



Edison S.p.A. Milano, Italia

“Taccu da Pruna” –Impianto di Accumulo Idroelettrico tramite Pompaggio ad Alta Flessibilità

Proposta di Monitoraggio Ambientale

Doc. No. P0030780-1-H5 Rev. 1 – Luglio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Aggiornamento	F. Montani V. Caia	C. Valentini	M. Compagnino	Luglio 2023
0	Prima Emissione	M. Solari M. Mancuso	C. Valentini	M. Compagnino	Giugno 2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
1 INTRODUZIONE	4
2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI	5
2.1 IL SOGGETTO PROPONENTE	5
2.2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO	5
2.3 INTERVENTI DI PROGETTO E FINALITÀ	6
2.3.1 Descrizione dell'Impianto	6
2.3.2 Motivazioni e Finalità del Progetto	7
3 GENERALITÀ DEL PIANO DI MONITORAGGIO	7
3.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	7
3.2 CRITERI METODOLOGICI	8
3.3 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DI INTERESSE	9
4 ATMOSFERA	9
4.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	9
4.2 MONITORAGGIO PROPOSTO	9
4.2.1 Parametri Oggetto di Monitoraggio	10
4.2.2 Ubicazione Punti di Misura	10
4.3 FASI DI MONITORAGGIO	12
4.3.1 Fase Ante Operam	12
4.3.2 Fase Corso d'Opera	12
4.3.3 Fase Post Operam	13
5 RUMORE	13
5.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO DEL CLIMA ACUSTICO	13
5.2 MONITORAGGIO PROPOSTO	14
5.2.1 Modalità di Indagine	14
5.2.2 Ubicazione Punti di Misura	14
5.3 FASI DI MONITORAGGIO	15
5.3.1 Fase Ante Operam	16
5.3.2 Fase Corso d'Opera	16
6 AMBIENTE IDRICO	16
6.1 ACQUE SUPERFICIALI	16
6.1.1 Obiettivi del Monitoraggio delle Acque Superficiali	16
6.1.2 Monitoraggio Proposto	17
6.1.3 Ubicazione Punti di Misura	19
6.1.4 Fasi di Monitoraggio	20
6.2 ACQUE SOTTERRANEE	21
6.2.1 Obiettivi del Monitoraggio delle Acque Sotterranee	21
6.2.2 Monitoraggio Proposto	21
6.2.3 Ubicazione Punti di Misura	22
6.2.4 Fasi di Monitoraggio	23
7 BIODIVERSITÀ	24
7.1 PROGETTO DI MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI	24
7.1.1 Obiettivi e Finalità	24

7.1.2	Monitoraggio Proposto	24
7.1.3	Ubicazione Punti di Misura	24
7.1.4	Fasi di Monitoraggio	25
7.2	PROGETTO DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA	26
7.2.1	Obiettivi e Finalità	26
7.2.2	Monitoraggio Proposto	26
7.2.3	Ubicazione Punti di Misura	26
7.2.4	Fasi di Monitoraggio	27
7.3	PROGETTO DI MONITORAGGIO DELL'ERPETOFAUNA	28
7.3.1	Obiettivi e Finalità	28
7.3.2	Monitoraggio Proposto	28
7.3.3	Ubicazione Punti di Misura	29
7.3.4	Fasi di Monitoraggio	29
8	COMUNICAZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO	30
8.1	RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI	30
8.2	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	30
8.3	GESTIONE DELLE ANOMALIE	31
9	SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO	31

INTEGRAZIONI

Il testo modificato e/o integrato è stato scritto in blu.

Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:

separatore delle migliaia = virgola (,)

separatore decimale = punto (.)

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 4.1:	Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio in Atmosfera	11
Tabella 4.2:	Monitoraggio in Atmosfera – Ante Operam	12
Tabella 4.3:	Monitoraggio in Atmosfera – Fase Corso d’Opera	12
Tabella 4.4:	Monitoraggio in Atmosfera – Fase Post Operam	13
Tabella 5.1:	Indicazione punti di misura per il monitoraggio acustico	15
Tabella 5.2:	Monitoraggio del Rumore per la Fase Ante Operam	16
Tabella 5.3:	Monitoraggio del Rumore per la Fase Corso d’Opera	16
Tabella 6.1:	Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio delle Acque Superficiali	19
Tabella 6.2:	Parametri di Laboratorio da analizzare sulle Acque Sotterranee	21
Tabella 7.1:	Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio dei Chiroterri	25
Tabella 7.2:	Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio dell’Avifauna	26
Tabella 9.1:	Quadro sinottico della Proposta di PMA	32

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Ubicazione dell’Impianto di Accumulo Idroelettrico di Taccu sa Pruna	6
Figura 4.1:	Punti di Monitoraggio Atmosfera	11
Figura 5.1:	Punti di Monitoraggio Rumore	15
Figura 6.1:	Punti di Monitoraggio Acque Superficiali	20
Figura 6.2:	Punti di Monitoraggio Acque Sotterranee	23
Figura 7.1:	Transetto di Monitoraggio dei Chiroterri	25
Figura 7.2:	Transetti e Punti di Osservazione per il Monitoraggio dell’Avifauna	27

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce l'aggiornamento della proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) che illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) del progetto in esame, relativo alla realizzazione di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio.

Il presente PMA è stato aggiornato a seguito dei miglioramenti progettuali che prevedono una nuova discenderia in sostituzione della lunga viabilità precedentemente prevista dal progetto.

Tale revisione è in linea anche con le osservazioni pervenute dagli Enti nell'ottica di una ottimizzazione progettuale che consentirà di minimizzare la realizzazione delle gallerie e rendere non necessaria una nuova viabilità di servizio, apportando contestualmente un miglioramento ambientale, sia legato alla riduzione degli impatti in fase di costruzione, sia legato ad un minor impatto paesaggistico in fase di esercizio grazie all'eliminazione della nuova strada.

In particolare, il presente documento è stato aggiornato sulla base delle osservazioni al punto 3.1.1 “Piano di monitoraggio – impianto di accumulo idroelettrico”, inviate da ARPA Sardegna con noto protocollo No. 35326/2022 del 13 Ottobre 2022.

Il progetto, in particolare, prevede la realizzazione di un vaso di accumulo della risorsa idrica derivata “una tantum” dall'invaso Flumendosa per un volume utile di circa 3,000,000 m³, in corrispondenza dell'invaso stesso, nel territorio di Esterzili (CA).

Il PMA, in applicazione dell'art. 28 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto. Inoltre, ai sensi dell'art. 22, comma 3, lettera e) e dell'articolo 25, comma 4, lettera c) del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., il Monitoraggio Ambientale (MA) costituisce, per tutte le opere soggette a VIA, una delle condizioni ambientali a cui il Proponente si deve attenere nella realizzazione del progetto e lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di esecuzione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di attivare tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano appropriate alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il PMA proposto è stato effettuato secondo quanto indicato nelle recenti Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA n. 28/2020, maggio 2020), nelle quali si rimanda al principale documento guida a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, MASE), rappresentato dalle indicazioni operative contenute nelle “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.)” con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Il documento rappresenta l'aggiornamento delle esistenti “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 luglio 2007”, e risulta così strutturato:

- ✓ Capitoli da 1 a 5: indirizzi Metodologici Generali – Rev. 1 del 16 giugno 2014;
- ✓ Capitolo 6: indirizzi Metodologici Specifici per i seguenti fattori (fattori ambientali e agenti fisici):
 - Atmosfera (Capitolo 6.1 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 16 giugno 2014,
 - Ambiente Idrico (Capitolo 6.2 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 17 giugno 2015,
 - Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4 delle Linee Guida) – Rev.1 del 13 marzo 2015,
 - Agenti Fisici – Rumore (Capitolo 6.5 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 30 dicembre 2014.

Le Linee Guida hanno lo scopo di individuare, in via preliminare, i seguenti principali fattori sulla base della stima e valutazione degli impatti eseguita nello SIA:

- ✓ le componenti ambientali oggetto di attività di Monitoraggio Ambientale (MA);
- ✓ le fasi di attuazione del MA;
- ✓ i criteri di selezione dei punti di MA;
- ✓ le metodologie e tipologie di MA applicate.

Il presente piano si configura come uno strumento flessibile e dinamico che può essere soggetto a revisioni e aggiornamenti in occasione di modifiche significative dell'impianto, nonché a seguito di indicazione da parte degli Enti preposti al controllo.

Oltre alla presente Introduzione, il documento risulta così strutturato:

- ✓ Capitolo 2: Sintesi dei principali aspetti progettuali;
- ✓ Capitolo 3: Generalità del Piano di Monitoraggio;
- ✓ Capitolo 4: Proposta di Monitoraggio per il fattore ambientale Atmosfera;
- ✓ Capitolo 5: Proposta di Monitoraggio per l'agente fisico Rumore;
- ✓ Capitolo 6: Proposta di Monitoraggio per il fattore ambientale Ambiente Idrico;
- ✓ Capitolo 7: Proposta di Monitoraggio per il fattore ambientale Biodiversità;
- ✓ Capitolo 8: Comunicazione dei Risultati del Monitoraggio;
- ✓ Capitolo 9: Sintesi della Proposta di Piano di Monitoraggio.

2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI

2.1 IL SOGGETTO PROPONENTE

Edison, con 140 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6.5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da 240 impianti, tra cui 117 centrali idroelettriche (83 mini-idro), 53 campi eolici e 56 fotovoltaici o 14 cicli combinati a gas (CCGT) che permettono di bilanciare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando oltre 5.000 persone.

Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività. L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

2.2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

Il progetto in esame è interamente ubicato nel Comune di Esterzili, nella Provincia del ex Sud Sardegna ora Città Metropolitana di Cagliari (Regione Sardegna), al confine con i Comuni di Nurri, Sandali, Seui, Ussassai, Ulassai, Perdasdefogu, Escalaplano e Orroli.

L'area è rappresentata da un paesaggio rurale fortemente omogeneo e caratterizzato da declivi ricoperti da aree a pascolo naturale caratterizzate dalla presenza di macchia mediterranea, gariga e boschi di latifoglie, solcate da un fitto sistema idrografico che possiede una grande uniformità spaziale. È un paesaggio fortemente omogeneo caratterizzato dalla presenza di dolomie che costituiscono la successione sedimentaria mesozoica della Sardegna centro-orientale.

Le ampie distese sono intensamente caratterizzate da aree a pascolo naturale e macchia mediterranea.

I collegamenti stradali sono assicurati dalla SP 53, dalla SP 13, dalla SS 128, che circumnavigano l'invaso del Flumendosa e procedono lungo tutte le direzioni sul territorio regionale.

Il progetto in esame, in particolare, interesserà l'invaso esistente Flumendosa, creato artificialmente dallo sbarramento della diga Diga Nuraghe Arrubiu, il quale, con un volume totale d'invaso pari a 317,000,000 m³ e una quota di invaso pari a 268 m s.l.m., costituirà il Bacino di Valle. Il Bacino di Monte sarà realizzato circa 2.5 km più a Est, in una zona caratterizzata da “area a pascolo naturale” e porzioni di “macchia mediterranea”, ad una quota di circa 400 m superiore rispetto al bacino di valle (Lago Flumendosa).

L'area di intervento, in particolare, è stata selezionata in seguito ad una attenta analisi del territorio sardo che ha considerato le volumetrie degli invasi esistenti, la presenza di dislivelli di almeno 200 m entro un raggio ragionevole dall'invaso esistente, nonché la vincolistica presente.

