – 4+160			X
4+920 – 6+020		X	

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

6+080 – 6+100	X		
6+100 – 6+200		X	

Tabella 5.12 – Tratte del progetto interferenti con aree a pericolosità geomorfologica definite dal PAI.

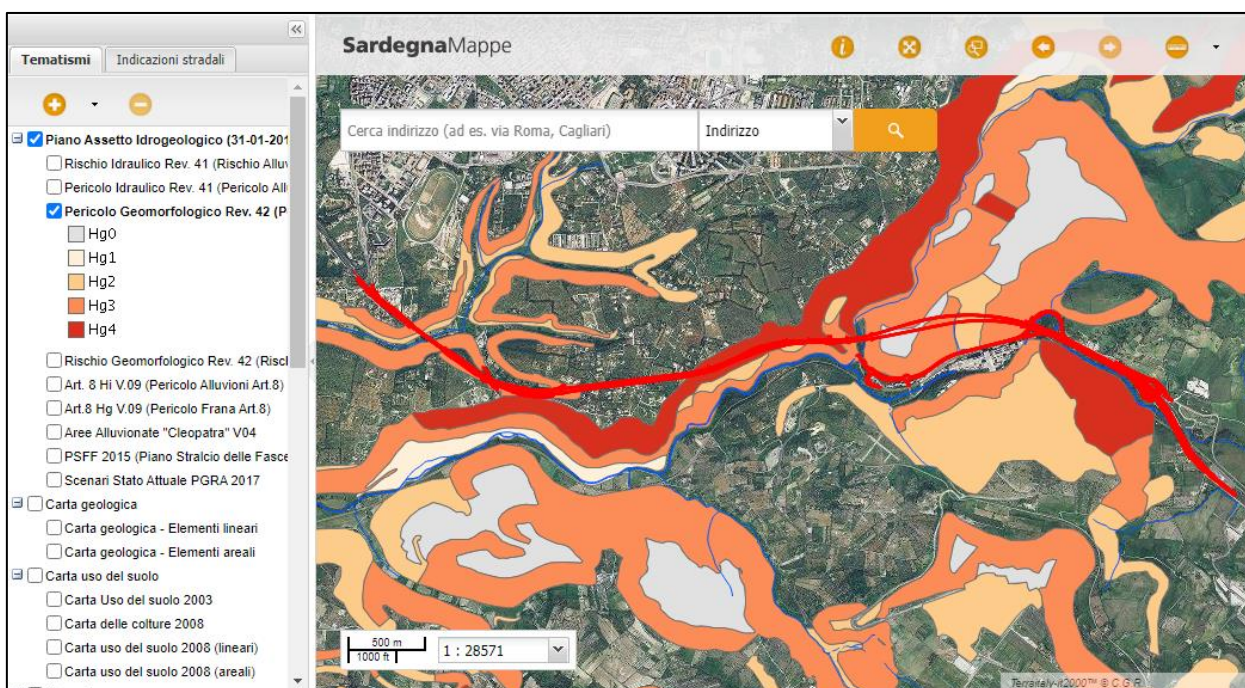



Figura 5.16 - Perimetrazione aree a pericolo geomorfologico (Rischio Frana PAI) riportate sul navigatore cartografico dedicato al PAI sul Geoportale della Sardegna. (<http://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali adottato in via definitiva nel 2013,<sup>2</sup> che presenta valore di Piano territoriale di settore, costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al PAI.

<sup>2</sup> ad eccezione dei soli comuni di Uta e Terralba

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

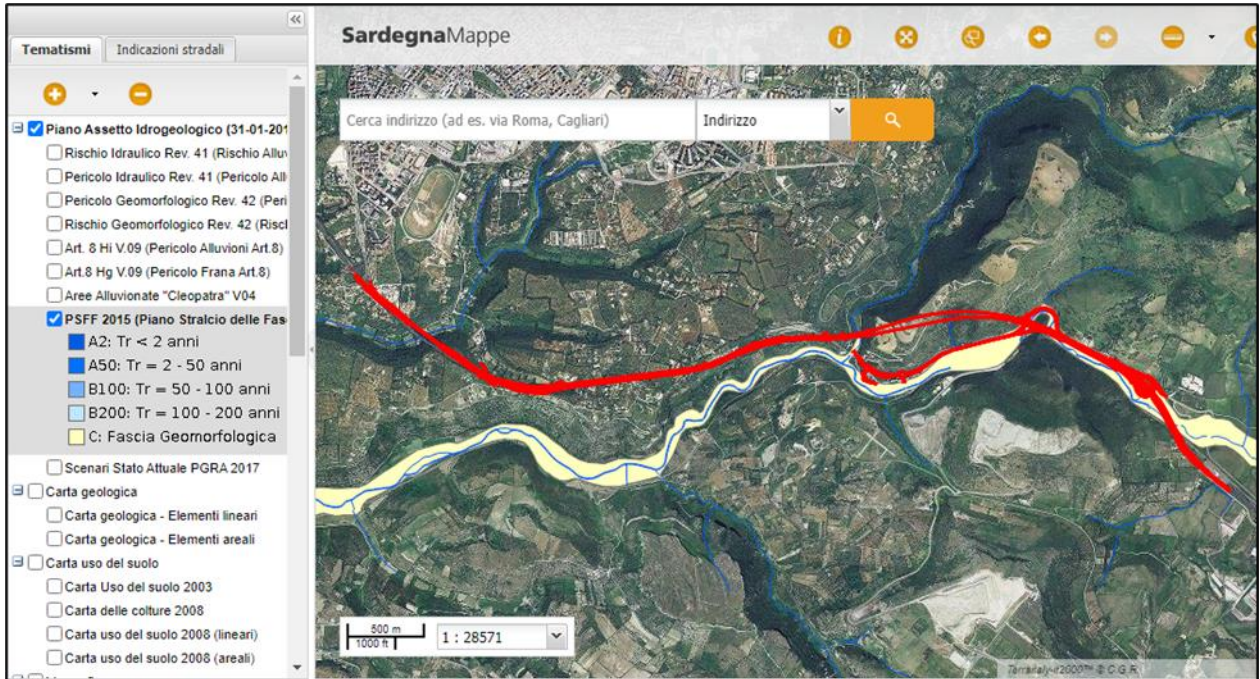



Figura 5.17, il tracciato di progetto, interferisce con le fasce fluviali definite dal PSFF.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

