



ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131

RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI

3° STRALCIO DAL Km 162+700 AL Km 209+500

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

A cura di	Dott. Chim. Salvatore Caddeo	
Con i contributi di	Studiambiente Multianalitica Srl – Dott. G. Porcheddu – Dott.ssa E. Bachis Dott.ssa Maria Giovanna Masia Dott. Ivo Manca SP LAB Sas – Dott. Massimiliano Solinas	
Periodo di riferimento	Ottobre 2020 – Giugno 2023	
Stato di revisione	Rev. 02	del 12 ottobre 2023

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

INDICE

<i>1.</i>	<i>MOTIVI DELLA REVISIONE.....</i>	<i>3</i>
<i>2.</i>	<i>PREMESSA</i>	<i>3</i>
<i>3.</i>	<i>METODOLOGIA</i>	<i>3</i>
<i>4.</i>	<i>CONTESTO</i>	<i>4</i>
<i>5.</i>	<i>STRUTTURA ORGANIZZATIVA.....</i>	<i>6</i>
<i>6.</i>	<i>RETE DI MONITORAGGIO ANTE-OPERAM</i>	<i>7</i>
<i>6.1</i>	<i>QUADRO DELLE INDAGINI ANTE-OPERAM.....</i>	<i>8</i>
<i>7.</i>	<i>CONSIDERAZIONI SULLE RISULTANZE DEL MONITORAGGIO ANTE-OPERAM....</i>	<i>10</i>
<i>7.1</i>	<i>ATMOSFERA</i>	<i>10</i>
<i>7.2</i>	<i>RUMORE</i>	<i>11</i>
<i>7.3</i>	<i>SUOLO.....</i>	<i>13</i>
<i>7.4</i>	<i>BIODIVERSITÀ.....</i>	<i>16</i>
<i>7.5</i>	<i>ACQUE SUPERFICIALI</i>	<i>19</i>
<i>8.</i>	<i>ALLEGATI.....</i>	<i>24</i>

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

1. Motivi della revisione

La presente revisione del documento di sintesi del Monitoraggio Ambientale Ante-Operam viene redatta in seguito alla nota ARPA del 21 luglio 2023, prot. 27075, in particolare, per la componente Acque superficiali sono stati eliminati alcuni refusi riportati nelle relazioni conclusive, mentre per la componente Rumore sono stati valutati i valori di rumore residuo presso i recettori R180, R181 e R182 individuati nel PMA.

2. Premessa

Il monitoraggio ambientale è definito dalla European Environment Agency (EEA) come “la misurazione, valutazione e determinazione di parametri ambientali e/o di livelli di inquinamento, periodiche e/o continue allo scopo di prevenire effetti negativi e dannosi verso l’ambiente”.

Il monitoraggio ambientale è un complesso processo che comprende osservazione, misurazione e raccolta di dati relativi ad un determinato ambiente per rilevarne i cambiamenti. I controlli possono essere effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e la misurazione nel tempo di determinati indicatori biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte durante la realizzazione e la gestione di un’opera infrastrutturale.

Pertanto, gli obiettivi del monitoraggio ambientale possono essere riassunti come segue:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell’opera.
- Effettuare misure nelle fasi ante-operam, in corso d’opera e post-operam, al fine di documentare l’evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la fase di 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.
- Verificare l’efficacia delle misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare effetti negativi significativi del progetto sull’ambiente.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull’esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate dagli Enti competenti.
- Predisporre ulteriori interventi di mitigazione che dovessero risultare necessari in seguito agli esiti del monitoraggio stesso, provvedendo anche alla loro esecuzione.

In caso di criticità rilevate durante il Monitoraggio Ambientale che siano interconnesse con la costruzione dell’opera è necessario porre in atto attività volte a minimizzare gli impatti.

Sono considerate criticità le alterazioni di uno stato fisiologico che possano determinare situazioni di rischio e di pericolo.

3. Metodologia

Il Monitoraggio Ambientale si realizza in tre distinte fasi:

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Ante-operam: i rilievi vengono effettuati prima dell'inizio delle attività di cantiere per fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'intervento e per costituire la base di riferimento per l'analisi delle variazioni che potranno intervenire nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera.

Corso d'opera: i rilievi vengono eseguiti durante la realizzazione dell'opera, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti.

Post-operam: i rilievi vengono effettuati durante le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, con durata variabile, dall'entrata in funzione dell'opera, a seconda dei parametri indagati.

Correlando le diverse fasi, il monitoraggio permette di valutare l'evoluzione della situazione ambientale garantendo il controllo e la verifica delle previsioni del Progetto Definitivo ed il rispetto dei parametri ambientali fissati.

I requisiti del Monitoraggio Ambientale sono:

- Programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio.
- Modalità di rilevamento e uso di strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Tempestività di segnalazione di eventuali insufficienze e anomalie.
- Utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individuazione di parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Integrazione della rete di monitoraggio con le reti già esistenti.
- Restituzione periodica programmata delle informazioni e dei dati in maniera organica, strutturata e georiferita.
- Agevole fruizione delle informazioni attraverso un'adeguata struttura di banca dati.

La struttura del PMA attualmente vigente per l'opera in oggetto è la seguente:

- atmosfera
- ambiente idrico superficiale
- suolo
- biodiversità: vegetazione, flora, fauna
- rumore e vibrazioni

4. Contesto

Il Monitoraggio Ambientale in oggetto è relativo al progetto di adeguamento e messa in sicurezza del tratto di Strada Statale 131 "Carlo Felice", dal Km 108+300 al Km 209+500. Il progetto prevede un sistema complesso di interventi distribuiti su un territorio molto ampio, di estensione superiore ai 100 km.

Più in dettaglio, sono previste l'eliminazione delle intersezioni a raso presenti, mediante la sostituzione delle stesse con la costruzione di n. 6 nuove infrastrutture di svincolo (intersezioni a livelli sfalsati), in località

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Paulilatino, Macomer - Mulargia, Bonorva Sud e Nord, Cossoine e Campu Laras al km 190+350 a cavallo dei comuni di Florinas e Codrongianos.