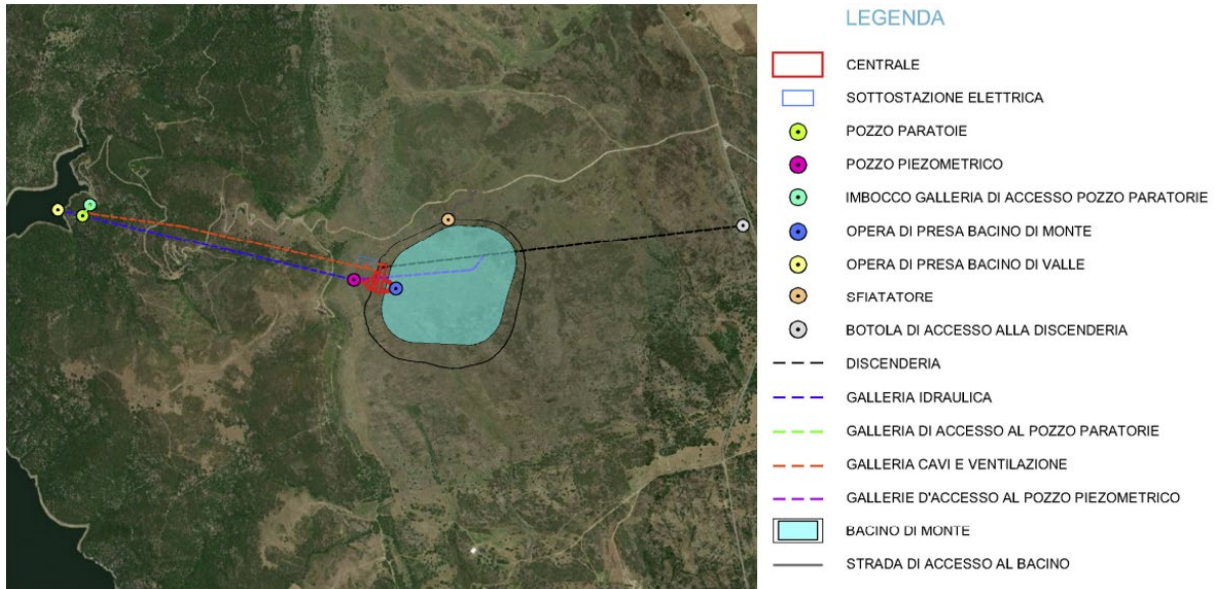


Figura 2.1: Ubicazione dell’Impianto di Accumulo Idroelettrico di Taccu sa Pruna

2.3 INTERVENTI DI PROGETTO E FINALITÀ

2.3.1 Descrizione dell’Impianto

L’impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio in progetto prevede la realizzazione di un invaso di accumulo della risorsa idrica derivata dall’invaso Flumendosa per un volume utile di circa 3,000,000 m³, in corrispondenza dell’invaso stesso, nel territorio di Esterzili (CA).

Nel presente progetto è stata adottata la configurazione di macchine idrauliche che garantisce, ad oggi, la massima flessibilità: il gruppo ternario con possibilità di funzionamento in corto-circuito-idraulico. Questa tipologia di gruppo è composta essenzialmente da una pompa, una macchina elettrica funzionante sia come generatore che come motore ed una turbina sullo stesso asse. Ogni macchinario di questo gruppo ruota sempre nello stesso senso, sia in fase di generazione che di pompaggio, e pertanto i tempi di transizione tra le due fasi sono sensibilmente inferiori al più comune sistema alternativo, ossia i gruppi binari (in cui vi è un’unica macchina che idraulica che funge da turbina se ruota in un senso e da pompa se ruota nel senso opposto).

Il sistema dell’impianto in corto circuito idraulico, come sopra evidenziato, consente il funzionamento simultaneo di pompa e turbina, ed una rapida regolazione della ripartizione delle portate tra queste due macchine: in questo modo è possibile sfruttare un più ampio ventaglio di potenze, sia in fase di generazione che di pompaggio, al cui interno è possibile muoversi nei minimi tempi possibili per gli impianti di pompaggio.

Il pompaggio fornirà anche servizi che saranno essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte dell’*overgeneration* nelle ore centrali della giornata e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale in cui il sistema si trova in assenza di risorse (coprendo quindi il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di risorse solare/eolico. Il pompaggio potrà così contribuire alla riduzione del *curtailment* e delle congestioni di rete.

Il funzionamento dell'impianto di pompaggio prevede il prelievo di volumi di acqua in poche ore; in particolare, il prelievo dall'invaso Flumendosa (bacino di valle) dell'intero volume utile dell'impianto (circa 3,000,000 m³) avviene in un tempo minimo di circa 8.5h); analogamente, in fase di generazione, è possibile restituire il volume accumulato nel bacino di monte (circa 3,000,000 m³) con la stessa tempistica (circa 8.5 h). Questi cicli di prelievo e restituzione, la cui occorrenza dipenderà dalle esigenze di stabilizzazione della rete elettrica nazionale e dalla effettiva disponibilità di acqua presso l'invaso di Nuraghe Arrubiu, dovrebbe avere una cadenza giornaliera.

2.3.2 Motivazioni e Finalità del Progetto

L'iniziativa proposta da Edison S.p.A. risulta pienamente in linea con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del regolamento europeo sulla governance dell'unione dell'energia e dell'azione per il clima, che costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività.

Il PNIEC, per sopperire alle criticità del sistema energetico italiano, prevede la necessità di sviluppare almeno 6 GW di nuovi sistemi di accumulo al 2030 (di cui almeno 3 GW di impianti di pompaggio), soprattutto al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle rinnovabili ed è minore la capacità di accumulo. I più recenti scenari delineati da Terna e Snam hanno rivisto la capacità di accumulo necessaria al 2030 in 8.9 GW di impianti c.d. utility-scale, nello specifico pompaggi idroelettrici e accumuli elettrochimici con E/P=8h.

In particolare, gli impianti di pompaggio costituiscono una risorsa strategica per il sistema elettrico, stante la capacità di fornire – in tempi rapidi – servizi pregiati di regolazione di frequenza e tensione, nonché di fornire un contributo significativo all'inerzia del sistema, potendo quindi contribuire significativamente in termini di adeguatezza, qualità e sicurezza del sistema elettrico nazionale.

L'iniziativa di Edison è inoltre coerente con le esigenze di Terna, che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete, minimizzando/eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, segnatamente accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

Infatti, le variazioni del contesto, incremento FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) e contestuale dismissione di impianti termoelettrici poco efficienti, causano già oggi, e ancor di più in futuro, significativi impatti sulle attività di gestione della rete che sono riconducibili principalmente a caratteristiche tecniche di questi impianti, alla loro non programmabilità e alla loro localizzazione spesso lontana da centri di consumo, causando un aumento delle situazioni di congestione sulla rete di trasmissione.

Il pompaggio fornirà servizi essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte dell'*overgeneration* nelle ore centrali della giornata e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale in cui il sistema si trova in assenza di risorse (coprendo quindi il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di solare/eolico) e potrà così contribuire anche alla riduzione delle congestioni di rete.

3 GENERALITÀ DEL PIANO DI MONITORAGGIO

3.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Avere un quadro ambientale completo del contesto in cui si va ad operare è indispensabile per eseguire un monitoraggio “mirato”, e discriminare se, e in quale entità, una eventuale variazione delle caratteristiche delle matrici ambientali ritenute coinvolte, in termini di impatto, può essere imputata alle attività oggetto di progettazione o ad altri fattori.

La tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto e alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente.

Il monitoraggio rappresenta, pertanto, l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio; esso rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali

necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano coerenti con le previsioni effettuate nell’ambito del processo di VIA.

Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

- ✓ verifica dello scenario ambientale utilizzato nello SIA tramite l’identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d’Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio), possibili impatti ambientali significativi sui fattori ritenuti di interesse per il progetto (fattori ambientali e agenti fisici), e verifica dello stato dell’ambiente (scenario di base) utilizzato nello SIA che sarà utilizzato a scopo di confronto con le fasi successive dei monitoraggi;
- ✓ progettazione del monitoraggio degli impatti ambientali (e verifica delle previsioni contenute nello SIA), mediante la definizione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio per la rilevazione dei parametri di riferimento, a seguito dell’implementazione del progetto durante le sue diverse fasi (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d’Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio). Tali attività consentiranno inoltre di:
 - verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio,
 - individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- ✓ comunicazione dei risultati delle attività svolte nell’ambito del PMA mediante trasmissione della documentazione alle Autorità Competenti coinvolte ed eventuale pubblicazione.

3.2 CRITERI METODOLOGICI

Le attività da programmare e adeguatamente documentare nel PMA, in modo commisurato alla natura dell’opera e alla sua ubicazione, sono finalizzate a:

- ✓ verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall’opera in progetto;
- ✓ valutare la possibilità di avvalersi di adeguate reti di monitoraggio esistenti;
- ✓ verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA attraverso il monitoraggio dell’evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell’attuazione del progetto, mediante identificazione delle azioni di progetto che generano, in fase di cantiere e di esercizio, potenziali impatti ambientali sulle componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) coinvolte negli interventi di progetto in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta a un impatto significativo (fonti: progetto, SIA e studi specialistici e di approfondimento);
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) da monitorare (fonti: progetto, SIA e studi specialistici) sulla base degli interventi di progetto previsti e del contesto vincolistico dell’area di intervento;
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) interessate da potenziali impatti per le quali sono state individuate misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l’entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio, e per le quali non si prevedono attività di monitoraggio;
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici), trattate nel PMA, in quanto interessate da impatti ambientali per le quali sono state programmate le attività di monitoraggio.

Nell’ambito del PMA sono quindi definite:

- ✓ le aree di indagine all’interno delle quali programmare le attività di monitoraggio;
- ✓ i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente (fattore ambientale/agente fisico) attraverso i quali controllare l’evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche in coerenza con le previsioni effettuate nel SIA;
- ✓ le caratteristiche/tipologia del monitoraggio.

3.3 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DI INTERESSE

L'individuazione delle componenti ambientali di interesse è stata effettuata in base ai criteri analitici-previsionali utilizzati nello SIA per la stima degli impatti, tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale, con particolare riguardo alla presenza di ricettori e dei possibili effetti/impatti.

I “ricettori” sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

Al fine di incentrare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle opere in progetto sull'ambiente, e data la natura degli interventi di progetto, la proposta di PMA risulta incentrata sull'analisi delle seguenti componenti (fattori ambientali ed agenti fisici):

- ✓ Atmosfera;
- ✓ Rumore;
- ✓ Ambiente Idrico (superficiale e sotterraneo);
- ✓ Biodiversità.

Per quanto riguarda l'osservazione di ARPAS in merito alla componente suolo e sottosuolo legata all'interessamento della concessione mineraria “Monti Nieddu”, si evidenzia che allo stato attuale delle conoscenze non si prevedono interferenze dirette con le aree interessate da mineralizzazioni. In particolare, l'area della vecchia concessione mineraria si trova sotto il livello del Lago Flumendosa e distante dalle aree di intervento (circa 600 m in linea d'aria). Pertanto, non è stata inserita tra le componenti oggetto del piano di monitoraggio.

4 ATMOSFERA

4.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Nella presente sezione si definisce il monitoraggio per la componente ambientale Atmosfera, attraverso l'analisi e la descrizione degli aspetti relativi alla qualità dell'aria in relazione alle emissioni di inquinanti connesse alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in oggetto.

L'analisi di questa componente è finalizzata a fornire le modalità per il riconoscimento e la valutazione delle potenziali interferenze dell'opera di progetto con la matrice ambientale atmosfera.

Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici) sarà effettuato il monitoraggio dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, aspetto questo necessario alla corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera.

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- ✓ valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- ✓ correlare gli stati Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- ✓ fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in Corso d'Opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- ✓ verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione sopra descritti e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- ✓ fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale;
- ✓ rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

4.2 MONITORAGGIO PROPOSTO

Il monitoraggio della qualità dell'aria prevede l'acquisizione dei parametri mediante laboratorio mobile dotato di analizzatori e campionatori sequenziali.

Una unità mobile effettuerà misure sulla componente aria con un protocollo ciclico da ripetere a cadenza variabile, direttamente sulla componente atmosfera riducendo in questo modo errori dovuti al campionamento.