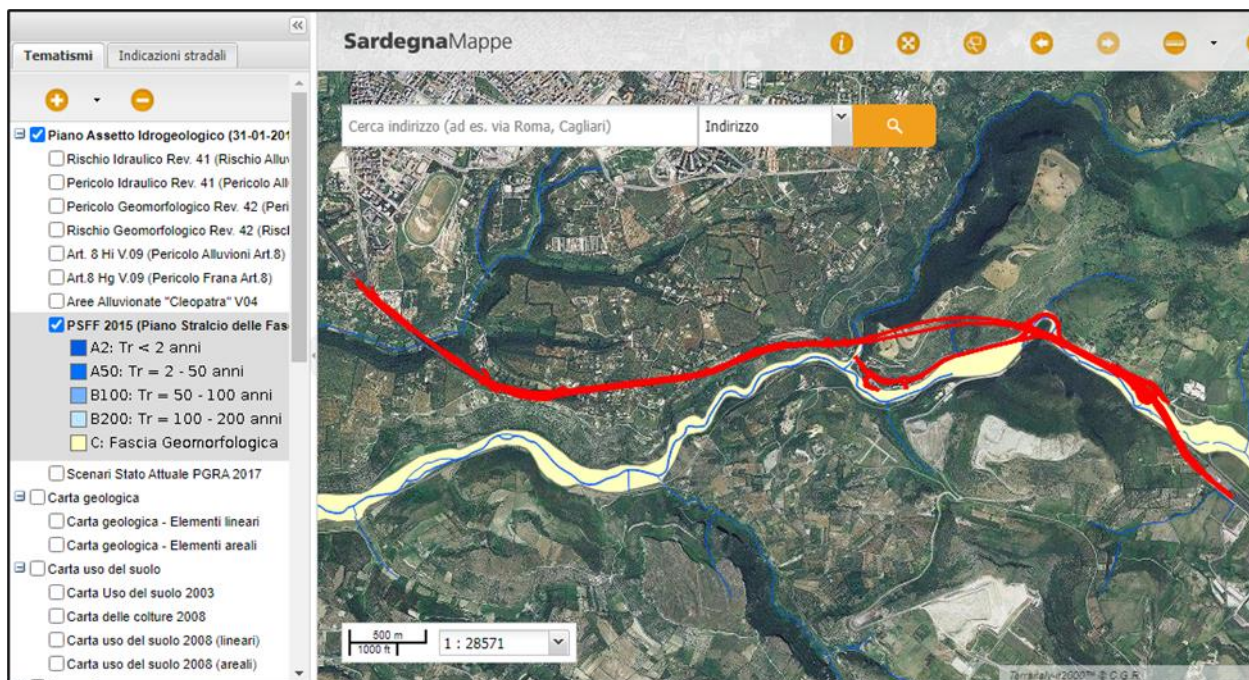



Figura 5.17 - Inquadramento territoriale con riferimento alle fasce fluviali definite dal PSFF, ad oggi riportate sul navigatore cartografico dedicato al PAI sul Geoportale della Sardegna.

L'elemento idrografico di I ordine, che caratterizza l'area d'indagine, è costituito dal Riu Mannu. Questo l'unico corso d'acqua monitorato nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres (corso d'acqua significativo ai sensi del D.Lgs. 152/99).

Gli esiti del monitoraggio evidenziano per il Riu Mannu di Porto Torres, uno stato ecologico che va progressivamente peggiorando man mano che ci si avvicina alla foce. Mentre lo stato ecologico può infatti ritenersi soddisfacente nella stazione situata a monte, la stessa cosa non può dirsi per le stazioni situate più a valle.

#### 5.4.2 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

### 5.4.3 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.




S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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.
- 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.)

#### 5.4.4 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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

Codice punti di monitoraggio	Corso d'acqua
ASup-01 e ASup-02	Mascari-2
ASup-03 e ASup-04	Mascari-2
ASup-05 e ASup-06	Fiume_76319
ASup-07 e ASup-08	Mascari-2
ASup-09 e ASup-10	Fiume_78859 - Mascari-3
ASup-11 e ASup-12	Fiume_810


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



Figura 5.18 - Ubicazione punti di indagine Acque superficiali

#### 5.4.5 Parametri di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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.

#### 5.4.5.1 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  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , 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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.4.5.2 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.


#### 5.4.5.3 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.

#### 5.4.5.4 Conservazione e spedizione

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla conse-

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


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

#### 5.4.5.5 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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.4.5.6 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:

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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Parametri	Unità di misura	Scarico in acque superficiali	Metodo
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
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


#### 5.4.5.7 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.



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 5.19) 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.


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 5.19 - 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.

#### 5.4.5.8 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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 5.20). Per la determinazione dello Stato Ecologico l'indice LIMeco non scende sotto il livello Sufficiente.

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

Figura 5.20 - 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.

#### 5.4.6 Programma delle attività

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da due campagne di misure chimico-fisiche con cadenza bimestrale, 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 bimestrale 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 bimestrali 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 5.4.5.1 e misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica, in riferimento al paragrafo 5.4.5.5.
- Analisi di laboratorio  
Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio in riferimento al paragrafo 5.4.5.6.
- STAR-ICMi e LIMeco  
Determinazione dell'indice STAR-ICMi con riferimento, rispettivamente, ai paragrafi 5.4.5.7 e 5.4.5.8.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-02	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-03	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-04	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-05	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-06	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-07	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-08	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-09	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-10	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-11	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-12	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1

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).

#### 5.4.6.1 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 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

## 5.5 Acque Sotterranee

### 5.5.1 Stato di fatto

L'area di nostro interesse è stata suddivisa con maggiore dettaglio dalla cartografia tematica della Regione Sardegna che invece discrimina con maggiore puntualità locale il grado di permeabilità delle formazioni presenti in zona.