In recepimento degli studi effettuati, e sulla scorta delle verifiche delle dimensioni delle corsie di entrata e di uscita effettuate in fase progettuale, è stato effettuato l'adeguamento di tutte le corsie specializzate dei 20 svincoli esistenti compresi tra i km 108+300 e 209+500.

Ulteriore intervento diffuso previsto in progetto è l'eliminazione e/o l'adeguamento di tutti gli accessi presenti lungo l'asse della S.S. 131, consentiti negli anni o sorti abusivamente, e non più regolarizzati, che sono stati risolti con la riqualificazione e l'adeguamento di strade locali esistenti e la realizzazione di nuovi tratti di viabilità di ricucitura con il reticolo stradale esistente.

L'intero intervento si è suddiviso in n. 3 stralci come di seguito riportato:

- Stralcio 1: dal Km 158+000 al Km 162+700
- Stralcio 2: dal Km 108+300 al Km 158+000
- **Stralcio 3: dal Km 162+700 al Km 209+500**

Il presente MA è relativo al terzo Stralcio dell'intero intervento, nel quale sono compresi n. 2 svincoli di nuova realizzazione, lo svincolo di Cossoine al Km 166+000 e lo svincolo di Codrogionos al Km 190+350, l'adeguamento della strada provinciale S.P. 124, la risoluzione degli accessi e l'adeguamento degli svincoli esistenti:

1. Svincolo di Giave Km 168+600
2. Svincolo di Thesi-Torralba Km 173+300
3. Svincolo di Bonannaro Km 179+200
4. Svincolo di Siligo Km 186+700
5. Svincolo di Florinas Km 194+500
6. Svincolo di Oschiri Km 197+800
7. Svincolo di Muros Km 201+100
8. Svincolo di Giocca Km 205+000
9. Svincolo di Sassari Km 208+500

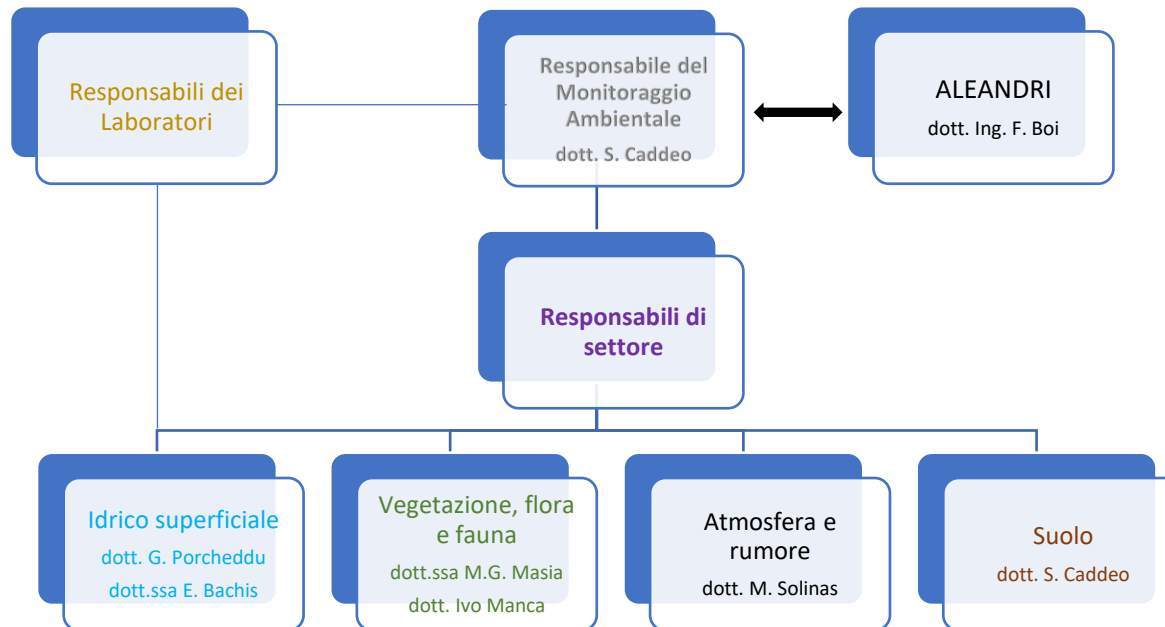
In aggiunta agli interventi suddetti è prevista inoltre la demolizione ed il rifacimento del cavalcavia della S.P. 80 che scavalca la S.S. 131 al Km 185+000 in quanto si sono registrati per l'impalcato esistente forti segni di ammaloramento che hanno reso necessario un intervento localizzato sull'opera, di seguito dettagliato.

I criteri e le modalità di monitoraggio tengono conto di quanto rilevato nello Studio di Impatto Ambientale e nei relativi documenti riportanti le prescrizioni degli Enti coinvolti nell'Iter autorizzativo.

L'attuazione e la gestione del MA fa riferimento al Piano di Monitoraggio Ambientale nella Revisione E di aprile 2023, codice elaborato T00MO00MOARE01.

5. Struttura organizzativa

Di seguito viene riportato l'organigramma del personale coinvolto nel MA, tenendo conto che il ricorso a professionalità specialistiche nel settore e di comprovata esperienza rappresenta una risorsa imprescindibile per il mantenimento di un livello adeguato all'importanza dell'attività. A tal riguardo è stata formata una squadra di esperti nelle varie discipline che ha consentito di effettuare le misurazioni strumentali e le successive attività di elaborazione, valutazione, confronto e validazione dei risultati per poter interpretare i processi di causa-effetto.



6. Rete di monitoraggio Ante-Operam

Di seguito viene riportato un quadro riassuntivo del Monitoraggio Ambientale Ante-Operam. La tabella riporta le componenti indagate, la denominazione delle stazioni monitorate e i Comuni territorialmente competenti.

