

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 1 di 84

Impianto idroelettrico di Suviana – Diga di Pavana

Comune di Castel di Casio (BO) e Sambuca Pistoiese (PT)

Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana

Piano di Monitoraggio Ambientale

IL COMMITTENTE  ENEL GREEN POWER ITALIA SRL Renewable Energies Italy O&M Hydro Italy Northern Central Area		25/07/2023	
		DATA	ING. M. SESSEGO
IL PROGETTISTA LOMBARDI SA  Lombardi SA Ingegneri Consulenti Via del Tiglio 2, P.O. Box 934 6512 Bellinzona-Giubiasco (Svizzera)		25/07/2023	
		DATA	ING. M. BRAGHINI
IL DIRETTORE LAVORI		L' INGEGNERE RESPONSABILE	
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO			
25/07/2023		25/07/2023	
DATA		DATA	ING. A. PARISI
		DATA	DOTT. M. BIASIOLI

LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI



Lombardi SA Ingegneri Consulenti
 Via del Tiglio, 2, C.P. 934,
 CH-6512 Bellinzona Giubiasco (Svizzera)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04	
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280	
		Data 25/07/2023	
		Pagina 2 di 84	

04	25.07.2023 – Revisione a seguito delle prescrizioni riportate nelle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione tecnica di verifica dell’impatto ambientale VIA-VAS – Sottocommissione VIA n. 732 del 21 aprile 2023 – Decreto MASE 0000225 del 05/05/2023	S. Giordanengo/ GRAIA	M. Biasioli
03	30.08.2022 – Revisione a seguito delle Osservazioni della Regione Toscana - Giunta Regionale in data 14/07/2022 (cod. elaborato MiTE-2022-0088160)	S. Giordanengo	M. Biasioli
02	22.04.2022	S. Giordanengo	M. Biasioli
01	05.04.2022	S. Giordanengo	M. Biasioli
00	01.04.2022	S. Giordanengo	M. Biasioli
Versione	Data	Redatto	Verificato

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 3 di 84

INDICE

1.	INTRODUZIONE	7
2.	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO E DELLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE	9
2.1	Inquadramento territoriale	9
2.2	Precedente operazione di svaso	11
2.3	Intervento in progetto	12
2.4	Scopo dell'intervento	13
2.5	Descrizione dell'intervento	14
2.6	Cantierizzazione	17
3.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	20
3.1	Codifica dei punti di monitoraggio	21
3.2	Responsabile monitoraggio, Enti di controllo e modalità di gestione dati	21
3.3	Durata piano di monitoraggio	22
4.	ACQUE SUPERFICIALI	23
4.1	Scopo del monitoraggio	24
4.2	Normativa di riferimento	24
4.3	Monitoraggio corpi idrici superficiali	26
4.3.1	Stato chimico-fisico delle acque	27
4.3.1.1	Indice LIMeco	30
4.3.2	Indice ICMi delle Diatomee	31
4.3.3	Indice RQE_IBMR delle macrofite	35
4.3.4	Indice IBE (modificata secondo indicazioni ARPAE)	37
4.3.5	Indice STAR_ICMi della fauna macrobentonica - Protocollo APAT-IRSA	38
4.3.6	Monitoraggio specie ittiche	42
4.4	Punti e frequenze	47
4.5	Monitoraggio in continuo	48
4.5.1	Gestione dati in continuo	49

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 4 di 84

4.6	Soglie di riferimento	49
5.	FAUNA	51
5.1	Scopo del monitoraggio	51
5.2	Normativa di riferimento	51
5.3	Metodiche di monitoraggio	51
5.3.1	Teriofauna	52
5.3.2	Anfibi	52
5.3.3	Avifauna	52
5.3.4	Chiroterofauna	53
5.4	Punti e frequenze	53
6.	VEGETAZIONE E HABITAT	54
6.1	Scopo del monitoraggio	54
6.2	Normativa di riferimento	54
6.3	Metodiche di monitoraggio	54
6.4	Punti e frequenze	54
6.5	Utilizzo dei risultati: interventi di mitigazione e ripristino	55
6.6	Controllo specie arboree ed arbustive invasive	55
7.	SEDIMENTI	56
7.1	Scopo del monitoraggio	56
7.2	Normativa di riferimento	56
7.3	Metodiche di monitoraggio	56
7.4	Punti e frequenze	57
8.	SUOLO	59
8.1	Scopo del monitoraggio	59
8.2	Normativa di riferimento	59
8.3	Metodiche di monitoraggio	60
8.3.1	Monitoraggio chimico-fisico	60

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 5 di 84

8.4	Punti e frequenze	61
9.	RUMORE	63
9.1	Scopo del monitoraggio	63
9.2	Normativa di riferimento	63
9.3	Metodiche di monitoraggio	65
9.3.1	Strumentazione di misura	65
9.3.2	Parametri da rilevare	66
9.4	Punti e frequenze	67
9.5	Interventi di mitigazione	68
10.	VIBRAZIONI	71
10.1	Scopo del monitoraggio	71
10.2	Normativa di riferimento	71
10.3	Indicatori di monitoraggio	71
10.3.1	Valore efficace RMS dell'accelerazione	72
10.3.2	Livelli di accelerazione, di velocità e di spostamento	73
10.3.3	Accelerazione equivalente aw,eq ponderata in frequenza	73
10.3.4	Accelerazione associata alla sorgente	74
10.4	Metodiche di monitoraggio	74
10.4.1	Taratura e calibrazione degli strumenti	74
10.4.2	Operazioni di misura	75
10.5	Punti e frequenze	76
11.	ATMOSFERA	78
11.1	Scopo del monitoraggio	78
11.2	Normativa di riferimento	78
11.3	Metodiche di monitoraggio	79
11.3.1	Monitoraggio PM10 – metodo gravimetrico	79
11.4	Punti e frequenze	80
11.5	Specifiche gestione dati monitoraggio atmosfera	81