Vengono così individuate alcune formazioni che interessano il nostro contesto di studio che sono descrivibili come segue:

MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione

MP: Permeabilità media per porosità


MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione

MAP: Permeabilità medio alta per porosità

AP: Permeabilità alta per porosità

I litotipi sono stati classificati all'interno di cinque diverse classi per il coefficiente di permeabilità (K):

- Alta:  $K > 10^{-3}$  m/s;
- Medio-alta:  $10^{-3} > K > 10^{-5}$  m/s;
- Medio-bassa:  $10^{-5} > K > 10^{-7}$  m/s;
- Bassa:  $10^{-7} > K > 10^{-9}$  m/s;
- Nulla:  $K < 10^{-9}$  m/s.


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Nella classificazione dello stato ambientale quali-quantitativo degli acquiferi della Sardegna, nessun acquifero ricade nella classe "Stato elevato", 12 ricadono nella classe "Stato Buono", 3 ricadono nella classe "Stato sufficiente", 20 ricadono nella classe "Stato scadente", 2 ricadono nella classe "Stato particolare".

Come si evince dalla *Figura 5.21*, l'acquifero che caratterizza l'area d'indagine (Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese) ricade nella classe "Stato ambientale Buono".

Acquifero	Classe chimica	Classe NH <sub>4</sub>	Classe NO <sub>3</sub>	Classe quantitativa	Stato ambientale
21-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci	2			A	Buono
<del>22-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi</del>	<del>2</del>			<del>A</del>	<del>Buono</del>
23-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	2			B	Buono
24-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale	4			B	Scadente
25-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra	2			A	Buono
26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia	4			A	Scadente
27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale	0			A	Particolare
28-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu	3			A	Sufficiente
29-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla	0		3	A	Sufficiente
30-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis	4			C	Scadente
31-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch	4			B	Scadente
32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	4			B	Scadente
33-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo	2			A	Buono
34-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei	2			A	Buono
35-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano	2			A	Buono
36-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas	4			B	Scadente
37-Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente	2			A	Buono

*Figura 5.21 - Stato ambientale provvisorio dei corpi idrici sotterranei significativi (Fonte:PTA)*

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### 5.5.2 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;
- 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;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

### 5.5.3 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



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.)

#### 5.5.4 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. Nella fase AO verranno indagati unicamente i punti a valle, di seguito identificati con i codici ASot-02, ASot-04, ASot-06, ASot-08, ASot-10, ASot-11, ASot-12, ASot-13, ASot-15 e ASot-16.

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;
- nei siti in cui i lavori interessano le acque di falda.

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").

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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  
 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)



CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

Codice punto di monitoraggio	Tipologia punto di misura e campionamento	Posizione rispetto al tracciato
ASot-01	Piezometro T.A.	dx
ASot-02	Piezometro T.A.	dx
ASot-03	Piezometro T.A.	dx
ASot-04	Piezometro T.A.	dx
ASot-05	Piezometro T.A.	dx
ASot-06	Piezometro T.A.	sx
ASot-07	Piezometro T.A.	dx
ASot-08	Piezometro T.A.	dx
ASot-09	Piezometro T.A.	sx
ASot-10	Piezometro T.A.	dx
ASot-11	Piezometro T.A.	sx
ASot-12	Piezometro T.A.	sx
ASot-13	Piezometro T.A.	dx
ASot-14	Piezometro T.A.	sx
ASot-15	Piezometro T.A.	dx
ASot-16	Piezometro T.A.	dx


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	



Figura 5.22 – Ubicazione punti di indagine Acque sotterranee.


### 5.5.5 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 freatimetro 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:

- 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);

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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.

#### 5.5.5.1 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.

#### 5.5.5.2 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 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

#### 5.5.5.3 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.

#### 5.5.5.4 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);

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- il tipo di strumento utilizzato;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- la data della misura.

#### 5.5.5.5 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.


#### 5.5.5.6 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.


#### 5.5.5.7 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:

SOSTANZE	Valore limite (µ/l)	Metodo
<b>METALLI</b>		
Alluminio	200	APAT3050
Arsenico	10	APAT3080
Cadmio	5	APAT3120
Cromo totale	50	APAT3150
Cromo (VI)	5	APAT3150


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Valore limite ( $\mu$ /l)	Metodo
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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Valore limite (µ/l)	Metodo
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
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)		



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### 5.5.6 Programma delle attività

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

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

In questa fase di monitoraggio verranno inoltre allestiti i nuovi piezometri necessari alle misurazioni

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.

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 5.5.5.1 e misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica, in riferimento al paragrafo 5.5.5.4.
- Analisi di laboratorio  
Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio in riferimento al paragrafo 5.5.5.7.

CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASot-01	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-02	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-03	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-04	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-05	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-06	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-07	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-08	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-09	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-10	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-11	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-12	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-13	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-14	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-15	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-16	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6


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).

#### 5.5.6.1 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

## 5.6 Suolo

### 5.6.1 Stato di fatto

L'area d'intervento è ubicata nella zona a Sud dell'abitato di Sassari, interseca il bacino del Riu Mascari e si sviluppa ad una quota variabile tra circa 150,00 m e 250,00 m s.l.m.

L'intervento realizza il secondo lotto dei lavori di adeguamento e messa in sicurezza della SS131 "Carlo Felice" che si sviluppa tra Cagliari e Porto Torres, interessando i tratti stradali ricadenti nei comuni di Muros e Sassari.

Il tratto in progetto è quello compreso dal km 202.000 al km 209.500 si sviluppa principalmente in ambito extraurbano, attraversando terreni sede di seminativi non irrigui, sistemi colturali e particellari complessi, oliveti e boschi di latifoglie, ad eccezione del tratto finale che segna l'ingresso nella città di Sassari. I corsi d'acqua presenti nell'area di studio hanno caratteristiche torrentizie e sono contraddistinti da pendenze rilevanti, ad eccezione del Riu Mascari che risulta meno pendente.

Da un punto di vista geologico l'area in studio è localizzata nel settore settentrionale della pianura del Sassari, notoriamente conosciuto come un areale particolarmente importante nel quadro dell'evoluzione geodinamica recente della Sardegna e che si estende per circa 100 km con direzione NW-SE dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari. Nella parte Settentrionale essa si sovrappone alla più vasta "fossa tettonica sarda" ("rift oligo-miocenico sardo" Auct.) che attraversa l'isola in senso longitudinale unendo il Golfo dell'Asinara con quello di Cagliari, rappresentando la manifestazione più evidente dell'intensità dei movimenti crostali avvenuti durante l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore e medio, tali da trasformare significativamente l'assetto geologico del Mediterraneo occidentale attraverso la traslazione e rotazione del blocco sardo-corso.