Componente	Stazione	Comune	Componente	Stazione	Comune
ATMOSFERA	ATM_01	COSSOINE	RUMORE	RUM_A_01	COSSOINE
SUOLO	SUO_02	GIAVE		RUM_B_02	COSSOINE
	SUO_03	COSSOINE		RUM_A_04	CODRONGIANOS
	SUO_04	SILIGO		RUM_A_05	CODRONGIANOS
	SUO_05	CODRONGIANOS		RUM_A_03	COSSOINE
	SUO_06	FLORINAS		RUM_A_06	Sassari (R180)
	SUO_07	FLORINAS		RUM_A_07	Sassari (R181)
ACQUE SUPERFICIALI	IDRO_01	GIAVE		RUM_B_08	Sassari (R182)
	IDRO_02	GIAVE	FAUNA	6	-
			FLORA, VEGETAZIONE E HABITAT	3	-

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

6.1 Quadro delle Indagini Ante-Operam

La seguente tabella riporta il dettaglio dei parametri indicatori per componente indagata e per stazione, il numero di indagini complessivo, la frequenza e la durata per la fase Ante-Operam.

Componente	Stazione	Parametri indicatori	n. Indagini	Frequenza	Durata
ATMOSFERA	ATM_01	PM10, PM _{2.5} , Ossidi di azoto, Monossido di carbonio, Benzene, Biossido di zolfo, Ozono, Benzo(a)pirene, Piombo, Nichel, Cadmio, Arsenico; Temp. Media dell'aria, Direzione del vento, Velocità media del vento, Umidità relativa, Entità precipitazioni, Pressione atmosferica, Radiazione solare	1	1	1 settimana
RUMORE	RUM_A_01	LAeq, TR medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_B_02	LAeq, TR medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	24 h
	RUM_A_04	LAeq, TR medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_A_05	LAeq, TR medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_A_03	LAeq, TR medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_A_06	Ricettore R180 ubicato presso lo svincolo "Sassari" lato ovest SS 131(DIURNO, NOTTURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_A_07	Ricettore R181 ubicato presso lo svincolo "Sassari" lato est SS 131; (DIURNO)	1	1	1 settimana
	RUM_B_08	Ricettore R182 ubicato presso lo svincolo "Sassari" lato est SS 131 (DIURNO, NOTTURNO)	1	1	24 h
SUOLO	SUO_02	pH, Scheletro, Granulometria, Umidità, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Idrocarburi leggeri, Idrocarburi pesanti, BTEX, Composti alifatici clorurati cancerogeni, Composti alifatici clorurati non cancerogeni, Atimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri liberi, Fluoruri, Sostanza organica	5	1	-
	SUO_03		5	1	-
	SUO_04		5	1	-
	SUO_05		5	1	-
	SUO_07		5	1	-
ACQUE SUPERFICIALI	IDRO_01	Temperatura aria, Temperatura acqua, conducibilità elettrica specifica, potenziale redox, pH, Ossigeno disciolto, Solidi sospesi, Alcalinità titolata, Azoto ammoniacale, Nitriti, Nitrati, Fosforo totale, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Cadmio, Piombo, Mercurio, Nichel, Rame, Zinco, Cromo totale, Cromo VI, Stagno, Ferro, Manganese, Sodio, Calcio, Potassio, Magnesio, COD, BOD ₅ , Idrocarburi Totali, BTEX, IPA, Tetracloroetilene, Tricloroetano, Tricloroetilene, Triclorometano, 1,2 Dicloroetano, Diclorometano, Tetracloruro di carbonio, Escherichia coli, Indice biotico (STAR-ICMi)	1	1	-
	IDRO_02		1	1	-

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

BIODIVERSITÀ: flora, vegetazione, habitat

n. stazioni	Durata	n. campagne	n. ripetizioni	Frequenza	n. rilievi per ripetizione	n. rilievi per stazione	n. totale rilievi
3	1	2	4	1 ogni 60 gg	1	4	12

Parametri indicatori: presenza/assenza di specie target, numero di individui per ciascuna specie target, indice di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet, stima della ricchezza specifica, indice di naturalità (rapporto specie sinantropiche/totale specie censite), indice del valore ecologico dell'habitat

BIODIVERSITÀ: fauna*Avifauna nidificante, inclusa Tetrax tetrax*

n. stazioni	Durata	n. campagne	n. ripetizioni	Frequenza	n. rilievi per ripetizione	n. rilievi per stazione	n. totale rilievi
4	1	1	8	2 ogni 30 gg	1	8	32

Anfibi, incluso Discoglossus sardus

n. stazioni	Durata	n. campagne	n. ripetizioni	Frequenza	n. rilievi per ripetizione	n. rilievi per stazione	n. totale rilievi
2	1	5	12	1 ogni 15 giorni	1	12	24

Parametri indicatori: presenza/assenza e frequenza di specie target, con indicazione delle dominanti (frequenza relativa > 0,05), numero individui di ciascuna specie target, numero di nidi, stima della ricchezza specifica totale, stima dell'abbondanza relativa delle popolazioni

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

7. Considerazioni sulle risultanze del Monitoraggio Ante-Operam

7.1 ATMOSFERA

La Tabella seguente riporta la sintesi dei dati rilevati per la componente Atmosfera presso la Stazione individuata nel PMA denominata ATM_01. I rilievi, eseguiti nelle 24 ore per 7 giorni (7 ripetizioni), hanno mostrato che per tutto il periodo indagato non vi sono superamenti dei limiti normativi per tutti i parametri misurati.