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 6 di 84

12.	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI DI MONITORAGGIO	82
13.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	84

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 7 di 84

1. INTRODUZIONE

La diga di Pàvana, situata nell'Appennino tosco emiliano, sbarrata il torrente Limentra di Sambuca immediatamente a monte dell'abitato di Pàvana, nei Comuni di Castel di Casio, in provincia di Bologna, e di Sambuca Pistoiese, in provincia di Pistoia, e fa parte dell'impianto idroelettrico di Suviana, di proprietà di Enel Produzione S.p.A. e gestito da Enel Green Power (EGP) Italia S.r.l.

Nella seconda metà del mese di luglio 2020 EGP Italia ha provveduto a mettere in atto, secondo le procedure previste dal Piano Operativo approvato con D.D. della Protezione Civile Emilia - Romagna N. 2004 del 06/07/2020, lo svaso del bacino di Pavana. Le attività di svuotamento hanno avuto l'andamento previsto fino alle fasi finali quando i sedimenti sono scivolati in grosse quantità e in blocchi nello scarico di fondo e, per evitare il seppellimento della struttura dell'organo di manovra che non avrebbe consentito di gestire in sicurezza la diga con conseguente grave rischio per l'incolumità delle persone e dell'ambiente circostante, si è mantenuto lo scarico di fondo aperto come espressamente stabilito nel piano operativo di svaso. La successiva scelta di chiudere lo scarico di fondo è stata assunta quale azione di mitigazione ambientale stante l'allerta meteo prevista per il 31 luglio 2020. Sino ai primi di ottobre il mantenimento della chiusura dello scarico di fondo non manifestava alcuna particolare criticità tuttavia, gli eventi meteorologici, ed in particolare quello del 4 ottobre, hanno determinato il completo riempimento del piccolo bacino residuo, comportando la ricopertura da parte del sedimento stesso dell'imbocco dello scarico di fondo.

Le operazioni di svaso del bacino di fine luglio 2020 hanno posto il tema delle concentrazioni di sedimento rilasciate nelle fasi delle operazioni stesse. Per limitare al massimo questo rilascio il concessionario EGP ha previsto la **sopraelevazione della soglia dello scarico di fondo**, eseguendo una modifica tecnica che mantenga comunque la piena funzionalità idraulica di questo organo di sicurezza dell'opera.

Il presente documento rappresenta il "Piano di monitoraggio ambientale", redatto nell'ambito dell'intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana, localizzata al confine tra Emilia - Romagna e Toscana.

Il documento è articolato come segue:

- inquadramento del progetto e della fase di cantierizzazione – **Capitolo 2**;
- piano di monitoraggio ambientale – capitolo generale – **Capitolo 3**;
- acque superficiali (ASU) - **Capitolo 4**;
- fauna (FAU) – **Capitolo 5**;
- vegetazione e habitat (VEG) – **Capitolo 6**;
- sedimenti (SED) – **Capitolo 7**;
- suolo (SUO) – **Capitolo 8**;

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 8 di 84

- rumore (RUM) – **Capitolo 9**;
- vibrazioni (VIB) – **Capitolo 10**;
- atmosfera (ATM) – **Capitolo 11**.

Per ogni componente ambientale sono stati descritti:

- le finalità del monitoraggio;
- i riferimenti normativi;
- le metodiche e gli strumenti di monitoraggio;
- i punti e le frequenze di campionamento.

Concludono la relazione un capitolo generale riguardante l'elaborazione e la presentazione dei dati di monitoraggio raccolti (**Capitolo 12**) e un capitolo di sintesi dei documenti di riferimento utilizzati per la redazione del presente "Piano di monitoraggio ambientale" (**Capitolo 13**).

E' stata elaborata una planimetria di inquadramento dei punti di monitoraggio, a cui si rimanda per dettagli circa l'ubicazione dei punti di indagine ("Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" - 2020.0352.002-GC-FON-DW-281).

Il presente documento rappresenta l'aggiornamento del Piano di Monitoraggio Ambientale trasmesso in data 30/08/2022, a seguito delle prescrizioni riportate nelle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA-VAS – Sottocommissione VIA n. 732 del 21 aprile 2023 del Decreto MASE 0000225 del 05/05/2023. L'aggiornamento, in recepimento alle Condizioni Ambientali di cui sopra, ha previsto:

- **l'introduzione di nuovi capitoli (5 - Fauna, 6 – Vegetazione e Habitat, 10 - Vibrazioni);**
- **l'inserimento di modifiche/integrazioni nei capitoli 3, 4 e 12.**

La rappresentazione grafica delle integrazioni apportate al presente PMA in recepimento delle Condizioni Ambientale della CT VIA è illustrata nell'aggiornamento della planimetria "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" (2020.0352.002-GC-FON-DW-281).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 9 di 84

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO E DELLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE

2.1 Inquadramento territoriale

Il bacino di Pavana è uno sbarramento orizzontale del Torrente Limentra di Sambuca, affluente di destra del fiume Reno, che è posto sulla linea di confine delle Regioni Emilia - Romagna e Toscana e interessa i comuni di Castel di Casio (BO) e Sambuca Pistoiese (PT), come visibile nella successiva **Figura 2-1**. La diga sbarra il torrente Limentra di Sambuca immediatamente a monte dell'abitato di Pavana e fa parte dell'impianto idroelettrico di Suviana, di proprietà di Enel Produzione S.p.A. e gestito da Enel Green Power Italia S.r.l.