4.2.1 Parametri Oggetto di Monitoraggio

Ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria, la selezione degli inquinanti oggetto del monitoraggio è stata definita in accordo con la valutazione degli impatti correlati all'opera in progetto e sulla base della legislazione vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

I parametri oggetto di monitoraggio sono di seguito indicati:

- ✓ Polveri aerodisperse:
 - PTS,
 - PM₁₀,
 - PM_{2,5};
- ✓ Inquinanti da traffico veicolare – inquinanti gassosi:
 - NO,
 - NO₂,
 - NO_x,
 - CO,
 - SO₂,
 - C₆H₆,
 - O₃;
- ✓ Parametri meteorologici:
 - Direzione del vento,
 - Velocità del vento,
 - Temperatura esterna,
 - Umidità relativa dell'aria,
 - Pressione atmosferica,
 - Quantità di precipitazioni,
 - Radiazione solare totale.

Le metodologie di campionamento ed analisi imposte dalle disposizioni legislative vigenti, si caratterizzano per un'elevata affidabilità delle procedure. Pertanto, l'applicazione corretta dei protocolli consente di raggiungere gli obiettivi di salvaguardia dell'ambiente e di protezione della salute pubblica richiesti.

La stazione mobile di monitoraggio sarà dotata delle sonde necessarie al prelievo degli inquinanti a differenti altezze e dei relativi analizzatori, il tutto in conformità con la normativa vigente in materia (Allegato VI del D. Lgs 155/2010 e s.m.i.).

Ad integrazione delle determinazioni sopra riportate si dovranno registrare anche i dati meteorologici sopra elencati, la cui determinazione è invalsa negli apparati di acquisizione delle più diffuse centraline meteorologiche.

4.2.2 Ubicazione Punti di Misura

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito delle stesse, l'individuazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dei seguenti fattori:

- ✓ valutazione delle potenziali fonti di impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale;
- ✓ distribuzione di ricettori presenti sul territorio, caratteristiche e sensibilità degli stessi rispetto alla realizzazione dell'opera;
- ✓ morfologia dell'area;
- ✓ aspetti logistici.

Inoltre, l'ubicazione dei punti di monitoraggio della componente atmosfera è stata definita sulla base delle caratteristiche climatiche e meteo dell'area di studio.

Per quanto riguarda i ricettori antropici potenzialmente interferiti intorno all’area di cantiere, si evidenzia che non sono presenti ricettori sensibili quali scuole, ospedali, ecc., si rileva inoltre una sola abitazione nell’area di interesse, costituita da una rimessa agricola che saltuariamente sembra anche adibita ad un uso abitativo.

In base a quanto sopra indicato, per il monitoraggio è stato individuato sono un punto di misura, rappresentativo del maggior impatto in fase di cantiere.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati il codice identificativo del punto, la denominazione della postazione e la tipologia di ricettore monitorato.

Tabella 4.1: Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio in Atmosfera

Codice Identificativo Punto di Misura	Tipologia Ricettore Monitorato	Distanza del Ricettore dall’Area di Cantiere
ATM_01	Rimessa Agricola	Limitrofo al Bacino di Monte
ATM_02	Edificio/Capannone	A Sud del Bacino di Monte

In merito alle osservazioni ricevute da ARPAS, si precisa che:

- ✓ è stato aggiunto un ulteriore punto di monitoraggio a Sud del Bacino di Monte in corrispondenza di un edificio/capannone;
- ✓ si ravvisano invece criticità nel portare un mezzo mobile per il monitoraggio ante-operam in prossimità dell’opera di presa del Lago Flumendosa, come richiesto nelle prescrizioni, *in primis* per via dell’assenza di collegamenti elettrici, ma anche per l’impraticabilità della via di accesso esistente che risulta caratterizzata da elevate pendenze praticabili quasi esclusivamente con mezzi fuori strada.

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione indicativa dei ricettori in corrispondenza del quale eseguire il monitoraggio.

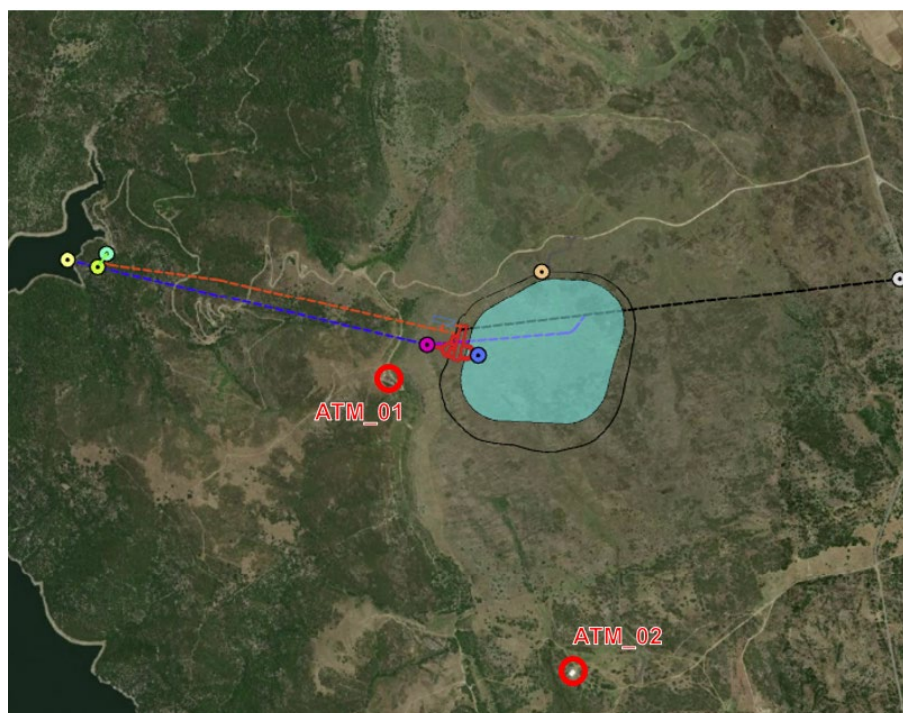


Figura 4.1: Punti di Monitoraggio Atmosfera

La posizione precisa dei punti di monitoraggio (coordinate geografiche) verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

4.3 FASI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente Atmosfera, si articolerà nelle fasi di Ante Operam, Corso d’Opera e Post Operam.

Il Piano di monitoraggio Ante Operam prevede l’analisi dei monitoraggi ad hoc in cui vengono rilevati gli inquinanti atmosferici ed i parametri meteo climatici allo stato attuale nelle aree circostanti quella di intervento per la determinazione del fondo ambientale delle concentrazioni dei diversi contaminanti.

Il monitoraggio in Corso d’Opera viene predisposto in funzione della distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere, individuando le aree di lavorazione maggiormente critiche per la componente atmosfera. Questo consente di disporre di segnali tempestivi per potere attivare eventuali azioni correttive rispetto a quelle già predisposte sulla base delle indicazioni dello Studio di Impatto Ambientale e del progetto della cantierizzazione.

Come per il Monitoraggio Ante Operam nel punto di misura saranno analizzate le concentrazioni di inquinanti ed i parametri meteorologici.

Sebbene, come già indicato nella precedente versione del presente documento, gli impatti sulla componente atmosfera cessino una volta conclusa la costruzione dell’opera, come richiesto nelle osservazioni di ARPAS è stata introdotta una fase di monitoraggio Post Operam al fine di valutare l’evoluzione della situazione ambientale. Anche in questo caso saranno analizzate le concentrazioni di inquinanti e i parametri meteorologici.

La frequenza e la durata delle misure, opportunamente definite con attenzione alla singola fase di monitoraggio, consentiranno di valutare, attraverso la misura degli indicatori ritenuti significativi, lo stato di qualità dell’aria e l’entità degli effetti indotti dalla realizzazione delle opere.

Il monitoraggio per ciascuna fase sarà svolto come indicato di seguito.

4.3.1 Fase Ante Operam

Per il monitoraggio ambientale nella fase Ante Operam si prevedono due campagne di indagini, (periodo caldo-periodo freddo) durante l’anno precedente all’inizio lavori, della durata di 15 giorni nei punti oggetto di monitoraggio durante il cantiere, come di seguito sintetizzato in tabella.

La seconda campagna sarà programmata quanto più possibile a ridosso dell’inizio dei lavori, al fine di rappresentare la reale situazione del contesto, prima dell’avvio delle attività di cantiere.

Tabella 4.2: Monitoraggio in Atmosfera – Ante Operam

Identificativo Punto	Numero campagne	Durata	Frequenza
ATM_01	2	15 giorni	Semestrale
ATM_02	2	15 giorni	Semestrale

4.3.2 Fase Corso d’Opera

Per il monitoraggio ambientale in Corso d’Opera si prevedono campagne di indagini di 24 h, da eseguirsi con cadenza bimestrale, da realizzarsi durante le attività di cantiere individuate come quelle più gravose in termini di emissioni, ciascuna della durata di 15 giorni per tutti i punti indicati, come di seguito sintetizzato in tabella.

Tabella 4.3: Monitoraggio in Atmosfera – Fase Corso d’Opera

Identificativo Punto	Durata	Frequenza
ATM_01	15 giorni	Bimestrale durante le attività di cantiere individuate come le più gravose in termini di emissioni in atmosfera
ATM_02	15 giorni	Bimestrale durante le attività di cantiere individuate come le più gravose in termini di emissioni in atmosfera

Il monitoraggio in Corso d’Opera prevede di intensificare le misure ambientali in modo tale da privilegiare i periodi in cui si svolgono significative attività di scavo e intensa attività di trasporto materie; pertanto, nel corso dei lavori, l’attuazione del piano di monitoraggio deve necessariamente risultare strettamente ancorata al cronoprogramma delle attività e deve pertanto potersi adattare alle sue possibili variazioni.

Si evidenzia tuttavia che, come si evince dai risultati delle stime delle emissioni prodotte durante le attività di cantiere riportate nello SIA, la realizzazione del Bacino di Monte risulta essere la fase più impattante e quindi si ritiene adatta la scelta di tali punti di misura per valutare i potenziali impatti.

È pertanto necessario che il programma operativo di monitoraggio venga progressivamente tarato sull'effettivo andamento del cantiere e sul programma dei lavori.

4.3.3 Fase Post Operam

Per il monitoraggio ambientale in Post Operam si prevedono campagne due campagne di indagini, (periodo caldo-periodo freddo) durante il primo anno di messa in esercizio dell'opera, della durata di 15 giorni nei punti oggetto di monitoraggio, come di seguito sintetizzato in tabella.

Tabella 4.4: Monitoraggio in Atmosfera – Fase Post Operam

Identificativo Punto	Numero Campagne	Durata	Frequenza
ATM_01	2	15 giorni	Bimestrale durante il primo anno di messa in esercizio dell'opera
ATM_02	2	15 giorni	Bimestrale durante il primo anno di messa in esercizio dell'opera

La scelta dei punti di indagine e delle modalità di monitoraggio permetterà un confronto con i risultati ottenuti nella campagna realizzata per la fase Ante operam.

5 RUMORE

5.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO DEL CLIMA ACUSTICO

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, è stato pianificato allo scopo di tutelare il territorio limitrofo e la popolazione residente dalle possibili modificazioni del clima acustico che la realizzazione degli interventi ed il successivo esercizio dell'impianto possono determinare.

Nello specifico, il monitoraggio ambientale dell'agente fisico "Rumore" sarà eseguito con l'obiettivo di verificare che i ricettori prossimi all'area di cantiere siano soggetti a livelli acustici inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà esplicita attraverso le fasi di Ante Operam, e Corso d'Opera.

In particolare, gli scopi specifici del monitoraggio sono i seguenti:

- ✓ definire la situazione attuale della componente rumore;
- ✓ definire l'impatto acustico durante la fase di cantiere;
- ✓ controllare i valori di livello acustico in relazione ai valori limite stabiliti dalla normativa vigente;
- ✓ verificare l'efficacia delle azioni correttive di mitigazione messe in opera allo scopo di proteggere i ricettori esposti, sia in fase di costruzione che di esercizio.