MISURE NELLE 24 h																
Componente	Stazione	Data	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2,5} µg/m ³	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	SO ₂ µg/m ³	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NOx µg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	Benzene µg/m ³
Limite normativo			50	25	6	5	20	500	1	350		200		10	180	5
Soglia di allarme										500		400			240	
ATMOSFERA	ATM_01	30-nov	16,1	5,3	<1	<1	<1	<1	<0,1	3,0	2,0	10,1	13,2	<0,1	29,7	0,2
		1-dic	17,1	6,1	<1	<1	<1	<1	<0,1	2,9	1,9	9,4	12,3	<0,1	23,1	0,1
		2-dic	18,2	7,3	<1	<1	<1	<1	<0,1	3,1	2,1	10,3	13,5	0,1	28,8	0,2
		3-dic	21,2	9,2	<1	<1	<1	<1	<0,1	3,0	2,0	9,9	12,9	<0,1	30,7	0,2
		4-dic	13,1	4,2	<1	<1	<1	<1	<0,1	2,8	1,8	9,2	12,1	<0,1	30,0	0,1
		5-dic	14,3	5,6	<1	<1	<1	<1	<0,1	3,2	2,0	10,2	13,3	<0,1	30,0	0,2
		6-dic	12,2	7,2	<1	<1	<1	<1	<1	<0,1	3,0	1,7	8,7	11,4	0,1	29,3

Qualità dell'aria	IQA	Effetti sulla salute
Buona	0-50	Nessun rischio
Mediocre	51-100	Sintomi all'apparato respiratorio per persone particolarmente sensibili
Insalubre per gruppi sensibili	101-150	Sintomi all'apparato respiratorio e potenziale pericolo per cuore e polmoni in persone affette da gravi disturbi all'apparato cardio-circolatorio
Insalubre	151-200	Si consiglia attività ridotta per i gruppi sensibili, possibili sintomi anche nella popolazione generale
Molto Insalubre	201-300	Aggravarsi di episodi acuti in gruppi sensibili, si consiglia ridotta attività all'aperto per tutti.
Pericolosa	> 300	Massimo rischio per i gruppi sensibili, fortemente consigliata la riduzione delle attività all'aperto.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

7.2 RUMORE

La finalità delle misure eseguite è quella di fornire una valutazione del rumore ambientale prima delle fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'opera. Le misure effettuate saranno utili per valutare l'impatto acustico del cantiere operativo, nei ricettori sensibili individuati in prossimità del cantiere. Le misure sono state eseguite tra il 14 dicembre 2021 e il 31 gennaio 2022 e tra il 6 maggio e il 2 giugno 2023.

Comp.	Stazione	Data	Descrizione	Valori da normativa (dBA)		Valori misurati (dBA)	
				Laeq-D	Laeq-N	Laeq-D	Laeq-N
		MISURE SETTIMANALI					
RUMORE	RUM_B_02	03-gen	Postazione in prossimità del Ricettore R47 ubicato presso lo svincolo "Cossoine" lato Rampa	65	55	51,8	44,4
	RUM_B_08	02/06/2023	Postazione in prossimità del Ricettore R182 (valori riferiti a L90 diurni e notturni)	-	-	52,5	29,8
	RUM_A_01	10-gen	Postazione in prossimità del Ricettore R47 ubicato presso lo svincolo "Cossoine", lato S.S.131	70	60	52,0	54,8
		11-gen				55,4	44,8
		12-gen				55,8	41,7
		13-gen				52,0	43,7
		14-gen				51,8	46,9
		15-gen				50,7	42,5
		16-gen				50,1	48,2
	RUM_A_04	24-dic	Postazione in prossimità del Ricettore R122 ubicato presso lo svincolo di Codrongianos	70	60	52,7	41,6
		25-dic				49,7	42,5
		26-dic				52,9	44,4
		27-dic				53,7	46,8
		28-dic				53,5	53,8
		29-dic				57,3	45,9
		30-dic				53,1	45,5
	RUM_A_05	25-gen	Postazione in prossimità del Ricettore R125 ubicato a nord dello svincolo di Codrongianos a nord della cantierizzazione presso la Strada Comunale su Acchioleddu Ena Trichinzosa	70	60	53,6	46,9
		26-gen				53,3	45,5
		27-gen				53,1	47,4
		28-gen				53,3	45,3
		29-gen				51,5	42,8
		30-gen				50,9	43,9
		31-gen				55,8	47,9
	RUM_A_03	14-dic	Postazione in prossimità del Ricettore R49 posto a ridosso dell'area di cantiere logistico dello svincolo di "Cossoine"	65	55	51,0	41,4
		15-dic				51,2	42,9
		16-dic				51,1	41,3
		17-dic				51,9	42,5
		18-dic				53,3	43,4
		19-dic				46,8	43,0
		20-dic				55,4	44,8
	RUM_A_06	18/05/2023	Postazione in prossimità del Ricettore R180 (valori riferiti a L90 diurni e notturni)	-	-	45,9	28,9
19/05/2023		48,0				37,9	
20/05/2023		51,0				41,1	
22/05/2023		46,9				30,9	
23/05/2023		47,0				30,7	

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

		24/05/2023	Postazione in prossimità del Ricettore R181 (valori riferiti a L90 diurni e notturni)	-	-	46,6	29,9
		25/05/2023				46,1	32,4
	RUM_A_07	06/05/2023				38,0	35,6
		07/05/2023				37,9	34,8
		08/05/2023				38,6	35,0
		09/05/2023				41,5	35,2
		10/05/2023				40,9	35,1
		12/05/2023				40,5	35,3
		13/05/2023				38,8	36,1

7.3 SUOLO

Il monitoraggio Ante-operam della componente suolo ha consentito di verificare lo stato di contaminazione dei luoghi nelle aree di cantiere individuate nel PMA, sia in termini quali-quantitativi, che di diffusione spaziale dei contaminanti.