Figura 2-1: Localizzazione del bacino di Pavana situato tra le regioni Emilia-Romagna (campitura viola) e Toscana (campitura verde)

Il bacino, oltre a raccogliere le acque del torrente Limentra di Sambuca, riceve le acque derivate dalla presa sul Fiume Reno in località Molino del Pallone; le acque del bacino, inoltre, tramite galleria di derivazione, sono convogliate al serbatoio di Suviana (**Figura 2-2**).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 10 di 84

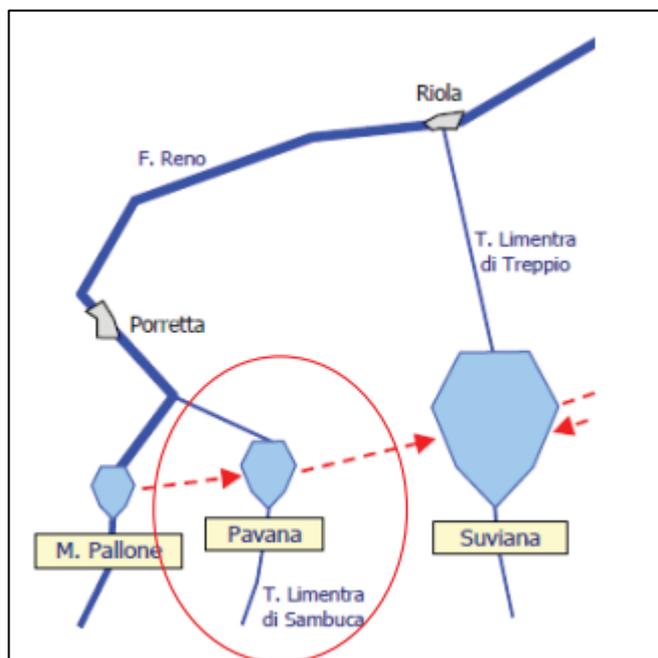


Figura 2-2: Schematizzazione dell'impianto di Pavana (fonte: Piano di tutela delle acque della Regione Toscana – Bacino del fiume Reno)

Il torrente Limentra di Sambuca nasce in Toscana nel comprensorio nord del comune di Pistoia, al confine con il comune di Sambuca Pistoiese, e, dopo un percorso di circa 19 km nel territorio toscano, scorre sul confine regionale tra Toscana e Emilia-Romagna per poi immettersi nel fiume Reno in località Ponte della Venturina; la diga di Pavana è situata circa 1,5 km a monte della confluenza. La localizzazione dell'invaso di Pavana all'interno del bacino idrografico del F. Reno è evidenziata nell'immagine successiva.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023	
Pagina 11 di 84		

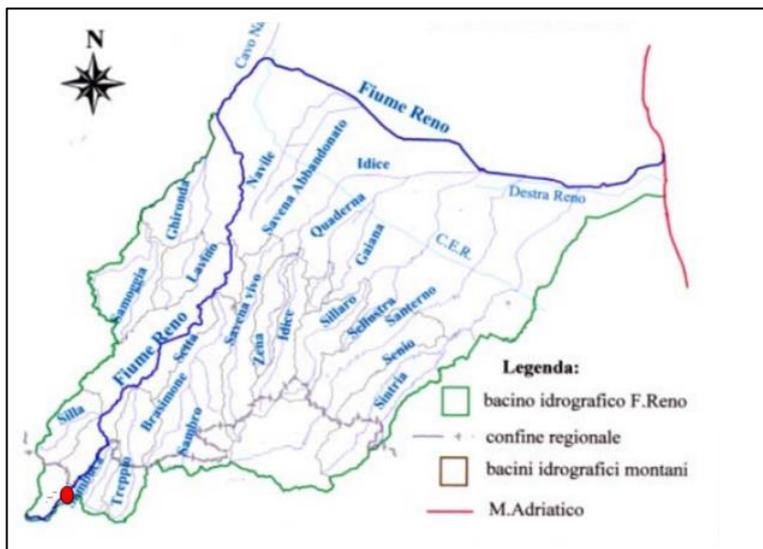


Figura 2-3: Localizzazione bacino di Pavana nel bacino imbrifero del F. Reno (evidenziato mediante un punto rosso)

2.2 Precedente operazione di svaso

Nella seconda metà del mese di luglio 2020 EGP Italia ha provveduto a mettere in atto, secondo le procedure previste dal Piano Operativo approvato con D.D. della Protezione Civile Emilia - Romagna N. 2004 del 06/07/2020, lo svaso del bacino di Pavana.

Le attività di svuotamento hanno avuto l'andamento previsto fino alle fasi finali quando i sedimenti sono scivolati in grosse quantità e in blocchi nello scarico di fondo e, per evitare il seppellimento della struttura dell'organo di manovra che non avrebbe consentito di gestire in sicurezza la diga con conseguente grave rischio per l'incolumità delle persone e dell'ambiente circostante, si è mantenuto lo scarico di fondo aperto come espressamente stabilito nel piano operativo di svaso.