Il Monitoraggio della componente Rumore viene articolato in due fasi distinte:

- ✓ **Ante Operam**, avente le seguenti finalità:
 - definire e caratterizzare lo stato di bianco della componente rumore prima dell'inizio dei lavori,
 - quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera,
 - acquisire i dati di riferimento per le fasi successive;
- ✓ **Corso d'Opera**, avente le seguenti finalità:
 - caratterizzare la rumorosità del cantiere e delle attività ad esso connesse,
 - valutare gli impatti sui ricettori esposti più sensibili,
 - predisporre eventuali azioni correttive.

Nella fase di esercizio (Post Operam) non si prevede il monitoraggio acustico poiché in relazione alla localizzazione delle sorgenti sonore, interrate, si ritiene che le emissioni sonore in superficie possano essere considerate come non significative.

5.2 MONITORAGGIO PROPOSTO

Per il monitoraggio è previsto l'utilizzo di centraline per misure in esterno conformi agli standard previsti nel DM 16 Marzo 1998 per la misura del rumore ambientale e in grado di misurare i parametri Leq e i livelli statistici.

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive.

5.2.1 Modalità di Indagine

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel.

I parametri acustici da rilevare saranno i seguenti:

- ✓ livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq, 1sec;
- ✓ il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAImax, LAFmax, LASmax);
- ✓ i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99;
- ✓ spettro in banda di 1/3 di ottava.

I ricettori e le modalità delle indagini fonometriche sono stati scelti allo scopo di caratterizzare il più fedelmente possibile il clima acustico delle aree frequentate da persone e comunità più vicine e quindi più sensibili all'impatto acustico prodotto dal cantiere.

Per quanto riguarda i ricettori antropici potenzialmente interferiti intorno all'area di cantiere, si evidenzia che non sono presenti ricettori sensibili quali scuole, ospedali, ecc., si rileva inoltre una sola abitazione nell'area di interesse (circa 130 m di distanza minima dall'area di lavorazione di monte), costituita da una rimessa agricola che saltuariamente sembra anche adibita ad un uso abitativo.

Sono previste misure di 24 ore, con acquisizione dello spettro, determinazione delle componenti tonali ed impulsive, in prossimità dei ricettori.

Il piano di monitoraggio dovrà identificare e registrare il rumore ambientale nelle fasi di cantiere, con lo scopo di identificare effetti anomali e il contributo delle fonti di rumore Ante Operam relazionate con le attività antropiche preesistenti.

Le misure saranno eseguite con l'impiego di una postazione per misure in esterno.

5.2.2 Ubicazione Punti di Misura

Come anticipato è presente un solo ricettore [nelle vicinanze dell'area di intervento](#). Nella tabella di seguito riportata sono indicati il codice identificativo dei punti di misura, la localizzazione, la tipologia dei ricettori monitorati e la metodica di misura.

Tabella 5.1: Indicazione punti di misura per il monitoraggio acustico

Codice identificativo punto di misura	Tipologia ricettore monitorato	Distanza minima del ricettore dall'area di cantiere
RUM_01	Rimessa Agricola	Limitrofo al Bacino di Monte

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione indicativa del ricettore in corrispondenza del quale eseguire il monitoraggio acustico.

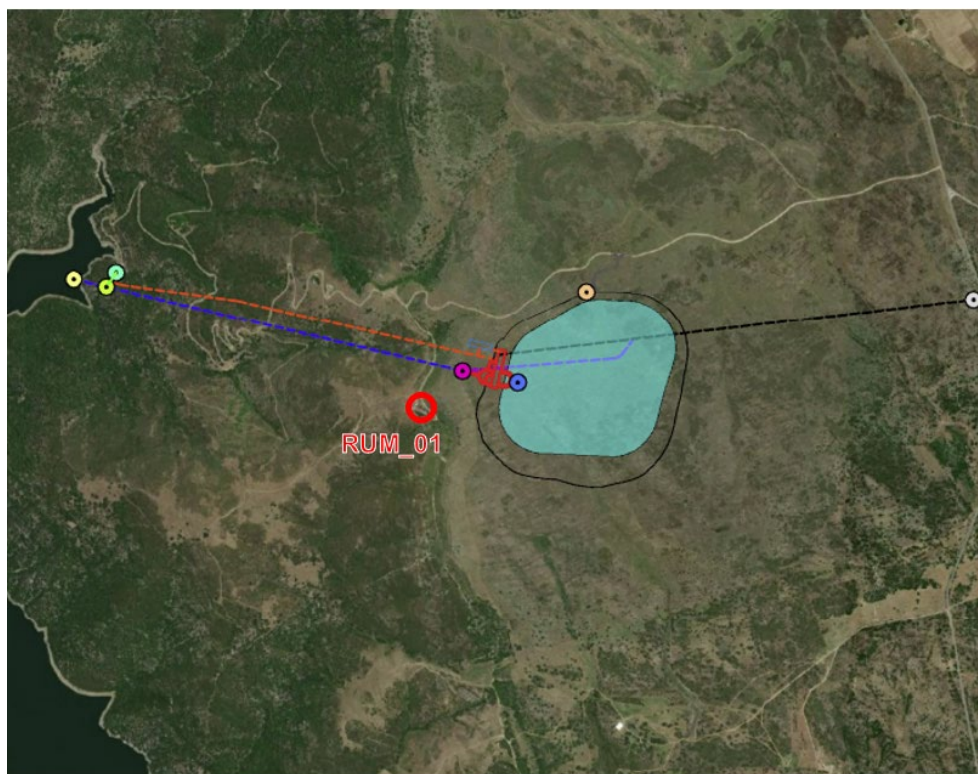


Figura 5.1: Punti di Monitoraggio Rumore

La posizione precisa del punto di monitoraggio (coordinate geografiche) verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

5.3 FASI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente Rumore, come già precedentemente indicato, si articolerà nelle fasi di Ante Operam e Corso d'Opera

Scopo del monitoraggio **Ante Operam** è quello di definire la situazione acustica delle aree da sottoporre ad indagine prima dell'apertura del cantiere.

Il monitoraggio in **Corso d'Opera** è finalizzato a verificare l'evolversi, durante la realizzazione degli interventi, della situazione acustica ambientale del ricettore esposto a rischio d'inquinamento sonoro. Le misure concerneranno l'intera durata dei lavori.

Nello specifico la valutazione del rumore in fase di cantiere ha lo scopo di verificare il mantenimento dei livelli e delle soglie definite dalla normativa, nonché l'idoneità delle misure di mitigazione previste ed adottate.

Il monitoraggio per ciascuna fase sarà svolto come indicato di seguito.

5.3.1 Fase Ante Operam

Per il monitoraggio della fase Ante Operam si prevede la realizzazione di 1 misurazione di 24 ore, durante l'anno antecedente l'inizio dei lavori nella postazione di monitoraggio prevista.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio nella fase Ante Operam.

Tabella 5.2: Monitoraggio del Rumore per la Fase Ante Operam

Identificativo punto	Numero campagne	Durata	Frequenza
RUM_01	1	24 h	1 volta

5.3.2 Fase Corso d'Opera

Per il monitoraggio ambientale in Corso d'Opera si prevedono campagne di misura della durata 24 ore da eseguirsi con cadenza bimestrale da effettuarsi durante le attività di cantiere individuate come quelle più gravose in termini di emissioni sonore in corrispondenza degli stessi ricettori acustici monitorati durante la fase Ante Operam.

Nello specifico in funzione della durata delle attività di cantiere previste, si riportano di seguito le attività di monitoraggio.

Tabella 5.3: Monitoraggio del Rumore per la Fase Corso d'Opera

Identificativo punto	Durata	Frequenza
RUM_01	24 h	Bimestrale durante le attività di cantiere individuate come le più gravose in termini di emissioni sonore

6 AMBIENTE IDRICO

6.1 ACQUE SUPERFICIALI

6.1.1 Obiettivi del Monitoraggio delle Acque Superficiali

Dalle valutazioni condotte nell'ambito dello SIA è stato possibile rilevare come le interazioni tra il progetto e la componente acque superficiali saranno correlate:

- ✓ durante la fase di cantiere:
 - prelievi idrici per le necessità del cantiere, per la produzione di fanghi di perforazione per la realizzazione dei diaframmi, etc.,
 - scarichi idrici relativamente alle acque reflue derivanti dalle attività di scavo, relativamente agli scarichi delle acque per usi civili ed eventuali acque meteoriche;
- ✓ durante la fase di esercizio:
 - reintegro delle perdite per evapotraspirazione dal Bacino di Monte ed eventuali altre modeste dispersioni,
 - scarichi idrici relativi ad eventuali aggotamenti di acque di drenaggio dalla Centrale,
 - interazione con la risorsa idrica superficiale a seguito della presenza del Bacino di Monte e a seguito dell'attività di adduzione/restituzione delle acque dell'Invaso Flumendosa.

Le acque sanitarie impiegate per i servizi del cantiere (docce, servizi igienici, etc) saranno coltate ed inviate a trattamento in fossa settica (tipo Imhoff) o negli impianti di trattamento appositamente installati presso il cantiere, prima del rilascio in ambiente.

Inoltre, al fine di minimizzare gli impatti, nel cantiere provvisto di pavimentazione, verrà predisposta una idonea rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia che verranno trattate in un disoleatore prima di essere scaricate in corpo idrico superficiale.

La presente proposta di PMA prevede il monitoraggio dei corpi idrici interessati dagli interventi a progetto svolto attraverso il rilevamento dei parametri chimico – fisici di base delle acque superficiali e la classificazione del loro stato ecologico effettuata mediante attività di campionamento in sito.

Il monitoraggio delle acque superficiali permetterà di identificare situazioni di alterazione che possono avvenire a monte e a valle del punto di campionamento, al fine di poter intervenire tempestivamente in caso i valori misurati superino le soglie di attenzione.

6.1.2 Monitoraggio Proposto

La presente proposta di PMA prevede il monitoraggio di parametri biologici e chimico-fisici dell'invaso Flumendosa per determinarne lo stato di qualità, [in linea con i monitoraggi attualmente in corso presso l'invaso](#).

Ai sensi della direttiva 2000/60/CE, recepita dal D. Lgs.152/2006, l'invaso del Medio Flumendosa è sottoposto a monitoraggio operativo. Come riportato nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (PdG DIS) tale scelta nasce dal fatto che gli invasi, in base a quanto previsto dal DM No. 131/08 che modifica il D. Lgs. 152/06, sono stati preliminarmente identificati come a rischio di non raggiungimento degli obiettivi della DQA perché aree sensibili ai sensi dell'art. 91 del D. Lgs. 152/06 (Direttiva 91/271/CEE), ma anche in considerazione del fatto che, per buona parte, sono corpi idrici destinati alla produzione di acqua potabile. Quindi, come previsto dalla norma per i corpi idrici a rischio, per questa categoria di acque è previsto un monitoraggio operativo. In particolare, questo monitoraggio, ha frequenza bimensile e avendo un ciclo triennale, permette di monitorare l'unico elemento di qualità biologica previsto per gli invasi, il fitoplancton (DM 260/2010 - Tab. 3.6), ogni anno per almeno tre anni consecutivi, così come gli elementi di qualità chimico - fisica.

L'invaso ha presentato per gli anni 2016-2021 uno stato ecologico buono e uno stato chimico buono.

Si propone, pertanto, il monitoraggio finalizzato al controllo dello stato eutrofico delle acque e del potenziale impatto sulla qualità delle stesse, in seguito alle fasi di cantiere e di esercizio del progetto in esame.

6.1.2.1 [Classificazione dello Stato Ecologico](#)

Per valutare lo stato ecologico dell'invaso Flumendosa, si prevede di analizzare i seguenti indici individuati nell'ambito delle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente relative alla predisposizione del PMA per la componente ambiente idrico e in linea con quanto già in corso presso il bacino in esame:

- ✓ LTLeCo: Indice di qualità delle componenti chimico fisiche, concorre alla definizione dello Stato Ecologico dei laghi insieme agli Elementi di Qualità Biologica (EQB), agli elementi chimici (Inquinanti specifici) e agli elementi idromorfologici a sostegno. Lo stato dell'LTLeCo può essere assegnato a tre classi di qualità: elevato, buono e sufficiente;
- ✓ ICF: Indice Complessivo per il Fitoplancton, è ottenuto dall'integrazione degli indici di composizione e di biomassa ed è considerato un indice prevalentemente trofico. Analisi Fisiche, Chimiche e Biologiche delle Acque.

I controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali comprendono campagne periodiche di rilevamento dei parametri chimico-fisici. In particolare, i campionamenti che si propongono sono relativi ai seguenti parametri:

- ✓ Parametri di base:
 - Temperatura (°C),
 - Conducibilità ($\mu\text{S cm}^{-1}$ a 25°C),
 - pH,
 - Torbidità (NTU),
 - O₂ (mg/L) e ossigeno % saturazione,
 - Trasparenza;
- ✓ Parametri chimici, chimico-fisici e nutrienti:
 - Azoto nitroso come N-NO₂ (mg N m⁻³),
 - Azoto nitrico come N-NO₃ (mg N m⁻³),
 - Azoto ammoniacale come N-NH₄,
 - Azoto totale (mg N m⁻³),
 - Fosforo totale (mg P m⁻³),
 - Fosfato come PO₄ (mg P m⁻³),
 - Silice reattiva (mg Si m⁻³),

Alcalinità (meq l⁻¹),
Clorofilla a (mg m⁻³),
Cloruri (mg/l),
Solfati (mg/l),
Cianuro (µg/l),
Fluoruri (mg/l),
Cloruro di vinile (µg/l);

✓ Metalli:

Antimonio,
Arsenico,
Boro,
Ferro,
Manganese,
Alluminio,
Cromo,
Mercurio,
Nichel,
Rame,
Molibdeno,
Selenio,
Vanadio,
Cadmio,
Piombo,
Zinco;

✓ Composti Organici:

Idrocarburi totali,
TOC,
Tensioattivi anionici e tensioattivi non ionici,
IPA (concentrazione dei seguenti composti specifici: Benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene)
Benzene,
PCB totali e singoli (PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180);

✓ Sostanze per- e polifluoro alchiliche:

Acido perfluorottansolfonico e suoi Sali (PFOS),
Acido perfluorobutanoico (PFBA),
Acido perfluoropentanoico (PFPeA),
Acido perfluoroesanoico (PFHxA),
Acido perfluorobutansolfoico (PFBS),
Acido perfluorooctanoico (PFOA);

✓ Fitoplancton: analisi quali-quantitativa a livello di specie compresi cianobatteri.

I campionamenti saranno condotti, ove possibile anche in considerazione delle profondità in gioco:

- ✓ in caso di completa circolazione (periodi di assenza stratificazione termica): in superficie (0.5 m); alla profondità della zona eufotica; in prossimità del fondo (almeno 2 m dal fondo);
- ✓ in caso di stratificazione termica: in superficie (0.5 m); 4/5 dell'epilimnio; nel centro del metalimnio; nell'ipolimnio superiore, nella metà dell'ipolimnio, nell'ipolimnio profondo (almeno a 2 m dal fondo).

In merito alla seguente osservazione di ARPAS “*si propone inoltre, almeno in fase di screening iniziale e di avviamento dell’opera di integrare il piano analitico con l’analisi della concentrazione di radioisotopi alfa e beta totali, come previsto dal D.Lgs 31/2001 e del D.Lgs 28/2016*”, si evidenzia che il D.Lgs. 28/2016, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, indica quanto segue:

- ✓ art. 4 comma 1: “*le regioni e le province autonome, delle aziende sanitarie locali ovvero di altri enti pubblici competenti a svolgere controlli sulla salubrità delle acque e sugli alimenti e bevande per scopi di tutela della salute pubblica individuati da leggi regionali e delle ARPA/APPA, assicurano il controllo delle sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano, finalizzato alla verifica del rispetto dei valori di parametro di cui all’articolo 5, attraverso l’elaborazione e la messa in atto di un programma di controllo*”;
- ✓ art. 6 comma 1: “*al fine di verificare che le acque destinate al consumo umano fornite mediante una rete di distribuzione idrica, utilizzate nelle imprese alimentari, fornite attraverso cisterne, o confezionate per la distribuzione in bottiglie o altri contenitori, soddisfano i requisiti di conformità di cui all’articolo 5, comma 2, sono effettuati, nell’ambito dei programmi di controllo di cui all’articolo 4, comma 1, controlli delle sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano, mediante analisi della radioattività [...]. Tali controlli, definiti «controlli esterni», sono effettuati dalle aziende sanitarie locali territorialmente competenti, ovvero da altri enti pubblici competenti a svolgere controlli sulla salubrità delle acque e sugli alimenti e bevande per scopi di tutela della salute pubblica individuati da leggi regionali, avvalendosi delle ARPA/APPA anche in forme consortili*[...];
- ✓ art. 6 comma 2: “*i controlli esterni sono effettuati nell’ambito del programma di controllo di cui all’articolo 4, comma 1. Tali controlli devono essere effettuati in conformità ai principi generali, alle frequenze, alle strategie di screening e ai requisiti analitici stabiliti negli allegati II e III. In relazione all’evoluzione delle conoscenze tecnico-scientifiche, con decreto del Ministro della salute, possono esser modificate la tabella 2 di cui all’allegato II, il valore dei parametri di screening per l’attività alfa totale e l’attività beta totale e le tabelle 1 e 2 di cui all’allegato III.*”

Pertanto, con riferimento a quanto sopra riportato il monitoraggio della radioattività è di competenza dell’Ente, anche considerando che il progetto (realizzazione ed esercizio) non influisce sulle concentrazioni di radioisotopi nelle acque del Flumendosa. Il proponente si riserva di valutare insieme all’Ente nelle successive fasi procedurali l’eventuale realizzazione di tale monitoraggio.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato.

6.1.3 Ubicazione Punti di Misura

I campionamenti delle acque dell’invaso Flumendosa verranno svolti a partire da una stazione di campionamento posizionata in prossimità dell’opera di presa di valle.

Tabella 6.1: Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio delle Acque Superficiali

Codice identificativo punto di misura	Tipologia ricettore monitorato
ASup_01	Bacino Flumendosa
ASup_02	Bacino Flumendosa

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione indicativa del punto in corrispondenza del quale eseguire il monitoraggio.

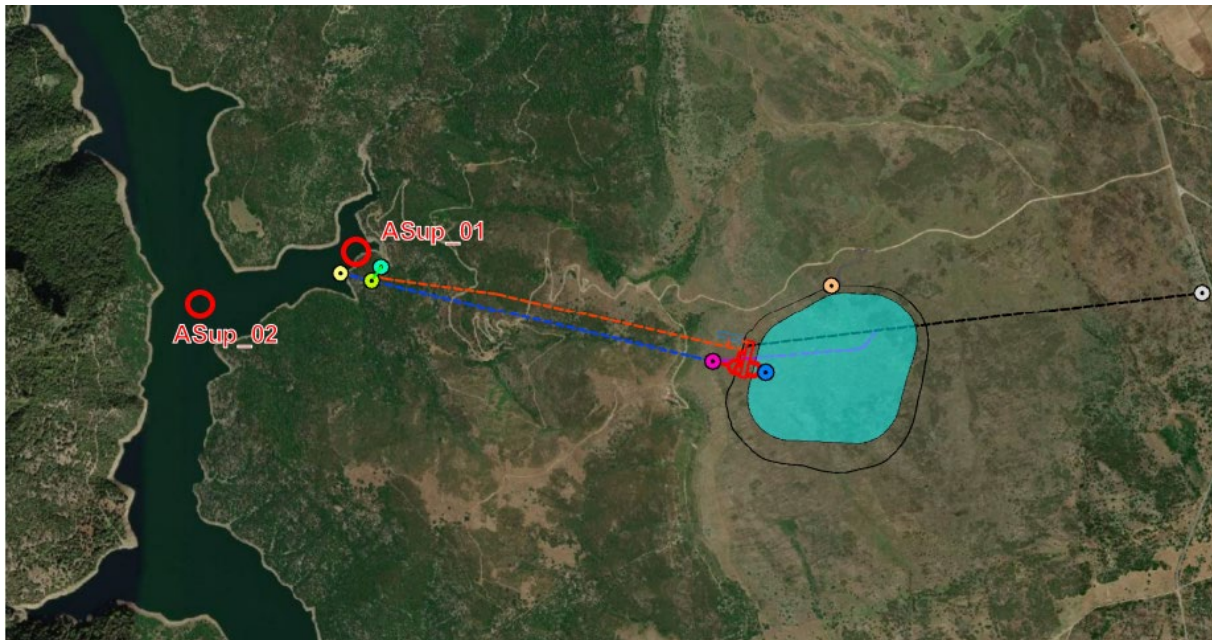


Figura 6.1: Punti di Monitoraggio Acque Superficiali

La posizione precisa dei punti di monitoraggio (coordinate geografiche) verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio, nonché la profondità e la prossimità a opere di derivazione.

6.1.4 Fasi di Monitoraggio

6.1.4.1 Fase Ante Operam

Il monitoraggio in fase Ante Operam sarà effettuato:

- ✓ per le analisi fisiche, chimiche e biologiche: presso il punto ASup_02 sopra individuato (Bacino Flumendosa), al fine di caratterizzarne lo stato di bianco dei principali parametri chimico-fisici, definirne lo stato ecologico ed avere una serie di informazioni comparabili con quelle acquisite nell'ambito dei monitoraggi della Regione Sardegna presso la stazione esistente sul Flumendosa (0039-LA4008). Si propongono campionamenti con frequenza bimestrale in alternanza con i campionamenti presso la stazione 0039-LA4008 durante l'anno precedente all'inizio lavori;
- ✓ per la classificazione dello stato ecologico: presso i punti ASup_01 e ASup_02 con cadenza bimestrale nell'anno precedente all'inizio lavori.

6.1.4.2 Fase Corso d'Opera

Durante la fase di Corso d'Opera, si prevede il monitoraggio:

- ✓ per le analisi fisiche, chimiche e biologiche: dei parametri di cui sopra, presso entrambe le stazioni individuate (ASup_01 e ASup_02).
I campionamenti saranno svolti a cadenza mensile e verranno effettuati durante le attività di cantiere individuate come quelle più gravose in termini di scarichi idrici. La cadenza precisa delle misurazioni sarà comunque concordata con le Autorità Competenti anche a valle della definizione più precisa delle lavorazioni in fase di progetto esecutivo;
- ✓ per la classificazione dello stato ecologico: presso i punti ASup_01 e ASup_02 con cadenza bimestrale per tutta la durata delle attività di cantiere.

6.1.4.3 Fase Post Operam

Durante la fase di esercizio (Post Operam) si prevedono attività di monitoraggio:

- ✓ per le analisi fisiche, chimiche e biologiche: delle acque dell'invaso Flumendosa (ASup_02) e delle acque del nuovo invaso “Taccu sa Pruna”, con frequenza mensile durante l'anno successivo alla messa in esercizio dell'opera a progetto. Si ritiene che, in base agli esiti del primo anno di monitoraggio, la frequenza potrà essere rivista, in accordo con gli Enti competenti;
- ✓ per la classificazione dello stato ecologico: presso i punti ASup_01 e ASup_02 con cadenza bimestrale nell'anno successivo alla messa in esercizio dell'opera.

6.2 ACQUE SOTTERRANEE

6.2.1 Obiettivi del Monitoraggio delle Acque Sotterranee

L'intero tracciato dell'opera in progetto attraversa diverse formazioni geologiche procedendo dal Bacino di Monte all'opera di presa di valle: Formazioni di Dorgali (DOR), Arenarie di San Vito e Formazione di Monte Santa Vittoria.

Per ciò che riguarda il Bacino di Monte e l'opera di presa di monte, viste le esigue profondità di scavo del bacino e vista anche la permeabilità che limita la circolazione delle acque prevalentemente nella parte superficiale fino a profondità di pochi metri, non si prevedono interferenze con la falda presente.