Le risultanze di questa fase del monitoraggio permetteranno di valutare gli impatti derivanti dall'avanzamento dei lavori di realizzazione dell'opera che riguardano principalmente i seguenti aspetti della componente ambientale studiata:

- modifiche di carattere chimico-fisiche
- modifiche agronomiche
- immissione di stanze contaminati

Nella fase di aggiornamento del PMA, le aree individuate oggetto di monitoraggio sono state ridotte a 5 in luogo delle 7 previste nella precedente revisione del documento. I siti di cantiere sono stati suddivisi in aree omogenee a seconda del loro utilizzo, in modo da indagare le aree più esposte o soggette a fenomeni di compromissione della qualità della componente ambientale.

I punti di indagine sono stati individuati tenendo conto della futura disposizione delle strutture temporanee di cantiere. Nello specifico, i campioni sono stati composti individuando due punti di prelievo nelle aree a maggiore probabilità di compromissione della matrice, una nell'area di stazionamento e ricovero dei mezzi d'opera, l'altra nell'area destinata al deposito dei materiali da costruzione.

A tal riguardo è stata predisposta una griglia con maglie 15x15 metri e sono stati individuati 2 punti di prelievo sui nodi di due maglie. I campioni sono stati prelevati a due profondità di scavo distinte per ognuno dei due punti, effettuando delle trincee di circa 1,5 metri dal p.c. con l'ausilio di un piccolo escavatore cingolato. I prelievi sono stati eseguiti sui primi 50 cm (top soil) e nello strato più profondo dello scavo (fondo scavo a circa 1,5 m dal p.c.).

Un terzo campione è stato formato prelevando un incremento di top soil da ciascuna delle altre maglie non campionate. Gli incrementi per la formazione del terzo campione sono stati successivamente riuniti, omogeneizzati e il campione risultante è stato quartato per comporre le varie aliquote di interesse da inviare al laboratorio per le analisi chimico-fisiche.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Di seguito viene riportata una tabella dei punti di prelievo:

Stazione	Punto	Coordinate Gauss-Boaga	
		Est	Nord
SUO_02	P1S1	1477561,84	4475725,6
	P1S2		
	P2S1	1477591,75	4475727,82
	P2S2		
	P3	Medio composito di 4 punti sui nodi delle maglie	
SUO_03	P4S1	1477547,59	4476165,49
	P4S2		
	P5S1	1477577,12	4476170,76
	P5S2		
	P6	Medio composito di 23 punti sui nodi delle maglie	
SUO_07	P7S1	1478549,11	4479855,75
	P7S2		
	P8S1	1478512,30	4479921,10
	P8S2		
	P9	Medio composito di 18 punti sui nodi delle maglie	
SUO_04	P10S1	1478296,29	4492768,37
	P10S2		
	P11S1	1478317,49	4492769,12
	P11S2		
	P12	Medio composito di 5 punti sui nodi delle maglie	
SUO_05	P13S1	1475046,82	4496365,99
	P13S2		
	P14S1	1475076,64	4496369,23
	P14S2		
	P15	Medio composito di 15 punti sui nodi delle maglie	

La Stazione codificata SUO_07 coincideva originariamente con l'area di progetto identificata CO.07 "Svincolo di Sassari". Tale area risultava pavimentata in CLS e pertanto non è stato possibile eseguire le attività di campionamento e analisi previste nel PMA. Di conseguenza, tale codifica era stata riassegnata al Campo Operativo presso lo "Svincolo di Giave", ma anche tale area non verrà utilizzata dall'impresa esecutrice dei lavori. A tal riguardo, le caratterizzazioni ambientali eseguite sulla componente suolo della Stazione SUO_07 non sono significative ai fini del Monitoraggio e sono da considerarsi nulle. Non verranno ripetute in fase di Corso d'Opera.

I risultati analitici di laboratorio sono stati riportati nella tabella seguente e mostrano sinteticamente che allo stato attuale non vi sono evidenti apporti antropici alla qualità della matrice indagata, con conseguente conformità dei dati ottenuti ai valori limite di legge per le destinazioni d'uso applicabili (D. Lgs. 152/06, Parte IV, All. 5, Tab. 1, Col. B).

7.4 BIODIVERSITÀ

Flora, vegetazione ed ecosistemi

Il monitoraggio della flora, vegetazione e habitat è stato condotto nelle 3 stazioni individuate dal Piano di Monitoraggio Ambientale approvato nel periodo autunnale del 2021 (mese di novembre) e in quello primaverile del 2022 (mese di marzo). Esso ha avuto l'obiettivo di rilevare lo stato delle popolazioni presenti nelle stazioni attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate,
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

Durante il monitoraggio si è provveduto a compiere l'analisi floristica e a rilevare le serie vegetazionali. Il monitoraggio ha avuto come obiettivo quello di caratterizzare le fitocenosi e i relativi elementi floristici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.

Nel condurlo sono stati individuati i *taxon* floristici e le associazioni vegetazionali target dell'area di indagine. I target sono stati identificati in base alle caratteristiche ambientali dell'area di indagine e alla loro appartenenza a liste protette internazionali, comunitarie (92/43/CEE e 2009/147/CE), nazionali e regionali. Il monitoraggio si è quindi concentrato sugli elementi di interesse conservazionistico e biogeografico, tra cui, in particolare, quelli che forniscono informazioni chiave sulle funzioni e le proprietà dell'ecosistema.

L'area che è stata indagata comprende il territorio e la sua componente e vegetale in diretta interferenza con il tracciato e i relativi cantieri previsti nel progetto di "Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 - risoluzione dei nodi critici, 3° stralcio dal km 162+700 al km 209+50" e tiene conto delle superfici interessate dai successivi interventi di ripristino vegetazionale.

In particolar modo sono state indagate le stazioni di monitoraggio, individuate dal Piano di Monitoraggio Ambientale, ubicate all'interno dell'area di indagine vasta.

Lo studio della vegetazione è stato condotto su basi qualitative (composizione specifica) e quantitative (estensione delle formazioni). Le metodologie di rilevamento sono state basate su plot e transetti permanenti.