La successiva scelta di chiudere lo scarico di fondo è stata assunta quale azione di mitigazione ambientale stante l'allerta meteo prevista per il 31 luglio 2020. Sino ai primi di ottobre il mantenimento della chiusura dello scarico di fondo non manifestava alcuna particolare criticità tuttavia, gli eventi meteorologici, ed in particolare quello del 4 ottobre, hanno determinato il completo riempimento del piccolo bacino residuo, comportando la ricopertura da parte del sedimento stesso dell'imbocco dello scarico di fondo. Nella figura che segue è illustrata la situazione al 23/11/2020.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 12 di 84



Figura 2-4: La quota dello scarico di alleggerimento è ricolma di sedimento il 23 novembre 2020

2.3 Intervento in progetto

Per ovviare alla problematica delle alte concentrazioni di sedimento rilasciate nelle fasi di operazione di scarico, a seguito dell'esame di diverse varianti e tenendo conto dei riscontri sorti nel corso del progetto, è previsto un intervento di modifica della struttura dello scarico di fondo esistente.

Come anticipato al **Capitolo 1**, l'intervento in progetto consiste in una modifica dello scarico di fondo che prevede la creazione di un imbocco aggiuntivo con soglia sopraelevata in modo da mantenere la funzionalità idraulica di questo organo di sicurezza dell'opera.

La modifica necessariamente deve confrontarsi con le condizioni attuali delle opere: l'attuale scarico di fondo, sottoposto ad una manutenzione straordinaria nel 1996-7 mediante la sostituzione delle paratoie di sezionamento, risultava già modificato in tempi storici con un sopralzo del pozzo rettangolare filtrante in muratura e materiali diversi fino alla quota 438.00 ca.

Durante i sopralluoghi effettuati dalla Lombardi SA, si è potuto constatare lo stato del tratto di galleria dello scarico di fondo subito a valle delle paratoie esistenti. In particolare, si è osservato (**Figura 2-5**):

- deterioramento e rimozione estensiva del blindaggio di rivestimento dei due cunicoli a valle delle paratoie;
- vespai diffusi e condizioni di ammaloramento generale dei calcestruzzi.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 13 di 84



Figura 2-5: Cunicoli nel segmento di galleria a valle delle paratoie, con evidenza dei danni alle blindature (sopralluogo del 09.03.2021)

2.4 Scopo dell'intervento

Il progetto di adeguamento dell'opera deve soddisfare i requisiti e le finalità seguenti:

- adeguamento dello scarico di fondo (in **Figura 2-6** si riporta la vista assonometrica relativa allo "Stato attuale"), mediante la realizzazione di una nuova bocca di presa;
- risanamento dello scarico di fondo esistente, mediante ripristino del blindaggio e del calcestruzzo nei cunicoli nel tratto immediatamente a valle delle paratoie, con tecniche adeguate a garantirne la funzionalità anche in caso di flusso idraulico con elevati valori di portata mantenuto per lungo tempo.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 14 di 84

2.5 Descrizione dell'intervento

La proposta di intervento valutata comparativamente come la più adeguata fra tutte le alternative possibili, prevede il temporaneo non utilizzo dell'attuale presa dello scarico di fondo (**Figura 2-6**) e la realizzazione di un nuovo scarico a "collo d'oca", con pozzo in sotterraneo raccordato alla galleria di scarico esistente (**Figura 2-7**).

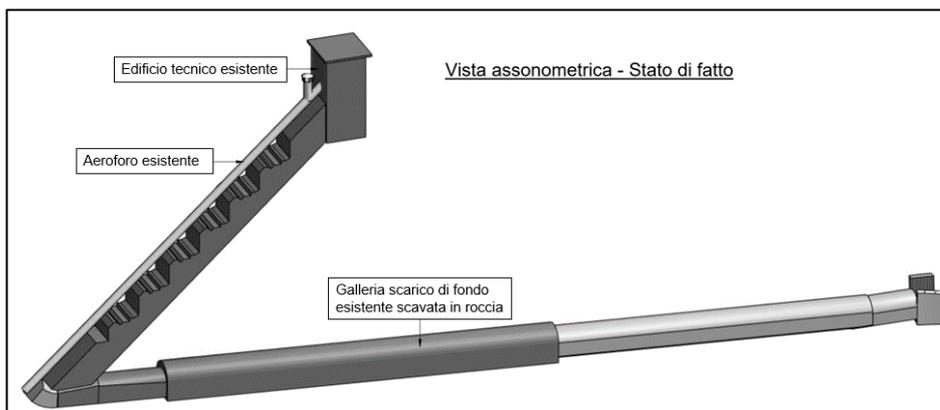


Figura 2-6: Scarico di fondo – Vista assometrica (stato attuale)

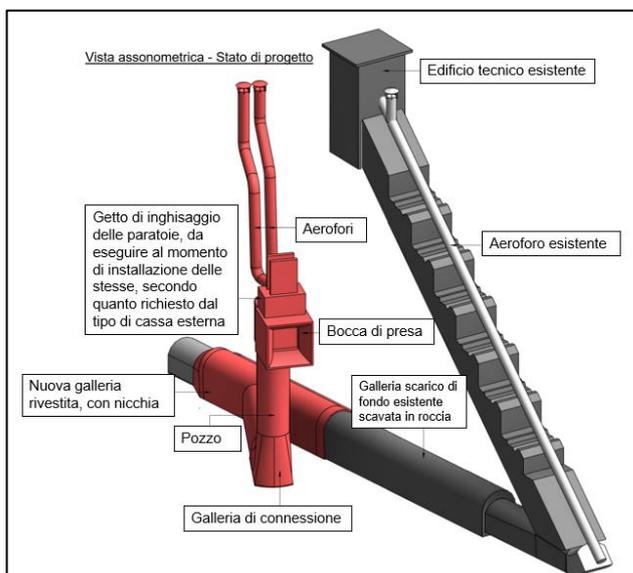


Figura 2-7: Vista assometrica dello scarico di fondo esistente e del nuovo scarico di fondo, in **rosso**