Inoltre, per ciò che riguarda le opere in sotterraneo, data la scarsa permeabilità delle Arenarie di San Vito, in cui si sviluppano le gallerie, le caverne, il pozzo piezometrico ed il pozzo paratoie risulta nulla o poco significativa l'interferenza con i sistemi idrogeologici che presentano presenza di falde acquifere significative solo in corrispondenza delle dolomie superficiali. Solo in corrispondenza delle zone di imbocco della galleria di accesso e del pozzo paratoie potrà essere presente in sotterraneo una modesta infiltrazione di acque superficiali in caso di eventi meteorici; per il resto si ipotizzano solo stillicidi in corrispondenza delle zone maggiormente fratturate e/o di faglia. L'unica opera che interessa con lo scavo le dolomie è il pozzo di carico/scarico del Bacino di Monte; tuttavia, è un'opera rivestita in c.a. in modo da evitare un eventuale drenaggio di acqua. In fase di costruzione, ove localmente si riscontrassero venute significative di acqua in corso di scavo si provvederà ad interventi di impermeabilizzazione locale mediante iniezioni cementizie, al fine di non depauperare la risorsa idrica.

Nonostante quanto sopra, in linea con quanto richiesto da ARPAS di seguito si riporta una proposta relativa al monitoraggio delle acque sotterranee, al fine di verificare che le attività di progetto non comportino alterazioni qualitative sulle stesse.

6.2.2 Monitoraggio Proposto

Il monitoraggio delle acque sotterranee prevede No.1 punto di monitoraggio in corrispondenza della sorgente identificata in prossimità del Bacino di Monte.

Presso tale punto di monitoraggio sarà prelevato un campione di acqua per le determinazioni di laboratorio.

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati nel paragrafo seguente.

Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al D. Lgs. n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nella seguente tabella.

Tabella 6.2: Parametri di Laboratorio da analizzare sulle Acque Sotterranee

Parametro	Unità di misura
Torbidità	NTU
Temperatura dell'acqua	°C
Livello freaticometrico	m da p.c.
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	mS/cm

Parametro	Unità di misura
Potenziale Redox	mV
Ossigeno disciolto	mg/l
Sb	mg/l
O ₂	mg/l
Cloruri	mg/l
Idrocarburi (n-esano)	mg/l
Alluminio	mg/l
Ferro	mg/l
Manganese	mg/l
Arsenico	mg/l
Cadmio	mg/l
Cromo totale	mg/l
Cromo VI	mg/l
Mercurio	mg/l
Nichel	mg/l
Rame	mg/l
Zinco	mg/l
Piombo	mg/l

6.2.3 Ubicazione Punti di Misura

I campionamenti delle acque sotterranee verranno svolti in corrispondenza della sorgente individuata in prossimità del Bacino di Monte e di seguito evidenziata come ASot_01.

Eventuali altri punti potranno essere individuati e concordati con gli Enti, a valle degli ulteriori approfondimenti già previsti che saranno svolti in una fase successiva.

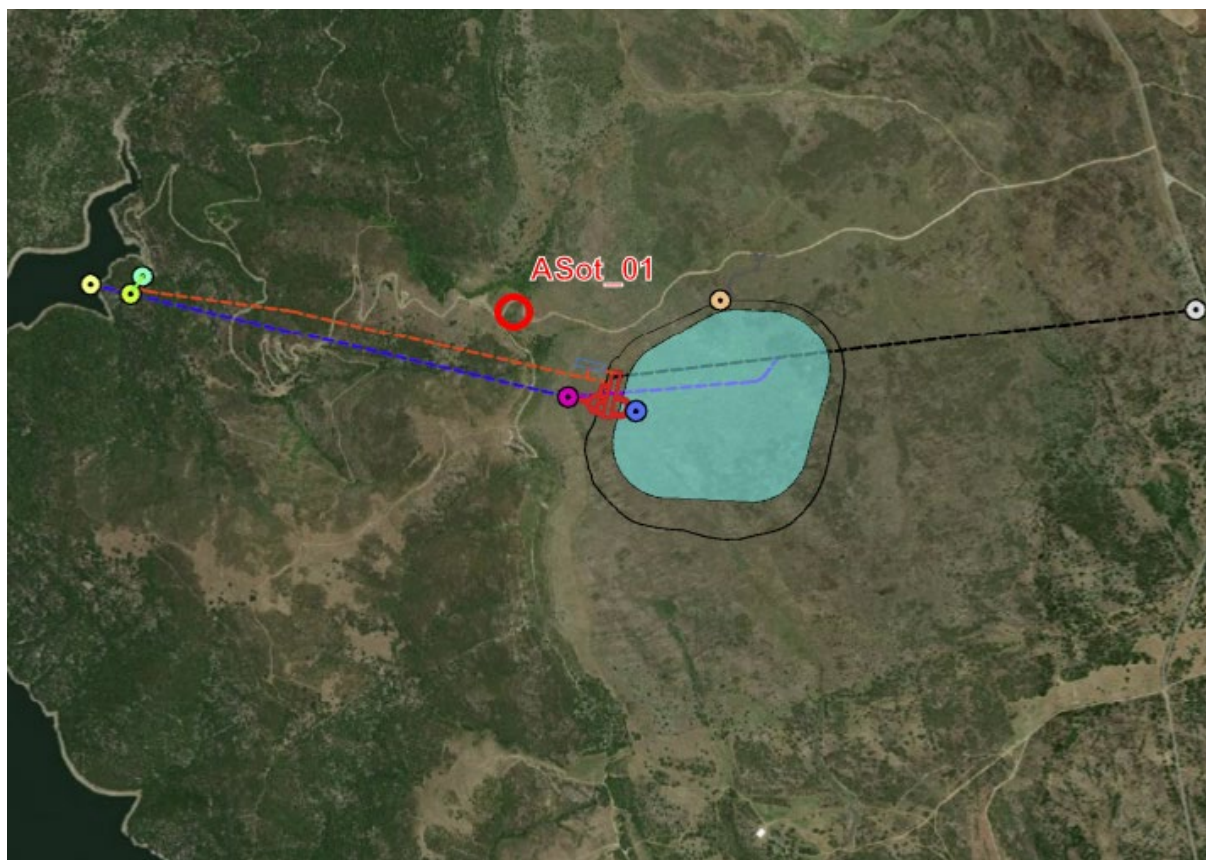


Figura 6.2: Punti di Monitoraggio Acque Sotterranee

6.2.4 Fasi di Monitoraggio

6.2.4.1 Fase Ante Operam

Il monitoraggio in fase Ante Operam sarà effettuato presso il punto ASot_01 prima dell'inizio delle attività di scavo e movimentazione terre nell'area del Bacino di Monte.

6.2.4.2 Fase Corso d'Opera

Durante la fase di Corso d'Opera, si prevede il monitoraggio presso il punto ASot_01 ogni 15 giorni, durante il periodo di realizzazione del pozzo di carico/scarico del Bacino di Monte.

6.2.4.3 Fase Post Operam

Durante la fase di esercizio (Post Operam) si prevedono attività di monitoraggio stagionale (totale 4 campagne) presso il punto ASot_01 nell'anno successivo alla realizzazione del pozzo di carico/scarico del Bacino di Monte e nel corso del 1° anno di esercizio dell'impianto di Accumulo Idroelettrico.

7 BIODIVERSITÀ

7.1 PROGETTO DI MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI

7.1.1 Obiettivi e Finalità

I Chirotteri sono l'ordine di Mammiferi terrestri che annovera il maggior numero di specie minacciate nel nostro Paese. Secondo ricerche condotte negli ultimi decenni in Europa, si evidenzia un generale declino, che ha già determinato, dal dopoguerra ad oggi, locali estinzioni per alcune specie. La carenza di siti di rifugio, la riduzione delle aree di foraggiamento dove cacciare gli insetti, l'agricoltura intensiva, l'uso intensivo e l'abuso di pesticidi insieme all'inquinamento ambientale sono le cause principali della diminuita presenza dei chirotteri negli ecosistemi.

La proposta di monitoraggio relativa ai mammiferi Chirotteri ha lo scopo di definire le specie presenti e le metodologie d'indagine che devono essere applicate per una valutazione oggettiva degli impatti che la realizzazione dell'opera a progetto potrà provocare sulla fauna chirotterologica.

7.1.2 Monitoraggio Proposto

In considerazione delle caratteristiche dell'area di progetto, si è optato per un'indagine mirata all'area di intervento in prossimità dell'invaso Flumendosa (Bacino di Valle del progetto), potenzialmente adatta ad ospitare la chirotterofauna.

In particolare, è stato identificato un transetto, lungo un sentiero esistente di circa 500 m di lunghezza (si veda la seguente Figura).

Il riconoscimento di alcune specie e di alcuni generi della chirotterofauna presente nell'area di studio si svolgerà mediante il rilievo dei segnali di ecolocalizzazione emessi durante i voli di spostamento e di caccia, e le osservazioni dirette notturne con strumenti ottici. Si evidenzia infatti che i chirotteri si orientano nel volo ed identificano la preda grazie ad un sofisticato sistema, in principio simile al sonar, noto come ecolocalizzazione. Ogni specie emette segnali ultrasonici caratterizzati da una determinata frequenza e forma dell'impulso.

Le registrazioni delle emissioni ultrasonore prodotte dai pipistrelli saranno ottenute seguendo un determinato percorso campione nelle ore notturne, e saranno realizzate con bat-detector automatico in continuo e passivo.

La funzione fondamentale del Bat detector è quella di convertire i segnali ultrasonori emessi dai chirotteri in volo, compresi in un campo di frequenze tra 10 e 120 kHz, in suoni udibili all'orecchio umano.

I segnali di ecolocalizzazione, registrati su supporto digitale integrato nel batdetector vengono successivamente analizzati mediante software di bioacustica per l'analisi di emissioni ultrasonore. L'identificazione delle specie viene effettuata secondo le indicazioni metodologiche fornite da Barataud (Balades dans l'in audible, 1996) integrate da ulteriori informazioni bibliografiche.

Si evidenzia, inoltre, che dall'analisi del catasto speleologico regionale della Sardegna (<https://www.catastospeleologicoregionale.sardegna.it/webgis/?cs=39.692122%2C+9.324822%2C+9000#>), in un raggio di 5 km dalle aree di intervento (in particolare tra i circa 3 e 4.5 km di distanza) sono segnalate No. 6 grotte:

- ✓ 0023 Su Cannoni De Pardu (Comune di Orroli);
- ✓ 0235 Grutta De Su Molimentu (Comune di Nurri);
- ✓ 0239 Grutta De Abellada (Comune di Escalaplano);
- ✓ 0240 Grutta De S'istalla (Comune di Escalaplano);
- ✓ 0269 Grutta De Is Gianas (Comune di Seui);
- ✓ 2091 Grutta De Abellada (Comune di Escalaplano).

Presso tali grotte potranno essere eseguiti rilievi al fine di verificare la presenza di comunità di chirotteri e monitorarne lo stato nel corso delle attività di cantiere.

7.1.3 Ubicazione Punti di Misura

Come anticipato in precedenza, il monitoraggio sulla chirotterofauna sarà eseguito lungo un transetto di circa 500 m, identificato preliminarmente in corrispondenza dell'opera di presa di progetto presso l'Invaso Flumendosa.

Tabella 7.1: Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio dei Chiroteri

Codice identificativo punto di misura	Tipologia ricettore monitorato
T_CH_01	Area potenzialmente abitata da chiroteri

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione indicativa del transetto lungo il quale eseguire il monitoraggio.



Figura 7.1: Transetto di Monitoraggio dei Chiroteri

La posizione precisa verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

7.1.4 Fasi di Monitoraggio

7.1.4.1 Fase Ante Operam

Il monitoraggio Ante Operam verrà svolto presso il transetto individuato con tre campagne di rilievo una per ogni stagione (escluso l'inverno) durante l'anno precedente all'inizio dei lavori.

7.1.4.2 Fase Corso d'Opera

Durante la fase di costruzione (Corso d'Opera) si prevede di effettuare tre rilievi (uno per ogni stagione, escluso l'inverno) per ogni anno di durata delle lavorazioni.