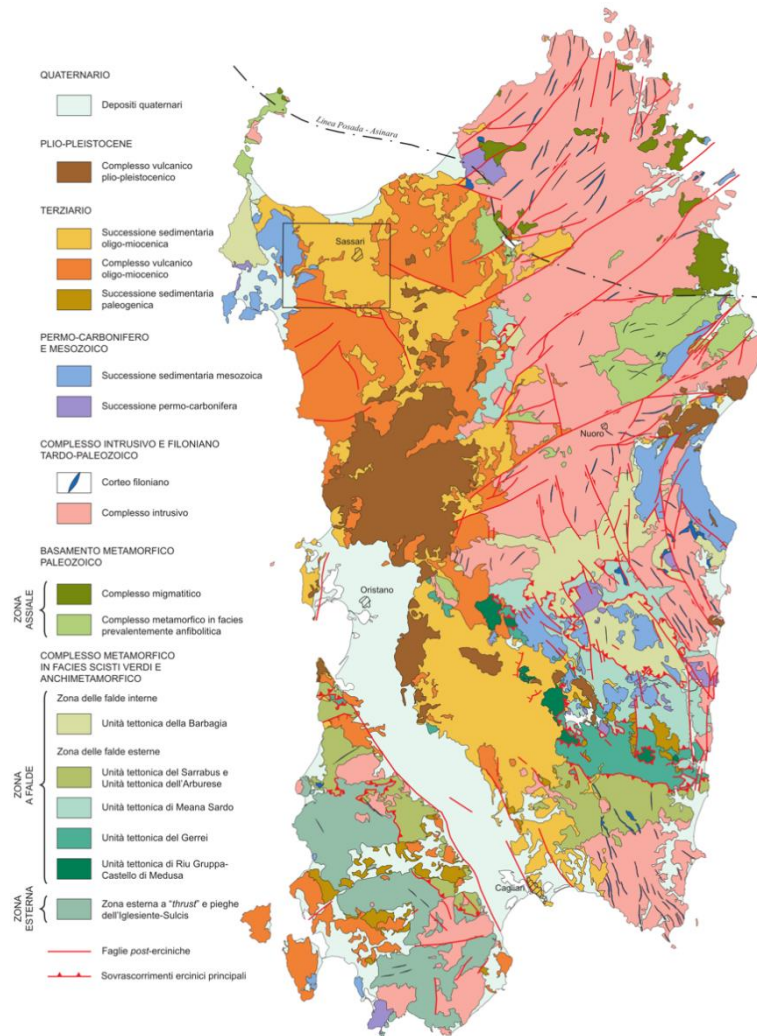



Figura 5.23 - Schema strutturale della Sardegna. Il rettangolo indica l'ubicazione del foglio 459 "Sassari". La porzione di nostro interesse occupa la porzione Sud Est del quadrante indicato.

La formazione dell'ampia depressione campidanese si deve invece a un'intensa tettonica disgiuntiva verificatasi durante il tardo Terziario, soprattutto dopo il Messiniano, nell'ambito della formazione del bacino marino tirrenico, che ha provocato lo sprofondamento di un ampio settore della Sardegna meridionale mediante un complesso sistema di faglie dirette (con un rigetto complessivo valutabile tra 500 m e 1.500 m), impostate su di linee di debolezza erciniche e riattivate durante il Terziario.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


Le evidenze di queste faglie, orientate prevalentemente in direzione N–S e NNW–SSE e talora dislocate da lineazioni NE–SW, sono particolarmente osservabili proprio nell’area cagliaritana e a nord di essa dove hanno dato luogo ad un complesso sistema di “horst” e “graben” minori che ne giustificano l’attuale configurazione morfologica, come sopra descritto.

Le faglie più importanti, per continuità e per l’entità del movimento crostale verticale, sono quelle che delimitano ad est e ad ovest, i bordi dell’attuale piana di Sassari.

Il basamento sardo è un segmento della catena ercinica sud-europea che dalla maggior parte degli Autori è considerata una catena collisionale, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano, e collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo durante il Devoniano e il Carbonifero.

Mentre la colmata della depressione oligo–miocenica si è esplicata attraverso tre distinti cicli di sedimentazione che hanno dato origine ad un complesso insieme di facies vulcano–sedimentarie molto variegato sia in ambiente continentale, sia transizionale e marino, entro la fossa campidanese plioquaternaria si sono riversate enormi quantità di sedimenti clastici derivanti dallo smantellamento dei depositi miocenici suddetti oramai litificati (F.ne di Samassi, Pliocene medio e superiore). Il substrato litoide su cui poggia la sequenza clastica plio–quaternaria è costituito infatti dal complesso marnoso–detritico del secondo ciclo sedimentario miocenico (Miocene medio), affiorante con continuità in tutto il settore orientale del Campidano di Cagliari (Parteolla, Trexenta e Sarcidano).

I depositi più diffusi, riferiti al terziario, sono rappresentati da vulcaniti e da sedimenti clastici e carbonatici. Le vulcaniti sono costituite da lave andesitiche alternate a flussi piroclastici saldati e non saldati a chimismo riolitico-riodacitico. Questi prodotti vulcanici occupano principalmente vaste porzioni del settore sud-occidentale e nord-orientale del Foglio e, con limitati affioramenti, piccole aree della parte centrale. I depositi sedimentari rappresentano la maggior parte dei terreni affioranti nelle porzioni centro-meridionale e settentrionale; sono costituiti da facies sedimentarie di ambiente transizionale e marino. Seguono i depositi del Plio-Quaternario; se si eccettuano alcune limitate colate di basalti alcalini del ciclo plio-pleistocenico, essi sono in prevalenza clastici con differenti facies deposizionali principalmente di ambiente continentale, presenti sia nell’entroterra dove marcano la fisiografia della rete idrografica attuale, sia in prossimità dell’area costiera che delimita il foglio a N (Porto Torres) e a SW (zona di Alghero).

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Per quanto attiene la verifica dei siti contaminati nei pressi dell'area d'intervento non si individuano siti appartenenti alla rete SIN da bonificare. Il sito più vicino all'area d'intervento è rappresentato dall'agglomerato industriale di Porto Torres (Figura 5.24). L'agglomerato industriale di Porto Torres - D.M. 27/07/2016, rientra nei SIN di rimasti di competenza Ministero Ambiente.