Il nuovo scarico comprende la realizzazione di un'opera di presa di sezione quadrata di 3.00 m x 3.00 m (b x h) con soglia a quota 445.50 m slm. Un breve raccordo di lunghezza 5 metri raccorda l'opera di presa con l'ingresso al pozzo

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 15 di 84

Per consentire la realizzazione dell'opera di presa e del pozzo, si prevede la realizzazione di uno **scavo dell'ammasso roccioso dall'alto** e si prevede l'installazione di interventi di stabilizzazione a garanzia della sicurezza della parete mediante chiodi tipo dywidag con guaina preiniettata, tipologia prescelta per assicurare la durabilità nel tempo degli ancoraggi. La parete sarà inoltre rivestita con 10 cm di calcestruzzo spruzzato e rete elettrosaldata. Per consentire inoltre l'abbattimento delle pressioni a seguito dello svasso del bacino, a tergo dello strato di calcestruzzo proiettato, si prevede la realizzazione di drenaggi sulla parete, con lunghezza pari a 6 m.

Il **pozzo verticale** presenta un diametro interno netto di 3.00 m per una lunghezza di circa 14 m. Lo scavo del pozzo è sostenuto con un rivestimento preliminare costituito da 10 cm di calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato e chiodature di lunghezza pari a 2 m. Il rivestimento finale è costituito da un anello calcestruzzo armato gettato in opera di spessore 20 cm. Il piede del pozzo si situa a quota 431.00 m slm, formando una curva a 90° rispetto alla verticale.

Al termine della curvatura, la sezione di uscita è a profilo rettangolare e presenta un restringimento avente un'altezza di 2.50 m e una larghezza di 3.60 m: l'aerazione del flusso in uscita dal pozzo è garantita dall'aeratore ricavato nella parte superiore della sezione di uscita dal pozzo.

Le portate in uscita dal pozzo sono convogliate da una bretella della lunghezza di circa 13 metri, con altezza di 3.90 m per una larghezza di 3.60 m, alla galleria dello scarico di fondo esistente, a cui la bretella si raccorda con un angolo d'immissione di 30°.

La **galleria di raccordo** presenta una strozzatura iniziale, di altezza 2.50 m e larghezza 3.00 m, per poter provvedere all'aerazione della corrente in uscita dal pozzo e mantenere un tirante idrico ridotto. La sezione della galleria all'uscita del pozzo presenta una larghezza di 3.60 e un'altezza di 3.90, corrispondente alle dimensioni della galleria esistente nel tratto di immissione.

Lo scavo della galleria è sostenuto con un rivestimento preliminare costituito da 10 cm di calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato e chiodature di lunghezza pari a 2.5 m. Il rivestimento finale è costituito da un anello calcestruzzo armato gettato in opera di spessore 20 cm.

Al fine di impedire il totale riempimento della sezione nel tratto di confluenza, per una lunghezza di circa 23 m, compresa fra il cambio di sezione e una lunghezza a monte della confluenza pari a due volte il diametro (ca. 8 m), è stata prevista la realizzazione di una nicchia della larghezza di 1.5 m con cuscino d'acqua di 0.5 m nella pavimentazione.

La nicchia, oltre che dissipare parte dell'energia mediante il cuscino d'acqua, presenta una curvatura nella parte superiore (**Figura 2-8**), che permette di deviare l'onda di parete aderente in risalita in direzione del piedritto opposto, preservando un cuscino d'aria in calotta. Questo accorgimento permette di aerare e de-aerare il flusso, garantendo la condizione di moto a pelo libero. Lo scavo di adeguamento della galleria esistente è sostenuto con un rivestimento preliminare costituito da 10 cm

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 16 di 84

di calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato e chiodature di lunghezza pari a 3.5 m. Il rivestimento finale è costituito da un anello calcestruzzo armato di spessore 20 cm.

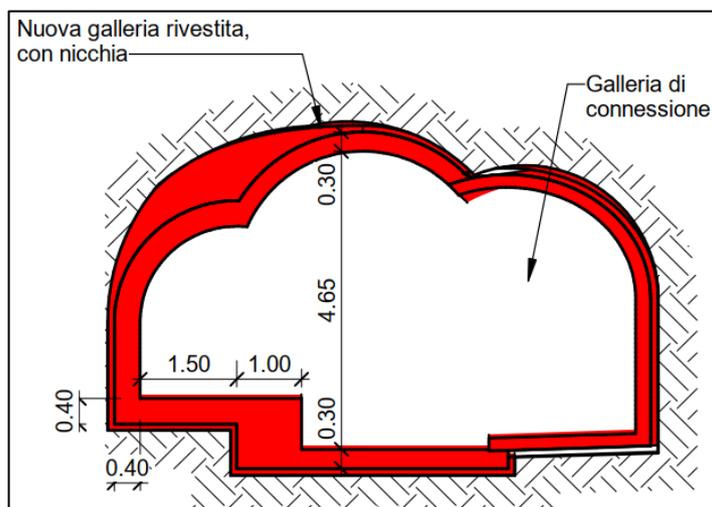


Figura 2-8: Geometria della sezione di confluenza; doppia curvatura per permettere il mantenimento di un cuscino d'aria in calotta

Come descritto all'inizio del presente Capitolo il blindaggio dello scarico di fondo esistente a valle delle paratoie si presenta ammalorato.

La **Figura 2-9** rappresenta una sezione longitudinale e trasversale dello scarico: il tratto da risanare ha una lunghezza di circa 10 m. L'intervento è previsto solo nella parte inferiore della sezione, dove è presente il blindaggio: in alcuni punti del rivestimento è inoltre previsto un ripristino localizzato del calcestruzzo.