7.1.4.3 Fase Post Operam

Durante la fase di esercizio (Post Operam) si prevede di effettuare tre rilievi (uno per ogni stagione, escluso l'inverno) per almeno l'intero anno successivo alla messa in esercizio. Il proseguimento eventuale verrà valutato a valle dell'esito del primo anno di monitoraggio.

7.2 PROGETTO DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA

7.2.1 Obiettivi e Finalità

La presenza di un'area umida come quella dell'invaso Flumendosa favorisce, verosimilmente, la presenza (stanziale o transitoria), di diverse specie di uccelli.

Scopo del presente progetto di monitoraggio è pertanto quello di accertare lo stato dell'avifauna presente o transitante nell'area di progetto, al fine di arricchire il quadro conoscitivo dell'area ed essere in grado, successivamente, di accertare e verificare ogni potenziale effetto che lo stesso (in particolare nella fase di cantiere), potrà comportare sulla componente indagata.

7.2.2 Monitoraggio Proposto

Il monitoraggio dell'avifauna prevede osservazioni in situ con particolare riguardo alle specie ricadenti nell'Allegato 1 della Direttiva Uccelli 79/409/CEE.

I rilevamenti saranno eseguiti secondo le più appropriate metodologie di ricerca, in funzione delle specie indagate, con riferimento alle specie svernanti, o in sosta migratoria, nonché alle specie nidificanti.

Per quanto riguarda gli svernanti e i migratori, si prevede preliminarmente un'osservazione da punti fissi che coprano un areale di circa 2 km nell'intorno delle aree di intervento, con lo scopo di identificare le specie e, ove possibile, conteggiarle.

Le osservazioni saranno condotte con idonea attrezzatura (binocoli, cannocchiali) da personale esperto, in periodo diurno e con buona visibilità.

Tali campagne di osservazione saranno svolte indicativamente tra l'inizio del mese di Dicembre e la metà del mese di Marzo.

Il numero e l'esatta posizione dei punti di osservazione, verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

Con riferimento ai nidificanti, si prevede di effettuare un censimento tramite la metodologia del mappaggio. A tale scopo si prevede di effettuare, tra la metà del mese di Maggio e la fine di Giugno, una serie di transetti.

7.2.3 Ubicazione Punti di Misura

Di seguito si riporta una proposta relativamente ai punti di osservazione ed ai transetti preliminarmente identificati.

Tabella 7.2: Indicazione Punti di Misura per il Monitoraggio dell'Avifauna

Codice identificativo punto di misura	Tipologia ricettore monitorato
P_AV_01	Monitoraggio degli svernanti/migratori
T_AV_01	Monitoraggio dei nidificanti
T_AV_02	Monitoraggio dei nidificanti
T_AV_03	Monitoraggio dei nidificanti

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione indicativa del transetto lungo il quale eseguire il monitoraggio.

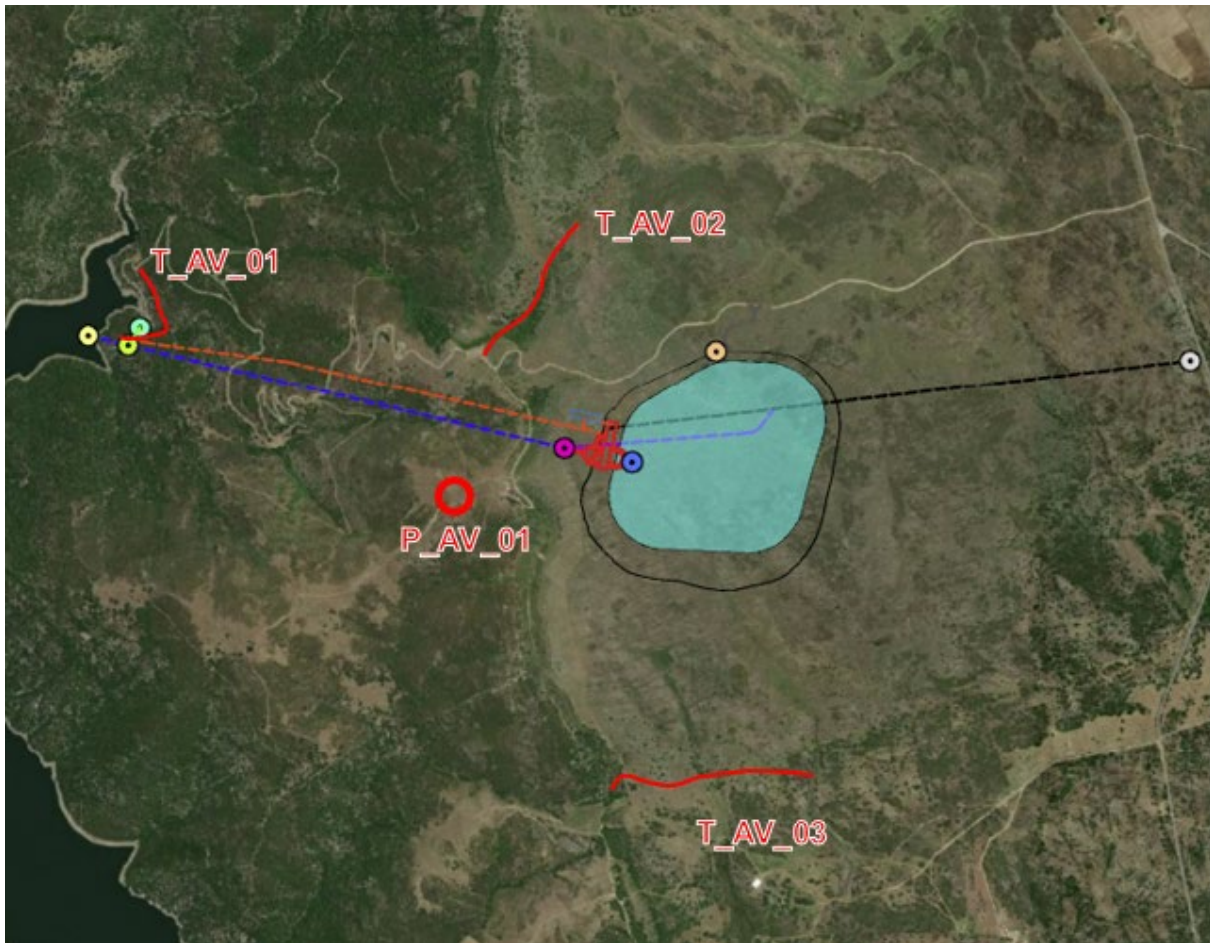


Figura 7.2: Transetti e Punti di Osservazione per il Monitoraggio dell'Avifauna

I transetti, identificati in via preliminare nella precedente Figura, saranno oggetto ridefinizione in seguito ad una attenta analisi in sito, allo scopo di determinare i punti maggiormente significativi per la nidificazione delle specie e saranno percorsi preferibilmente nel periodo di maggiore attività delle specie, da personale esperto. L'esatta posizione verrà, ad ogni modo, concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

7.2.4 Fasi di Monitoraggio

7.2.4.1 Fase Ante Operam

Per i rilievi dell'avifauna saranno effettuati monitoraggi nella fase ante-operam a partire da un anno prima dell'inizio dei lavori.

Saranno privilegiati i periodi che consentono il contatto di tutte le specie che possono frequentare tali territori, ossia:

- ✓ gli svernanti o gli uccelli in sosta migratoria;
- ✓ i nidificanti.

Si prevedono:

- ✓ un monitoraggio durante l'anno precedente all'inizio dei lavori di costruzione da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante e i migratori (indicativamente da inizio Dicembre alla metà di Marzo);

- ✓ un monitoraggio durante l'anno precedente all'inizio dei lavori di costruzione da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno).

7.2.4.2 Fase Corso d'Opera

Analogamente alla fase ante-operam, durante la fase di cantiere si procederà con le seguenti attività di campionamento. In particolare, si prevedono:

- ✓ un monitoraggio all'anno da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante (indicativamente dall'inizio Dicembre alla metà di Marzo);
- ✓ un monitoraggio all'anno da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno).

7.2.4.3 Fase Post Operam

Durante l'esercizio dell'opera a progetto, il PMA preliminare prevede di proseguire per un anno (durante l'anno successivo alla messa in esercizio dell'impianto) il monitoraggio dell'avifauna con le seguenti modalità:

- ✓ un monitoraggio da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante (indicativamente da inizio Dicembre alla metà di Marzo);
- ✓ un monitoraggio da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno).

7.3 PROGETTO DI MONITORAGGIO DELL'ERPETOFAUNA

7.3.1 Obiettivi e Finalità

Il monitoraggio dell'erpetofauna viene previsto nella presente proposta di PMA in quanto gli anfibi e i rettili costituiscono una componente di particolare importanza del monitoraggio faunistico per i motivi legati al loro notevole interesse conservazionistico.

I principali obiettivi del monitoraggio riferito agli anfibi ed ai rettili sono:

- ✓ individuazione degli *habitat* presenti nell'area interessata dalle opere e redazione della relativa cartografia;
- ✓ stima del numero di individui delle popolazioni delle specie tutelate e/o più significative;
- ✓ identificazione dei siti di riproduzione e della distanza da un sito di riproduzione a quello più vicino;
- ✓ valutazione di eventuali disturbi derivanti dalle attività di cantiere;
- ✓ valutazione dell'entità del disturbo indotto in corso d'opera dalle attività di cantiere;
- ✓ individuazione di eventuali interventi correttivi per limitare livelli di disturbo;
- ✓ valutazione complessiva, a chiusura del cantiere, degli impatti causati dalla realizzazione degli interventi a progetto sull'erpetofauna.

7.3.2 Monitoraggio Proposto

Per un'efficace analisi della componente Erpetofauna in funzione dell'opera da realizzare, si è optato per un'indagine diffusa nell'area intorno alle opere.

In particolare, saranno indagate le aree prossime all'area di lavoro di valle, all'area di lavoro di monte e la viabilità esistente in adeguamento che collega tra loro le aree di lavoro.

Presso tali aree saranno identificati dei transetti di rilievo, ciascuno di lunghezza pari a circa 500 metri.

Per gli anfibi si prevede inoltre un punto di monitoraggio nell'invaso Flumendosa.

La posizione precisa dei punti di monitoraggio (coordinate geografiche) e dei transetti verrà concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

7.3.2.1 Metodi di Indagine degli Anfibi

Il rilevamento degli Anfibi viene eseguito in linea generale prevalentemente mediante un approccio di osservazione diretta “*Visual Encounter Surveys*” su transetti di circa 500 metri ciascuno. Le perlustrazioni vengono effettuate a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso principale, in modo da visitare tipi diversi di *habitat* ed avvicinare tutti i punti di particolare interesse. Questo approccio risulta preferibile ad altri metodi di ricerca standardizzata (utilizzo di itinerari-campione, selezione di siti-campione, ricerca per tempi definiti, ecc.), poiché questi ultimi possono essere meno efficaci nel rilevare tutte le specie presenti in un territorio.

Gli Anfibi vengono ricercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse.

Per ogni contatto, vengono rilevati la specie, il numero di individui, lo stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfosato, adulto) ed il tipo di ambiente. L'identificazione specifica degli animali contattati viene eseguita sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione, o ancora sulla base delle caratteristiche acustiche delle vocalizzazioni.

Le indagini vengono effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h. 18.00. I rilevamenti sono compiuti in condizioni meteorologiche possibilmente diverse.

Per la cattura in acqua, si prevede l'utilizzo di un retino per il campionamento nella colonna d'acqua.

7.3.2.2 Metodi di Indagine dei Rettili

Il rilevamento dei Rettili viene eseguito in linea generale prevalentemente mediante un approccio di osservazione diretta “*Visual Encounter Surveys*”, comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna.

I Rettili vengono ricercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse. Vengono cercati principalmente animali all'aperto durante l'attività diurne di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza. Per specie estremamente elusive si cercano individui al di sotto di sassi o legni morti.

Per ogni contatto, vengono rilevati la specie, il numero di individui, lo stadio di sviluppo (giovane, adulto) ed il tipo di ambiente. L'identificazione specifica degli animali contattati viene eseguita sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione.