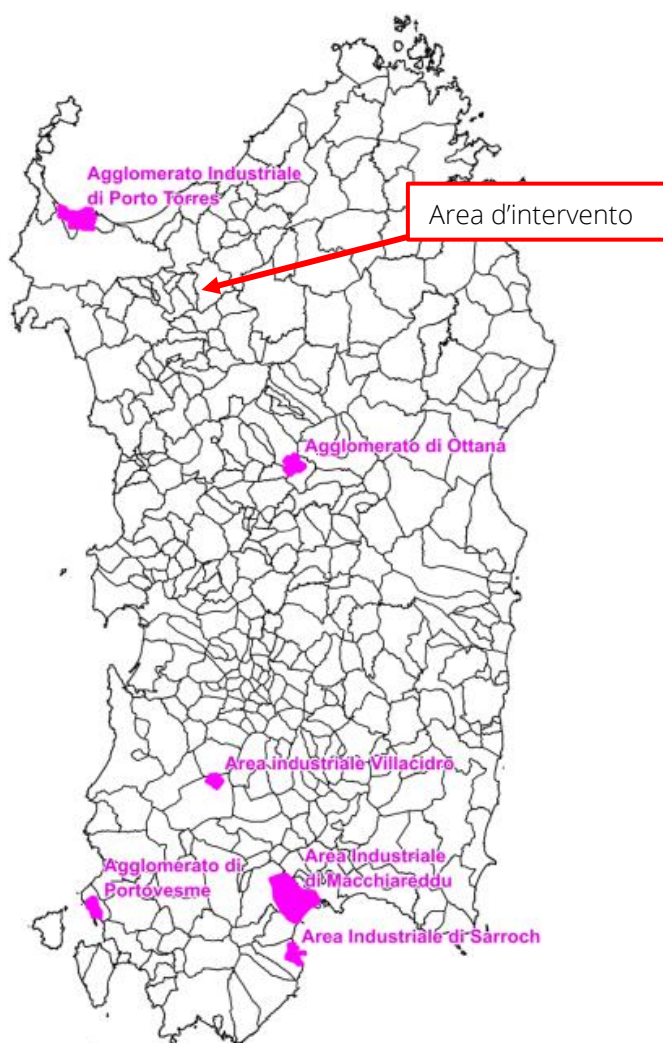



Figura 5.24 Principali aree industriali.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### 5.6.2 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.

Il monitoraggio della componente sottosuolo ha invece lo scopo di verificare l'eventuale presenza ed entità di fattori di interferenza dell'opera nelle zone più problematiche del tracciato, interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico reali o potenziali (da verificare in tutte le fasi di realizzazione dell'opera).


Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica si sono 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: 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.



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

I problemi che possono essere causati alla matrice sottosuolo sono invece legati all'eventuale evoluzione dei fenomeni di dissesto già presenti nell'area interessata dall'opera. Si provvederà quindi al monitoraggio relativamente alle zone più problematiche del tracciato, verificando l'interazione tra l'opera in fase di realizzazione e le ipotesi progettuali.

### 5.6.3 Normativa di riferimento

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

- 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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	


- 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

#### 5.6.4 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.

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.

<p>S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)</p>		
<p>CA-357</p>	<p><i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i></p>	

Codice punto di monitoraggio	Tipologia punto di misura e campionamento	Posizione rispetto al tracciato
SUO-01	Profilo	dx
SUO-02	Profilo	dx
SUO-03	Profilo	sx
SUO-04	Profilo	dx
SUO-05	Profilo	sx
SUO-06	Profilo	sx
SUO-07	Profilo	sx
SUO-08	Profilo	sx
SUO-09	Profilo	dx
SUO-10	Profilo	dx


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	




Figura 5.25 - Ubicazione punti di indagine Suolo

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 5.6.5.1). 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.

### 5.6.5 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;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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;
- 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;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
<b>CA-357</b>	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- 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.

#### 5.6.5.1 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 (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.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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.

#### 5.6.5.2 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).


#### 5.6.5.3 Indagini di laboratorio

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

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 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>		
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




S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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

#### 5.6.6 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


S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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 5.6.5.1.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Suo-01	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-02	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-03	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-04	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-05	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-06	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-07	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-08	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-09	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-10	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1

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.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

#### 5.6.6.1 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.

## 5.7 Paesaggio e Patrimonio Culturale


### 5.7.1 Stato di fatto

Premettendo che il paesaggio è certamente la componente ambientale che meno si presta a letture statiche, l'indagine condotta sullo "stato attuale" è volta a comprendere tutti gli aspetti paesaggistici del territorio, a partire dalla presenza di unicità e pregio elevato, ovvero è volta a determinare la presenza di ambiti paesaggistici "sensibili", in via preliminare alla successiva determinazione degli impatti ed alla successiva proposta di interventi di mitigazione specifici per la componente oggetto della presente trattazione.

Non è superfluo precisare che se l'infrastruttura stradale è certamente un elemento visibile del territorio, essa offre alla fruizione di chi la percorre la possibilità di godere di viste e panorami altrimenti impossibili da esperire.

La "componente paesaggio" risulta da una stratificazione di fenomeni legati ad una serie complessa di indicatori ambientali: le configurazioni fisico-naturalistico-vegetazionali, le configurazioni insediative, i caratteri di visibilità, e il complesso del patrimonio storico-artistico-archeologico.

Nell'ambito dell'area di studio vengono pertanto individuate le peculiarità di ciascuna porzione dell'ambito

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

territoriale considerato, con lo scopo di verificare quanto la realizzazione del progetto stradale vada ad alterare la situazione preesistente.

In particolare, vengono individuate proposte di minimizzazione di impatto quando il tracciato in esame entra, secondo differenti gradi di importanza, comunque in conflitto con presenze paesaggistiche di pregio.

Lo studio degli indicatori che caratterizzano il paesaggio è effettuato sulla base di ripetuti sopralluoghi, volti a conoscere le qualità del territorio, combinando ciò con notizie desumibili da fonti bibliografiche accreditate.