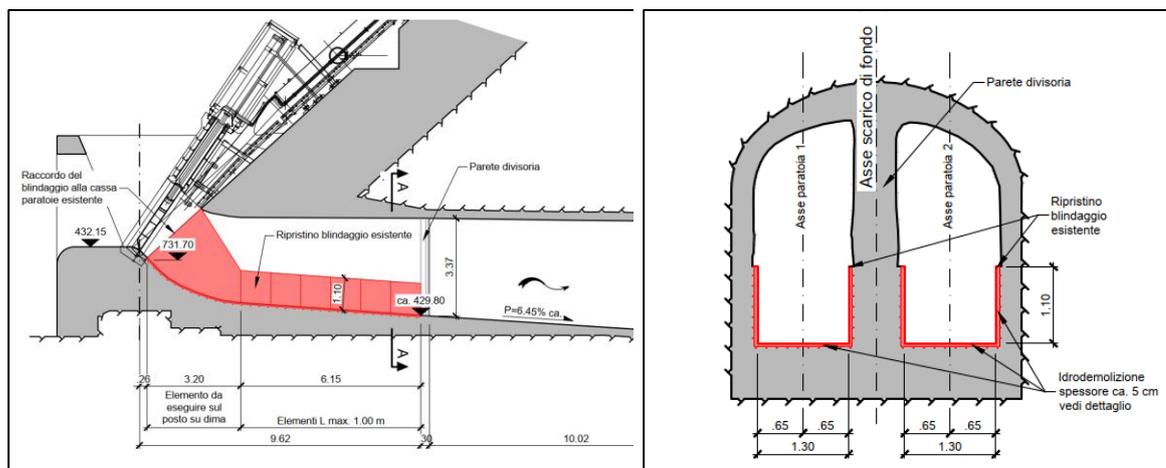


Figura 2-9: Sezione longitudinale e trasversale dello scarico di fondo, subito a valle delle paratoie, con indicazione del blindaggio da ripristinare in **rosso**

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 17 di 84

Il risanamento del tratto iniziale dello scarico di fonde esistente prevede le seguenti attività:

- rimozione delle parti residue del blindaggio esistente ammalorato;
- idrodemolizione del calcestruzzo deteriorato in corrispondenza del blindaggio rimosso;
- posa delle nuove virole, ancorate nel calcestruzzo con perni, di lunghezza circa 20-25 cm;
- iniezioni con boiacca a tergo del nuovo blindaggio, sino ad intasamento completo dei vuoti;
- ripristini localizzati del calcestruzzo deteriorato nelle pareti con semplice rivestimento in calcestruzzo, mediante betoncino strutturale.

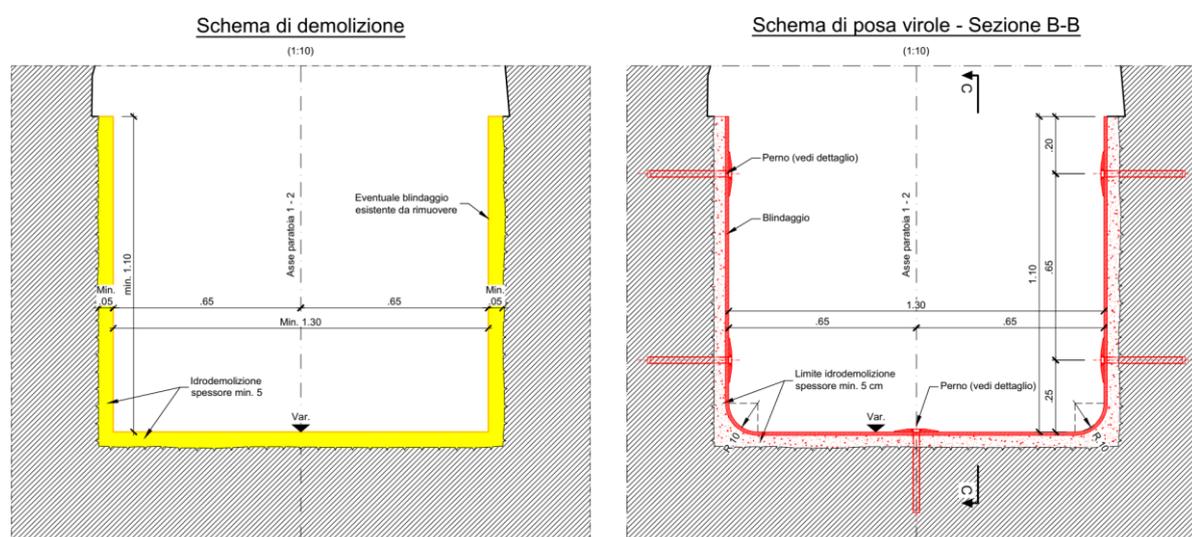


Figura 2-10: Sezioni tipo dell'intervento di risanamento dello scarico di fondo esistente

2.6 Cantierizzazione

Le lavorazioni per la realizzazione dell'intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana avranno una durata di circa 6 mesi (comprensivi di 15 giorni di preparazione del cantiere e 12 giorni di rimozioni e ripristini ambientali) e prevederanno le seguenti operazioni:

- preparazione del piano di lavoro all'interno del bacino e scavo in roccia per la realizzazione della nuova bocca di presa;
- scavo in roccia per la realizzazione della nuova galleria di immissione nella galleria esistente;
- scavo in roccia del nuovo pozzo verticale;
- rivestimenti in spritz beton e calcestruzzo della nuova galleria.