Le indagini saranno effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h. 18.00.

7.3.3 **Ubicazione Punti di Misura**

I transetti (rettili e anfibi) ed il punto di monitoraggio presso il Flumendosa (anfibi) saranno oggetto di definizione in seguito ad una attenta analisi in sito, allo scopo di determinare i punti maggiormente significativi per la presenza/frequenziazione delle specie e saranno percorsi preferibilmente nel periodo di maggiore attività delle specie, da personale esperto. L'esatta posizione verrà, ad ogni modo, concordata con le Autorità competenti, tenendo in considerazione gli esiti della Valutazione di Impatto Ambientale (particolari prescrizioni), le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento del progetto esecutivo, i limiti intrinseci del territorio, fra cui la facilità di accesso al punto di monitoraggio.

7.3.4 **Fasi di Monitoraggio**

7.3.4.1 Fase Ante Operam

Il monitoraggio Ante Operam verrà svolto presso i transetti individuati con quattro campagne di rilievo una per ogni stagione durante l'anno precedente all'inizio dei lavori (indicativamente a Gennaio, Aprile, Luglio e Ottobre).

7.3.4.2 Fase Corso d'Opera

Durante la fase di costruzione (Corso d'Opera) si prevede di effettuare, lungo ogni transetto individuato per il monitoraggio quattro rilievi (uno per ogni stagione, indicativamente a Gennaio, Aprile, Luglio e Ottobre) per ogni anno di durata delle lavorazioni.

7.3.4.3 Fase Post Operam

Durante la fase di esercizio (Post Operam) si prevede di effettuare, in ogni transetto individuato quattro rilievi (uno per ogni stagione, indicativamente a Gennaio, Aprile, Luglio e Ottobre) per almeno l'intero anno successivo alla messa in esercizio. Il proseguimento eventuale verrà valutato a valle dell'esito del primo anno di monitoraggio.

8 COMUNICAZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO

Oltre alle specifiche informazioni riportate nelle componenti trattate ai precedenti Capitoli 4, 5, 6 e 7 nel presente capitolo si riportano informazioni a carattere generale in merito a:

- ✓ restituzione dei dati rilevati;
- ✓ gestione delle anomalie;
- ✓ documentazione da produrre.

8.1 RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

Qualsiasi attività di monitoraggio, che prevede attività di campionamento sarà comunicata agli Enti, a mezzo posta elettronica, indicando le date e gli orari stimati del campionamento ed i riferimenti del responsabile.

Rispetto ad ogni fase del monitoraggio, verrà predisposta una specifica Relazione che sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, corredata da cartografia aggiornata delle aree interessate, risultati di elaborazioni e considerazioni conclusive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici analitici delle attività di monitoraggio, completati dalla opportuna georeferenziazione dei punti di monitoraggio, verranno trasmessi in allegato alle Relazioni di sintesi.

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati digitali:

- ✓ in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- ✓ qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- ✓ in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPA Sardegna e degli altri Enti coinvolti.

8.2 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nei rapporti tecnici predisposti periodicamente a seguito dell'attuazione del PMA verranno sviluppati i seguenti argomenti:

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

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di campionamento contenenti:

- ✓ stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo, coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente ambientale/agente fisico monitorato, fase di monitoraggio;
- ✓ area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ✓ parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di campionamento verrà inoltre corredata da:

- ✓ inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- ✓ rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10,000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale),
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di lavoro, opere di mitigazione),
 - ricettori sensibili,
 - eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- ✓ Immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

8.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Le possibili fasi per la gestione delle anomalie che potranno essere adeguate in relazione al caso specifico ed al contesto di riferimento sono:

- ✓ descrizione dell'anomalia, che riporti le seguenti informazioni:
 - dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore del prelievo, foto, altri elementi descrittivi),
 - descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge),
 - descrizione delle cause (se non identificate le eventuali ipotesi),
 - eventuali ulteriori analisi effettuate;
- ✓ accertamento dell'anomalia:
 - verifiche in situ, effettuazione di nuovi rilievi/analisi/elaborazioni, controllo della strumentazione, comunicazioni e riscontri da parte dei responsabili delle attività.

In caso l'anomalia venga risolta, saranno comunicati gli esiti delle verifiche effettuate e le indicazioni se l'anomalia rilevata sia imputabile o meno alle attività di cantiere/esercizio dell'opera.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra l'anomalia persista e sia imputabile all'opera (attività di cantiere/esercizio), verranno individuate soluzioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante:

- ✓ comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate;
- ✓ attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisi o di entità superiore a quella attesa;
- ✓ programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata legata alle attività (cantiere ed esercizio), si definirà quale azione correttiva intraprendere in accordo con gli Enti di controllo.

9 SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO

Nella tabella seguente sono riportate le attività di monitoraggio previste nella presente proposta di PMA.

Tabella 9.1: Quadro sinottico della Proposta di PMA

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
Atmosfera	ATM_01 ATM_02	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PTS; ✓ PM₁₀; ✓ PM_{2,5}; ✓ NO; ✓ NO₂; ✓ Nox; ✓ CO; ✓ SO₂; ✓ C₆H₆; ✓ O₃; ✓ Direzione del vento; ✓ Velocità del vento; ✓ Temperatura esterna; ✓ Umidità relativa dell'aria; ✓ Pressione atmosferica; ✓ Quantità di precipitazioni; ✓ Radiazione solare totale. 	Campionamento	AO - Fase Ante Operam 2 campagne da 15 giorni (periodo caldo-periodo freddo) durante l'anno precedente all'inizio lavori
				CO - Fase Corso d'Opera Campagne di 24 ore con cadenza bimensile da realizzarsi durante le attività di cantiere più gravose
				PO – Post Operam 2 campagne da 15 giorni (periodo caldo-periodo freddo) durante il primo anno di messa in esercizio dell'opera
Rumore	RUM_01	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pressione Sonora Laeq,1sec; ✓ LAImax; ✓ LAFmax; ✓ LASmax; ✓ L1; ✓ L5; ✓ L10; ✓ L50; ✓ L90; ✓ L95; ✓ L99; ✓ Spettro in banda di 1/3 di ottava. 	Misure di 24 ore con postazione esterna semi-fissa	AO - Fase Ante Operam 1 misurazione di 24 ore, durante l'anno antecedente l'inizio dei lavori CO - Fase Corso d'Opera Campagne di misura da 24 ore (si propone almeno a cadenza bimestrale) da effettuarsi durante le attività di cantiere più gravose

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
Acque Superficiali Laghi/Invasi – Analisi Fisiche, Chimiche e Biologiche	ASup_01 ASup_02	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parametri di base (T°, Conducibilità, pH, Torbidità, O₂ e ossigeno % saturazione, Trasparenza); ✓ Parametri chimici, chimico-fisici e nutrienti (Azoto nitroso, Azoto nitrico, Azoto ammoniacale, Azoto totale, Fosforo totale, Fosfato, Silice reattiva, Alcalinità, Clorofilla a, Cloruri, Solfati, Cianuro, Fluoruri, Cloruro di vinile; ✓ Metalli (Sb, As, B, Fe, Mn, Al, Cr, Hg, Ni, Cu, Mo, Se, V, Cd, Pb, Zn); ✓ Composti Organici (Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e tensioattivi non 	Prelievo Campioni	AO - Fase Ante Operam Campionamenti bimestrali presso ASup_02 nell'anno precedente l'inizio dei lavori
				CO - Fase Corso d'Opera Campionamenti mensili presso ASup_01 e ASup_02 durante le attività di cantiere

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
		ionici, IPA, Benzene, PCB totali e singoli; ✓ Sostanze per-e polifluoro alchiliche (PFOS, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS, PFOA); ✓ Fitoplancton.		PO – Fase Post Operam Campionamenti mensili presso ASup_02 e nuovo invaso Taccu sa Pruna almeno durante l'anno successivo alla messa in esercizio dell'opera
Acque Superficiali Laghi/Invasi - Classificazione e dello Stato Ecologico	ASup_01 ASup_02	Indici: LTLECO, ICF	Prelievo Campioni	AO - Fase Ante-Operam Campionamenti bimestrali nell'anno precedente l'inizio dei lavori
				CO - Fase di Cantiere Campionamenti bimestrali per tutta la durata delle attività di cantiere
				PO – Fase di Esercizio Campionamenti bimestrali durante l'anno successivo alla messa in esercizio dell'opera
Acque Sotterranee	ASot_01	✓ Torbidità; ✓ T° acqua; ✓ Livello freaticometrico; ✓ pH;	Prelievo campioni da Sorgente e analisi laboratorio	AO - Fase Ante operam Rilevazione precedente l'inizio delle attività di scavo e movimentazione terre nell'area del bacino di monte

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conducibilità elettrica specifica; ✓ Potenziale Redox; ✓ Ossigeno disciolto; ✓ Sb; ✓ O₂; ✓ Cloruri; ✓ Idrocarburi (n-esano); ✓ Metalli (Al, Fe, Mn, As, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Cu, Zn, Pb). 		<p>CO – Corso d’Opera</p> <p>Campionamenti ogni 15 giorni nel periodo di realizzazione del pozzo di carico/scarico del bacino di monte</p> <hr/> <p>PO - Fase Post operam</p> <p>Rilevazioni stagionali (totale 4) nell’anno successivo alla realizzazione del pozzo di carico/scarico del bacino di monte e nel 1° anno di esercizio dell’impianto</p>
Biodiversità – Fauna – Chiroterri	T_CH_01	Presenza e riconoscimento specie e/o generi di chiroterrofauna	Osservazioni dirette e Registrazione emissioni ultrasonore con Bat-Detector e successiva identificazione con metodologie di Barataud e informazioni bibliografiche	<p>AO - Fase Ante Operam 3 campagne una per ogni stagione (escluso l’inverno) durante l’anno precedente i lavori</p> <p>CO - Fase Corso d’Opera 3 campagne (una per ogni stagione, escluso l’inverno) per ogni anno di durata delle lavorazioni.</p> <p>PO – Fase Post Operam 3 campagne (una per ogni stagione, escluso l’inverno) per almeno l’intero anno successivo alla messa in esercizio</p>
Biodiversità – Fauna – Avifauna	<p>(Punti di osservazione Avifauna migratrice/ svernante) P_AV_01</p> <p>(Transetti Avifauna nidificante) T_AV_01 T_AV_02 T_AV_03</p>	Presenza e riconoscimento specie e punti di nidificazione	Osservazione con binocolo/ cannocchiale dai punti di osservazione e lungo i transetti per identificazione, conteggio e mappature	<p>AO - Fase Ante Operam No. 1 monitoraggi durante l’anno precedente i lavori per l’avifauna svernante (inizio Dicembre/metà Marzo) No. 1 monitoraggio durante l’anno precedente i lavori per l’avifauna nidificante (metà di Maggio/fine Giugno).</p> <hr/> <p>CO – Corso d’Opera No. 1 monitoraggio l’anno per l’avifauna svernante (inizio Dicembre/metà Marzo) No. 1 monitoraggio l’anno per l’avifauna nidificante (metà di Maggio/fine Giugno)</p>

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
				PO - Fase Post Operam No. 1 monitoraggio nell'anno successivo alla messa in esercizio per l'avifauna svernante (inizio Dicembre/metà Marzo) No. 1 monitoraggio nell'anno successivo alla messa in esercizio per l'avifauna nidificante (metà di Maggio/fine Giugno).
Biodiversità – Fauna – Anfibi e Rettili	Transetti presso aree di lavoro e viabilità esistente in adeguamento	Tipologia di specie, numero di individui, stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfo, o, adulto) il tipo di ambiente.	Visual Encounter Surveys	AO - Fase Ante Operam 4 campagne una per ogni stagione durante l'anno precedente i lavori
				CO - Fase Corso d'Opera 4 campagne (una per ogni stagione) per ogni anno di durata delle lavorazioni.
				PO – Fase Post Operam 4 campagne (una per ogni stagione) per almeno l'intero anno successivo alla messa in esercizio



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.