In linea generale possono essere definiti elementi caratteristici del paesaggio i seguenti:

- Morfologici - rilievi isolati, aree rocciose, ecc.;
- Altimetrici - quote altimetriche;
- Idrologici – acque interne, reticolo idrografico, sorgenti, ecc.;
- Vegetazionali – copertura vegetazionale (boschi, pascoli, aree coltivate, ecc.);
- Antropici – centri abitati, nuclei, case sparse

In particolare, nell'ambito preso in considerazione, gli elementi distintivi e maggiormente significativi che connotano il paesaggio sono certamente individuabili:


- il sistema degli altopiani di Muros;
- la "corona" olivetata di Sassari.

### 5.7.2 Obiettivi del monitoraggio

L'analisi degli impatti sulla componente paesaggistica è prevista ai sensi del D.P.C.M. del 27/12/1988 che sancisce le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e, nell'Allegato II, definisce gli aspetti specifici inerenti a ciascuna componente ambientale che devono essere oggetto di valutazione dello Studio di Impatto Ambientale.

Come si legge nel sopraccitato Allegato II, la qualità del paesaggio è determinata, quindi, attraverso le analisi concernenti i seguenti aspetti:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività, agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

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

La Convenzione europea sul paesaggio (2000) lo definisce come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

I settori di indagine previsti per il monitoraggio ambientale della componente paesaggistica sono:

- i caratteri storico - culturali, insediativi ed architettonici ;
- i caratteri ecologico - ambientali e naturalistici del territorio;
- i caratteri visuali - percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

- gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio;
- gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- le conformazioni ambientali principali, qualificabili come detrattori di valore.


Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase ante operam, individuando in particolare gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio, le configurazioni ambientali principali e gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti, monitorando in particolare le attività potenzialmente distruttive;
- nell'accertamento della corretta applicazione e dell'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto definitivo.

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell'area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti, si è ritenuto opportuno circoscrivere il campo della presente verifica.

Nello specifico, le indagini saranno incentrate nella valutazione degli aspetti più squisitamente paesaggistici evitando di investigare tutti quei campi afferenti ad altre componenti ambientali, per le quali sono stati redatti appositi monitoraggi.

Pertanto la presente indagine è improntata sui seguenti aspetti:

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- i caratteri culturali, storico – architettonici, relativi principalmente ai ricettori sensibili costituiti dalle ville, dai parchi, e dagli insediamenti storici presenti nell'area di progetto;
- i caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di progetto.

### 5.7.3 Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi di interesse per la componente paesaggio che sono stati considerati per la redazione del presente progetto di monitoraggio:

#### Normativa comunitaria

- la Convenzione europea del paesaggio, sottoscritta dai Paesi aderenti al Consiglio d'Europa il 21/10/2000.

#### Normativa nazionale

- il Decreto Legislativo n. 42 del 22/01/2004 e successive modificazioni "Codice dei beni Culturali e del Paesaggio".

#### Normativa regionale


- il Piano Paesaggistico Regionale, approvato con la D.G.R. n. 36/7 del 05/09/2006, è lo strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare e valorizzare il paesaggio naturale e il patrimonio culturale sardo.

### 5.7.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

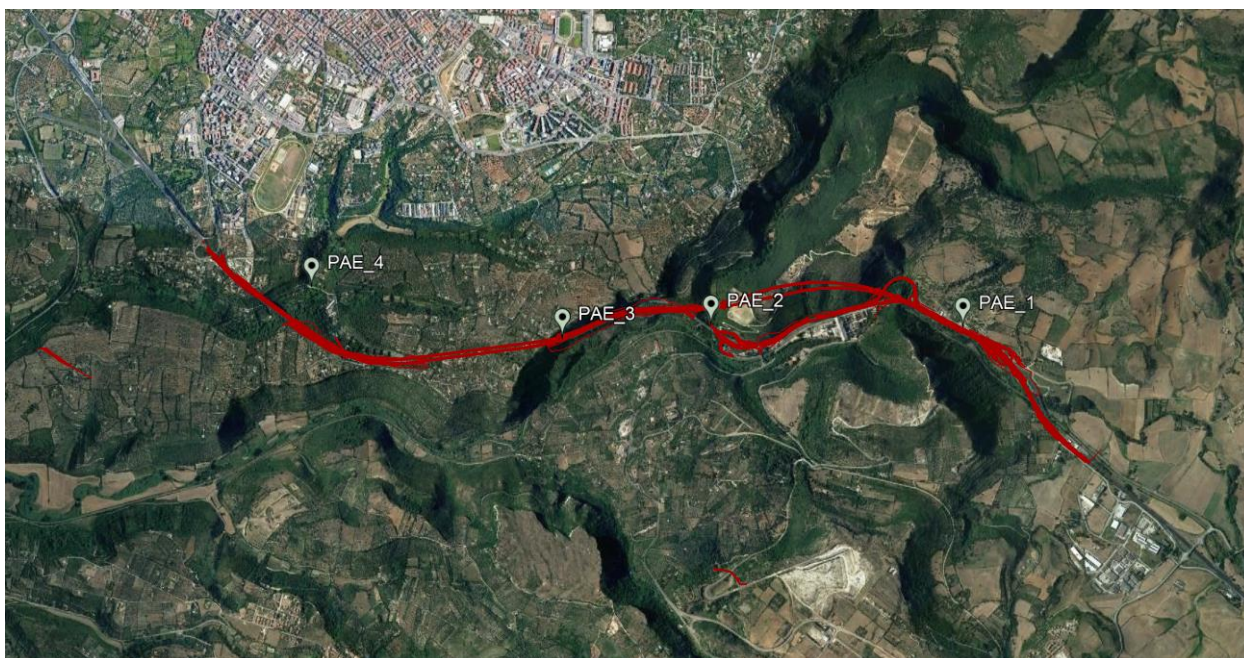
Per quanto riguarda la componente del paesaggio e del patrimonio culturale, i principali indicatori ambientali oggetto di monitoraggio saranno :

- i caratteri visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- i caratteri culturali, storico-architettonici.