Saranno eseguiti in contemporanea interventi da valle e da monte. In particolare, gli interventi da valle riguarderanno la realizzazione della parte in galleria: allargamento e rivestimento, manutenzione blindaggi e scavo e rivestimento del raccordo della galleria. Tali interventi saranno eseguiti in tradizionale con fresa ad attacco puntuale o martellone.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 18 di 84

Gli interventi da monte, che saranno eseguiti dalla sponda, prevederanno la realizzazione della bocca di presa e del pozzo, oltre che l'allontanamento del limo. Si precisa che le installazioni di cantiere non saranno ubicate all'interno dell'invaso, al fine di evitare aree a pericolo idraulico.

Per l'accesso dei mezzi all'area di cantiere, a valle diga, verrà sfruttata la viabilità esistente, mentre per l'allontanamento del materiale di scavo e per il rivestimento della galleria di scarico con spritz beton verrà utilizzata la galleria dello scarico di fondo esistente attraverso la realizzazione di una rampa in materiale sciolto all'interno del canale di scarico, attualmente in secca in quanto le acque defluiscono lungo lo scarico di alleggerimento.

Sono previste due aree di cantiere principali, ubicate rispettivamente a valle e a monte della diga. Tali aree occupano una superficie totale di circa 3.700 m² e saranno occupate solamente per la durata dei lavori.

Per quanto riguarda le installazioni di cantiere, nell'area di cantiere posta a valle della diga è prevista l'installazione di:

- uffici impresa e DL, Spogliatoio/docce, Infermeria, Officina, servizi igienici;
- impianto di trattamento a tre scomparti formato da dissabbiatore, disoleatore e pozzetto, per la raccolta e separazione acqua/sedimenti/olio di eventuali acque di risulta/sversamenti derivanti dalle attività di scavo e rivestimento della nuova galleria. Le (eventuali) acque e/o sedimenti raccolti nel pozzetto saranno gestite come rifiuto liquido fuori sito ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- un impianto in container per la preparazione dello spritz beton e silos per il materiale sciolto;
- un'area di parcheggio mezzi e un'area di deposito materiali di scavo (400 m²). Si prevede un adeguato confinamento ed etichettatura sia del materiale di scavo da riutilizzare per il ripristino dello stato "ante operam", che del materiale proveniente dagli scavi da conferire come rifiuto. Inoltre, all'interno dell'area di deposito, il materiale di risulta degli scavi (smarino di galleria in pezzatura fino a 300 mm) sarà accumulato in un deposito stabile di altezza non superiore a 5 metri.

L'area di cantiere presente a monte della diga, all'interno dell'invaso, verrà fornita del materiale tramite autogrù e argano. Per l'accesso delle maestranze a tale area sarà invece realizzato un percorso pedonale attrezzato in sponda destra del bacino, in prossimità del paramento di monte della diga. Il personale potrà muoversi tra le aree di cantiere monte-valle diga attraverso un sentiero esistente che collega l'area a valle della diga con il coronamento della stessa.

Si riporta in **Figura 2-11** la proposta per l'organizzazione e la logistica di cantiere, così come l'individuazione delle aree di cantiere per l'esecuzione dei lavori.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 19 di 84