Dai dati raccolti sulle tre stazioni nel periodo indicato è stato possibile rilevare le specie presenti, il dato quantitativo desumibile dal rapporto tra i transetti e l'intera area di indagine, lo stato qualitativo delle popolazioni vegetali presenti in ognuna delle aree. Questi dati hanno permesso di creare una base informativa da cui è possibile partire per poter monitorare gli eventuali impatti che i lavori previsti dal progetto potranno arrecare sulle specie vegetali. Per avere un quadro complessivo sullo stato attuale della componente vegetale si è anche provveduto durante il monitoraggio a raccogliere informazioni circa lo stato fitosanitario e lo stato degli habitat.

Dai risultati trapelano condizioni di relativa uniformità. Infatti, da una analisi generale appare chiaro che gran parte degli alberi hanno nel tempo subito danni meccanici da parte del pascolo. L'area pascolata inoltre sembra subire un danno anche dagli interventi colturali da parte degli allevatori mirati a migliorare l'approvvigionamento di foraggio a livello di vegetazione al suolo.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Dalle indagini condotte solo poche piante hanno un rischio fitostatico. La restante parte ha un rischio medio basso per le quali non è necessario prestare particolare attenzione.

Durante il monitoraggio sono stati localizzati tutti gli habitat presenti nell'area ma non avendo rilevato una loro dimensione significativa, né la distribuzione di specie rare e protette non è stato possibile cartografarli. Gli habitat rilevati pur presentando caratteristiche simili non hanno la struttura e il significato ecologico e ne rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali di quelli comunitari.

Anfibi e avifauna**Anfibi**

Lo studio è stato effettuato secondo le modalità previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) approvato, nel periodo che va dal mese di marzo 2021 al mese di novembre 2022.

Sono state selezionate le aree oggetto dei rilievi ante-operam in base ai seguenti criteri:

- Presenza di raccolte d'acqua permanenti o temporanee idonee ad ospitare la fase riproduttiva di alcune specie di Anfibi;
- Altre aree ecologicamente interessanti;
- Attraversamento del Riu Mulinu sulla S.P.124

Tali criteri sono stati funzionali agli scopi di questa indagine preliminare, consistenti in una prima fase di studio sulle specie presenti nell'area. Sono così stati individuati 2 stazioni per i quali sono stati effettuati 12 sopralluoghi a cadenza mensile, come riportato nella seguente tabella:

Stazione	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Ottobre	Novembre	Luglio- Agosto
1	x	xx	xx	x	xx	xx	xx
2	x	xx	xx	x	xx	xx	xx
Totale	2	4	4	2	4	4	4
TOTALE 24 RILIEVI							

I rilevamenti effettuati in questa fase di studio, consentono valutazioni in base ai dati di presenza/assenza (e di avvenuta riproduzione) delle singole specie. Delle 10 specie di anfibi presenti in Sardegna, sette sono endemici. Di queste dieci specie (di cui 6 Urodela e 4 Anuri) sono state rilevate solo specie appartenenti all'ordine degli Anuri. Non è stata rilevata la presenza del Discoglossus sardo in nessuna area di monitoraggio.

Nel suo insieme, l'area di progetto presenta un paesaggio tipico, con aree agricole, contornate da fasce boschive residue e nuclei urbanizzati di piccola estensione. L'area in oggetto conserva ancora elementi di una certa naturalità che gradualmente vanno a perdersi nelle porzioni più vicine alla S.S. 131. La presenza di una rete di infrastrutture varie, inoltre, si pone tra gli elementi di discontinuità più importanti poiché contribuisce in maniera rilevante alla frammentazione e all'isolamento degli habitat, soprattutto per la piccola fauna.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Avifauna

Lo studio è stato effettuato secondo le modalità previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale approvato, nel periodo che va dal 15 marzo al 15 luglio 2022. In questo studio manca il monitoraggio riguardante la migrazione autunnale, quindi le specie svernanti e stanziali nell'area di studio.

Il monitoraggio ante operam ha consentito la caratterizzazione delle specie presenti nell'area interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione, in relazione all'appartenenza a liste protette internazionali, comunitarie (92/43/CEE e 2009/147/CE), nazionali e regionali.

Complessivamente i punti di ascolto effettuati sono stati 34, in orario compreso fra le 5.00 e le 10.00, ore di maggiore attività canora per le specie diurne, poco dopo il tramonto o poco prima dell'alba (buio completo) per le specie dalle abitudini notturne. L'attività di campo è stata svolta e conclusa, per complessive n° 8 sessioni per stazione, per un totale di n°32 rilievi.

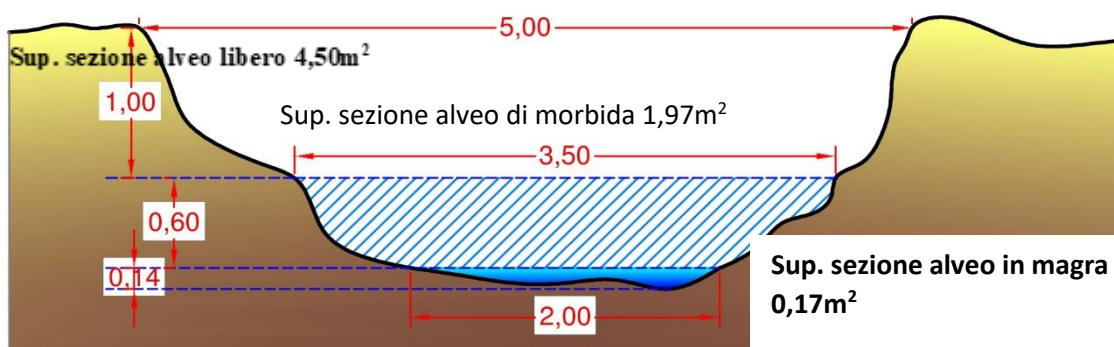
Nell'area sono state censite complessivamente 55 specie. Consentendo di localizzare 844 individui.