Pertanto alla luce delle precedenti considerazioni relative al paesaggio sono stati individuati i punti di monitoraggio riportati nella tabella seguente e rappresentati nella *Figura 5-26*.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Codice punto di monitoraggio	Tipologia di indagine	Posizione rispetto al tracciato
PAE-01	Indagine B	dx
PAE-02	Indagine A e B	sx
PAE-03	Indagine A e B	dx
PAE-04	Indagine A	dx



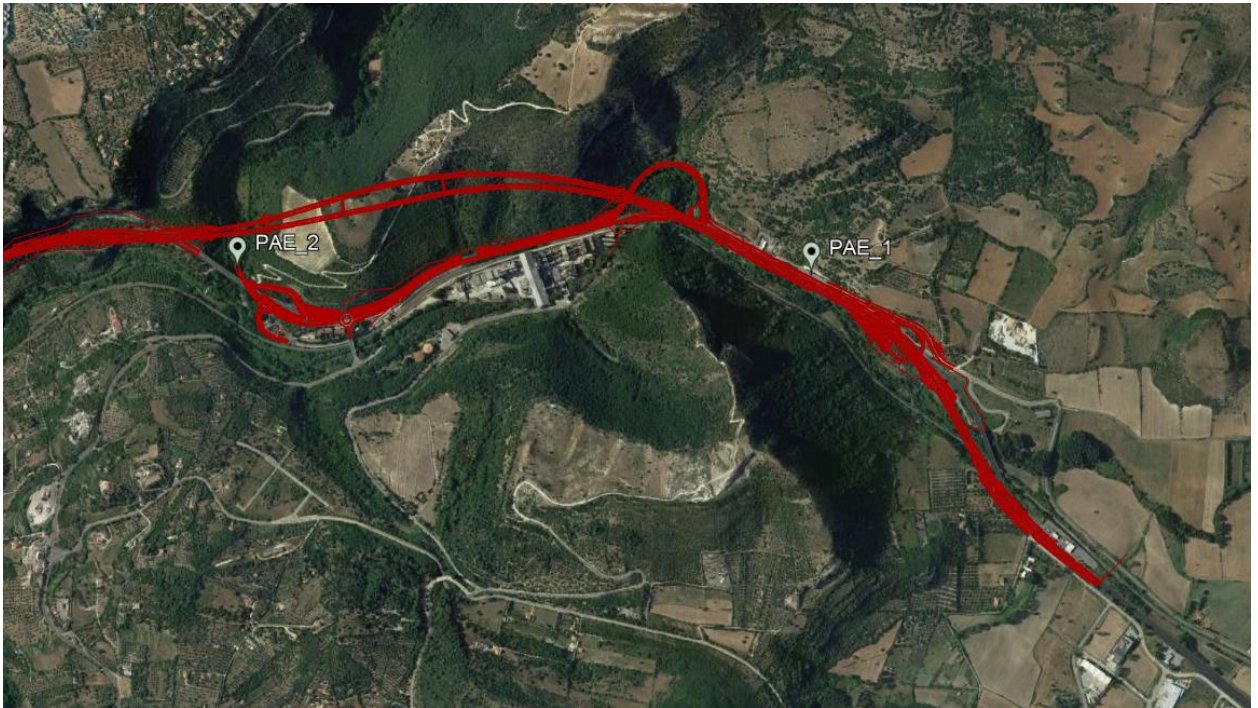
*Figura 5-26 Localizzazione dei punti di monitoraggio della componente paesaggio e patrimonio culturale*

Le attività di monitoraggio sono state previste nei punti sensibili per il paesaggio ovvero in località Scala di Giocca e in corrispondenza del Rio Mascari e di elementi di interesse archeologico quali la domus de janas di S'Isteri e la Grotta del Focolare.

CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*




*Figura 5-27 Localizzazione del punti di monitoraggio PAE\_01 PAE\_02*



*Figura 5-28 Localizzazione del punti di monitoraggio PAE\_03 e PAE\_04*



S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

### 5.7.5 Parametri di monitoraggio

Al fine di monitorare la componente del paesaggio sono state predisposte due indagini distinte:

- l'indagine "A" con la finalità di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico attraverso il confronto ante e post operam delle visuali dei recettori antropici nelle aree a maggior valenza paesistica attraverso una serie di rilievi fotografici e fotosimulazioni;
- l'indagine "B" finalizzata alla verifica dell'assenza di interazioni negative tra l'opera ed i beni storico-architettonici diffusi sul territorio attraverso dei sopralluoghi in campo dedicati.

#### Indagine di tipo A: integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico

La principale tipologia d'impatto sul paesaggio, relativa alla realizzazione del progetto infrastrutturale, è legata alla modificazione della percezione visiva del paesaggio, dovuta: a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale; all'alterazione dell'equilibrio reciproco dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.


La stima della misura dell'alterazione della percezione visiva rileva in senso inverso l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico in cui si va ad inserire.

Questa alterazione può avvenire sui diversi piani del campo visivo:

- primo piano (0 – 250/500 m);
- secondo piano o piano intermedio (250/500 – 1000 m);
- quinta visiva (>1000 m).

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in primo piano corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza, alla medesima quota plano-altimetrica. In tale ambito i fenomeni percettivi sono condizionati prevalentemente dall'andamento morfologico del piano campagna e dalla presenza di oggetti posti lungo la direttrice di osservazione. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto, che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione, sono quelli che si configurano come "barriera" visiva lineare - muri, rilevati, barriere antirumore, ecc. - che chiudono completamente la visuale ostacolando la visibilità dell'orizzonte.

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in secondo piano corrisponde ad una percezione da media distanza, dalla quale è possibile rilevare le interferenze sui lineamenti portanti dell'aspetto paesaggistico dell'area interferita, nonché le loro relazioni. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto, che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione, sono quelli che si delineano come unità dissonanti rispetto ad una armonica, o quanto meno assimilata tale, struttura del paesaggio, ovvero le opere d'arte maggiori.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

Le interferenze con la direttrice d'osservazione sulla quinta visiva corrispondono alla percezione da grande distanza, quella che vede l'infrastruttura attraversare gli elementi di sfondo della visuale. In questo caso gli elementi infrastrutturali a maggior criticità sono viadotti ed imbocchi in galleria, che riescono ad essere percepiti e che per dimensioni possono interferire con grandi sistemi antropici o naturali, quali lo skyline di una città, di rilievi montuosi o collinari.

In considerazione del fatto che le modificazioni indotte dalla fase di lavorazione sono di tipo temporaneo e che la riorganizzazione paesaggistica di un'area dopo un intervento di tale portata nonché il riassorbimento percettivo da parte della popolazione è valutabile per modificazioni definitive o a lungo termine.

#### **Indagini di tipo B: interazioni opera/beni storico-architettonici**

L'analisi ha per oggetto le interazioni tra l'opera in progetto e le emergenze di pregio di natura puntuale, costituite da edifici o gruppi di edifici posti in prossimità del corridoio di progetto ed individuati in sede di progettazione.

L'attività di monitoraggio deve in particolar modo verificare l'insorgere dei seguenti impatti potenziali:

- rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico;
- alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
- alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico.


L'attività di monitoraggio deve inoltre verificare la corretta esecuzione delle opere di mitigazione e compensazione, previste in sede di progettazione definitiva e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di correggere eventuali criticità residue.

L'indagine quindi è incentrata sulla valutazione delle interferenze, o meglio sulla verifica dell'assenza di interferenze, dell'opera con i beni vincolati e sulla verifica dell'efficacia dell'intervento mitigativo rispetto alle finalità per cui è stato inserito, ovvero quei beni la cui vulnerabilità è stata evidenziata dall'Analisi paesistico-ambientale del progetto definitivo.

Di seguito si identificano i possibili impatti sulle emergenze di paesistiche e le relative azioni di monitoraggio previste:

- rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico;
- alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
- alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico;
- alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico.

Durante la verifica preventiva, dopo l'acquisizione di tutto il materiale necessario alla verifica dell'effettiva consistenza del bene vincolato quale ad esempio il decreto di vincolo, si procederà alla registrazione sullo

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

stato del bene e alla definizione degli impatti effettivi singolarmente per ogni bene individuato nella Planimetria dei punti di monitoraggio allegata.

### 5.7.6 Programma delle attività

Per quanto riguarda le tipologie di indagini previste e considerate le peculiarità della componente paesaggistica, si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio durante le tre fasi di realizzazione delle opere. Inoltre, vista la natura e l'importanza delle lavorazioni ed i possibili impatti sugli elementi di pregio paesaggistico presenti nel contesto, le indagini saranno effettuate con frequenza semestrale (1 invernale e 1 estiva).


Nella seguente tabella sono schematizzate le attività che verranno svolte e le frequenze stabilite per ogni fase del monitoraggio.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Pae-01	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-02	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-03	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-04	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle due fasi di ante operam e post operam che avranno la seguente durata:

- *fase AO: 1 anno (conclusa nel periodo antecedente all'avvio dei lavori);*
- *fase CO: durata effettiva delle lavorazioni previste nelle aree di monitoraggio (4 anni);*
- *fase PO: 1 anno successivo al termine delle attività di costruzione.*

Nel corso del monitoraggio vengono rese disponibili le seguenti informazioni:

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO;
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.

#### Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda.

#### Relazioni di fase AO


Nella suddetta relazione devono essere riportate: fotografie, render di fotosimulazioni e tipologici di progetto indicativi degli obiettivi da raggiungere in termini paesaggistici.

#### Relazioni di Corso d'opera

Per le indagini per cui è previsto il monitoraggio in corso d'opera, al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, viene redatta una relazione annuale. Si ricorda che tali relazioni, proprio per il criterio adottato di monitoraggio in fase CO devono riportare anche i risultati delle analisi condotte al termine delle lavorazioni che si ipotizzano interferire sull'area di misura, in quanto si dovrà proseguire con il monitoraggio fino alla significatività del dato.

#### Relazione di Post Operam

La relazione prodotta al termine delle attività di AO costituisce il riferimento di confronto per la fase di PO. Nelle fasi di PO, vengono riportati i risultati delle misurazioni, effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<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 Piano di Monitoraggio Ambientale, suddivisi per componenti e per fasi.

CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ATM01	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM02	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM03	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM04	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
ATM05	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	4 volte all'anno	-	4 volte all'anno	4	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	Bimestrale	-	-	24	-
POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
VEG_01	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_02	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_03	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
VEG_04	Censimento floristico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
	Analisi fitosociologica	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO

CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
FAU_01	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
FAU_02	Analisi del popolamento ornitico	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	2	8	2
RUM01	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-
RUM02	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-
RUM03	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-
RUM04	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-
RUM05	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-
RUM06	Misura settimanale	2 volte	-	2 volte	2	-	2
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	-	16	-

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-02	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-03	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-04	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-05	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  
 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)



CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*  
*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-06	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-07	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-08	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-09	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-10	Misure in situ	trimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	trimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1
ASup-11	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	-	bimestrale	annuale	-	24	1
ASup-12	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	STAR-ICMi e LIMeco	annuale	bimestrale	annuale	1	24	1



CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASot-01	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-02	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-03	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-04	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-05	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-06	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-07	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-08	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-09	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-10	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-11	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-12	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-13	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-14	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia  
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  
 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)




CA-357

*Piano di Monitoraggio Ambientale*

*Relazione Generale*

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	-	24	6
ASot-15	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
ASot-16	Analisi di laboratorio	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
	Misure in situ	bimestrale	bimestrale	bimestrale	6	24	6
POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Suo-01	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-02	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-03	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-04	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-05	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-06	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-07	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-08	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-09	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1
Suo-10	Profilo pedologico	annuale	-	annuale	1	-	1

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)		
CA-357	<i>Piano di Monitoraggio Ambientale</i>  <i>Relazione Generale</i>	

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 4 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
Pae-01	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-02	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-03	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
	Indagine B	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2
Pae-04	Indagine A	semestrale	semestrale	semestrale	2	8	2

S.S.131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari - Olbia  
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131 dal km 192+500 al km 209+500  
 (2° lotto dal km 202+000 al km 209+500)



CA-357

Piano di Monitoraggio Ambientale

Relazione Generale

Di seguito si riporta una prima ipotesi di cronoprogramma delle attività:

CRONOPROGRAMMA PMA OSSI	ANTE OPERAM												CORSO D'OPERA																																				POST OPERAM											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
ATMOSFERA																																																												
RUMORE																																																												
VEGETAZIONE																																																												
FAUNA																																																												
A SUPERFICIALE																																																												
A SOTTERRANEO																																																												
SUOLO																																																												
PAESAGGIO																																																												