Delle 55 specie censite nell'area di intervento, la maggior parte delle specie non è in alcun modo interessata da effetti negativi legati alle opere previste. Tra questi tutti i rapaci, ad eccezione di *Falco tinninulus*, la cui realizzazione dell'opera sottrarrà parte del territorio di caccia. Mentre per *Buteo buteo*, è presumibile che nel corso dei lavori la coppia si sposterà, ma a lavori ultimati l'area dovrebbe tornare ad essere disponibile. Si ritiene che verranno meno i territori riproduttivi di *Caprimulgus europaeus*, *Melanocorypha calandra*, *Alectoris barbara*, *Coturnix coturnix*. L'intervento in oggetto priverà di aree di ricerca cibo, ma senza particolarmente gravi conseguenze per *Garrulus glandarius*, *Streptotelia turtur*. Per le restanti specie non schedate non si ritengono significativi gli effetti dell'intervento.

7.5 ACQUE SUPERFICIALI

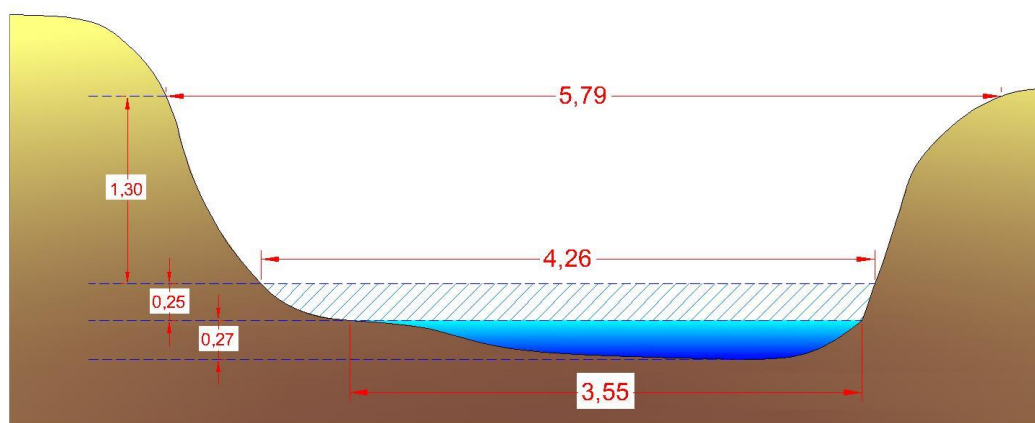
Il monitoraggio della componente Acque superficiali è stato condotto nel mese di luglio 2022 presso le 2 Stazioni individuate dal Piano di Monitoraggio Ambientale approvato, precisamente a monte e a valle del ponte che attraversa il *Rio Matta Giuanna* (o *Rio Mulinu* come riscontrabile in letteratura), svincolo di Bonorva sud. La campagna di monitoraggio è stata ripetuta a marzo 2023 secondo le prescrizioni ARPA. Pertanto, le risultanze sono riferibili alle condizioni idrologiche di secca e di piena. Il Rio attraversa l'area ZPS denominata "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali".

È stata eseguita una simulazione della portata del fiume nelle sue diverse condizioni idrogeologiche, come indicato nella figura seguente.



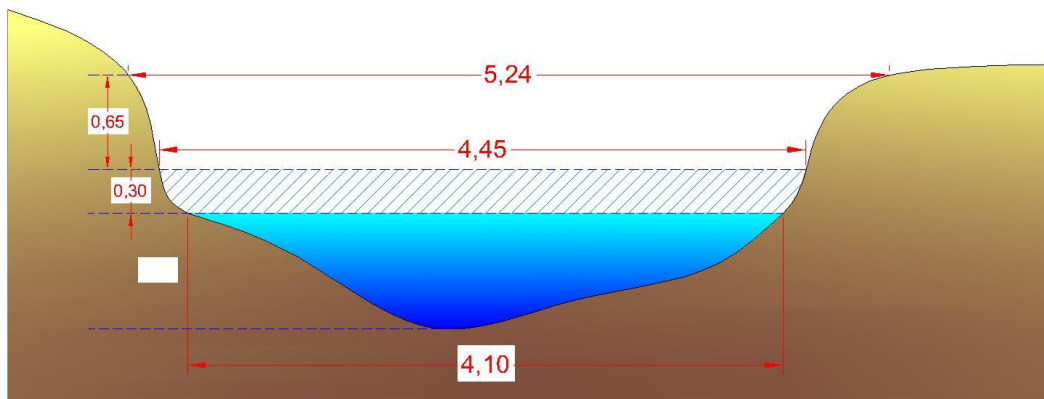
Nel periodo di secca, l'alveo ha mostrato una portata media di $0,03\text{ m}^3/\text{s}$, mentre la corrente ha una velocità media di circa $0,17\text{ m/s}$, risultando quindi molto lenta in entrambe le stazioni e di conseguenza la turbolenza è quasi impercettibile.

Nella seconda campagna di monitoraggio (marzo 2023), l'alveo ha mostrato una portata media di $0,067\text{ m}^3/\text{s}$, mentre la corrente ha una velocità media di circa $0,107\text{ m/s}$ a monte e $0,037\text{ m/s}$ a valle. Anche in questo periodo dell'anno, la corrente ha una velocità molto lenta in entrambe le Stazioni e di conseguenza la turbolenza è quasi impercettibile.



Stima della portata – A monte

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM



Stima della portata – A valle

Le Stazioni selezionate (monte e valle) sono localizzate in tratti idromorfologicamente simili e rappresentativi della tipologia fluviale di riferimento, in corrispondenza di tratti in cui il substrato appare eterogeneo. Le Stazioni sul fiume Riu Matta Giuanna sono localizzate in tratti fluviali in cui non insistono artificializzazioni dell'alveo che possano influenzare significativamente la composizione granulometrica del substrato.

Le indagini biologiche sono state condotte in campo, mentre per quelle chimiche, fisiche e microbiologiche sono state prelevate idonee aliquote sulle quali si sono condotte le indagini di laboratorio. Alcuni parametri chimico-fisici sono stati condotti in campo, così come richiesto dalle norme per il campionamento delle matrici in oggetto.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Sintesi delle attività svolte

In entrambe le campagne sono state svolte le seguenti indagini ambientali:

- Applicazione del metodo I.B.E./STAR-ICMi in 2 stazioni (1 a monte e 1 a valle), in 2 condizioni idrologiche (totale 4 campionamenti);
- Determinazione del L.I.M.eco ripetuto 2 volte in 2 stazioni di rilevamento, per un totale di 4 determinazioni;

Stazione	Nome	Analisi chimiche	Analisi microbiologiche	Misure di portata	STAR-ICMi
IDRO_01	Riu Matta Giuanna	Eseguite	Eseguite	Eseguita	Eseguito
IDRO_02	Riu Matta Giuanna	Eseguite	Eseguite	Eseguita	Eseguito

Risultati 2022Stato ecologico

Dal punto di vista ecologico il “Riu Matta Giuanna” risulta in forte sofferenza:

Stazione	Indice MacOper. ICM	Classe Stato Ecologico
IDRO_01 (Monte)	0,427	4-SCARSO
IDRO_02 (Valle)	0,289	4-SCARSO

Il microhabitat dominante nella stazione a monte risulta quello delle macrofite emergenti (EM) e macrofite sommerse (SO) con una percentuale del 60%, mentre per quanto riguarda il substrato si è evidenziata una presenza di limo/argilla (ARG) del 20% e del 10% di sabbia (SAB) e 10% (GHI). La componente più fine, Microlithal e sabbia sono presenti nelle aree a minor velocità di corrente.

Stato chimico-fisico e microbiologico

Sui campioni d’acqua prelevati nelle 2 stazioni sono state eseguite le analisi chimico-fisiche e microbiologiche per la definizione del LIMeco e che riguardano alcuni parametri di base che servono a fornire informazioni sulle caratteristiche di qualità riferite alla pressione antropica, rappresentata quindi prevalentemente da reflui delle attività umane.

I risultati analitici dei parametri utilizzati e definiti nel PMA sono stati riportati nella relazione “Monitoraggio Ambientale Acque Superficiali” rev. 01 del 30 marzo 2023.

Secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., è stato calcolato l’indice LIMeco in conformità con le nuove metodologie d’indagine previsti.

La procedura di calcolo dell’indice LIMeco 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

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

campionamento come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri. Infine l'attribuzione della classe di qualità al sito 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.

In base ai valori ottenuti dalle analisi chimico-fisiche e microbiologiche, si conferma lo stato ecologico del fiume, rimarcando il fatto che sia inquinato e in forte sofferenza.

	Sat. O2	N-NH4	N-NO3	P tot.	Media	LIMeco
IDRO_01	1	0,125	0	0	0,2812	Scarso
IDRO_02	1	0,250	0,125	0	0,3438	Sufficiente

Punteggi di cui alla Tab. 4.1.2/a – Allegati alla Parte III del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. (monitoraggio Luglio 2022)

Risultati 2023

Stato ecologico

Anche nel periodo di piena, dal punto di vista ecologico il "Riu Matta Giuanna" risulta in forte sofferenza:

Stazione	Indice MacrOper. ICM	Classe Stato Ecologico
IDRO_01 (Monte)	0,471	4-SCARSO
IDRO_02 (Valle)	0,322	4-SCARSO

Nel campionamento primaverile, il microhabitat dominante nella stazione a monte risulta quello delle macrofite emergenti (EM) con il 40% e macrofite sommerse (SO) con il 5% e un 5% di alghe, mentre per quanto riguarda il substrato si è evidenziata una presenza di limo/argilla (ARG) del 20% e del 20% di sabbia (SAB) e 10% (GHI). La componente più fine, Microlithal e sabbia sono presenti nelle aree a minor velocità di corrente.

La situazione nel punto di campionamento a valle è risultato pressoché similare.

Stato chimico-fisico e microbiologico

A marzo 2023 sono state ripetute le attività eseguite a luglio 2022 che hanno consentito di calcolare un uovo indice LIMeco. Lo stato risulta *Scarso* per entrambe le stazioni monitorate.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

	Sat. O2	N-NH4	N-NO3	P tot.	Media	LIMeco
IDRO_01	0	1	0,25	0	0,3125	Scarso
IDRO_02	0	1	0,25	0	0,3125	Scarso

Punteggi di cui alla Tab. 4.1.2/a – Allegati alla Parte III del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. (monitoraggio Marzo 2023)

Sintesi dei risultati

Stazione	Monitoraggio luglio 2022		Monitoraggio marzo 2023	
	Stato Ecologico	LIMeco	Stato Ecologico	LIMeco
IDRO_01 (Monte)	4-SCARSO	Scarso	4-SCARSO	Scarso
IDRO_02 (Valle)	4-SCARSO	Sufficiente	4-SCARSO	Scarso

8. Allegati

- Relazioni di monitoraggio AO per la componente Rumore e Relazione del rumore residuo (dicembre 2021; giugno 2023; ottobre 2023);
- Analisi di monitoraggio AO per la componente Atmosfera (novembre 2021)
- Relazione di monitoraggio AO della componente Flora e Habitat, carta vegetazione (ottobre 2020-ottobre 2021)
- Relazione di monitoraggio AO della componente Fauna (Avifauna e Anfibi)
- Relazione di monitoraggio AO della componente Suolo, planimetrie e relativi certificati di analisi (maggio 2022)
- Relazione di monitoraggio AO della componente Acque superficiali e relativi certificati di analisi (luglio 2022-marzo 2023)

In fede,

dott. Salvatore Caddeo
(Responsabile del Monitoraggio Ambientale)