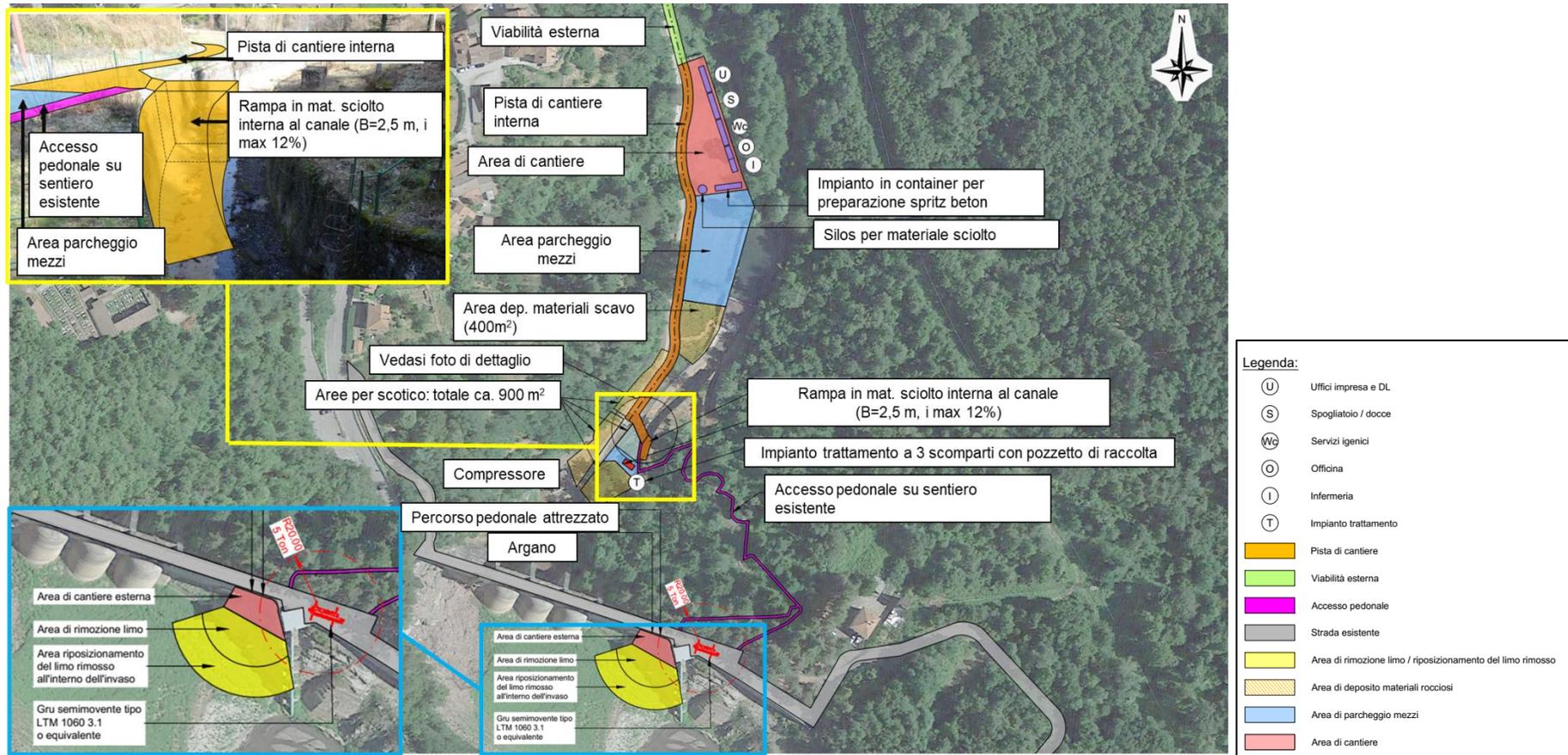


Figura 2-11: Cantierizzazione e relativa legenda

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 20 di 84

3. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA in seguito) è lo strumento capace di fornire la reale dimensione dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire le necessarie indicazioni per attivare azioni correttive nel caso in cui le variazioni ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate.

Gli obiettivi del PMA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate sono:

- verifica delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio *ante operam* – AO - monitoraggio dello scenario di base);
- verifica delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera (CO) e *post operam* (PO)); tali attività consentiranno di:
 - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione 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 e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- gestione di eventuali emergenze ambientali che dovessero manifestarsi durante le lavorazioni;
- comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti alle autorità preposte ad eventuali controlli.

Il PMA ha lo scopo di fornire uno strumento di controllo e di verifica nelle diverse fasi della realizzazione di un'opera, nonché di valutare gli effetti indotti dal progetto e la loro evoluzione sulle componenti ambientali, anche al fine di rilevare eventuali tendenze negative.

In particolare, nel caso delle derivazioni idroelettriche da acque superficiali, i principali obiettivi del monitoraggio consistono nel valutare la variazione significativa dei parametri caratterizzanti il corso d'acqua interessato, comparando gli stadi AO e PO, al fine di verificare il non decadimento dello "stato ambientale" e il rispetto della portata rilasciata.

L'attenzione è rivolta principalmente al monitoraggio del comparto acquatico, che risulta essere interessato sia prima sia dopo l'entrata in esercizio dell'impianto.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 21 di 84

Come anticipato al **Capitolo 1**, il presente elaborato riporta le metodiche di monitoraggio per alcune componenti ambientali: acque superficiali (ASU), sedimenti (SED), suolo (SUO), rumore (RUM) e atmosfera (ATM).

Per la redazione del documento sono state prese in considerazione in particolare:

- le Indicazioni tecniche per la predisposizione di piani di monitoraggio ambientale (PMA) delle Derivazioni idroelettriche redatte da ARPA Lombardia (rev. 2020);
- le Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA;
- Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale (ARPAT), 2018;
- EGP Italia “Analisi dei risultati relativi al piano di monitoraggio, effettuato da GRAIA nel luglio 2021 e trasmesso con nota Enel Green Power Italia Srl prot. EGI-14/06/2021-0013935 (acquisita in ISPRA con prot. 31728 del 15/06/2021);
- la normativa specifica di ciascuna componente di monitoraggio.

3.1 Codifica dei punti di monitoraggio

Ogni punto di monitoraggio è stato denominato con una stringa alfanumerica (esempio ASU-01) costituita da:

- tre caratteri di identificazione della componente di monitoraggio:
 - ASU: acque superficiali;
 - FAU: fauna;
 - VEG: vegetazione e habitat;
 - SED: sedimenti;
 - SUO: suolo;
 - RUM: rumore;
 - VIB: vibrazioni;
 - ATM: atmosfera.
- un numero progressivo costituito da due caratteri.

3.2 Responsabile monitoraggio, Enti di controllo e modalità di gestione dati

L'Appaltatore dei lavori dovrà nominare un “Responsabile del monitoraggio” che svolgerà le seguenti attività:

- sorvegliare e coordinare l'esecuzione dell'attività di monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- controllare gli esiti e validare la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale;

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 22 di 84

- indicare le misure necessarie per la salvaguardia ambientale;
- gestire i rapporti con gli Enti e il pubblico.

Gli Enti di Controllo con cui si potranno avere confronti sono, ad esempio:

- Uffici Competenti del Comune di Sambuca Pistoiese (Pistoia) e di Castel di Casio (Bologna);
- ARPAT Toscana ed ARPAE Emilia-Romagna.

I dati raccolti nelle campagne di monitoraggio, se richiesto, saranno resi disponibili agli Enti di controllo.

I dati derivanti dalle campagne di monitoraggio saranno confrontati continuamente con i valori limite definiti dalla normativa vigente o con le soglie proposte per il cantiere.

3.3 Durata piano di monitoraggio

In base al cronoprogramma dell'intervento, per il presente piano di monitoraggio ambientale, al fine di correlare le attività di cantiere con gli impatti gli impatti attesi al ricettore e le misure di monitoraggio ambientale previste, sono state considerate le seguenti durate temporali:

- fase di *ante operam* (AO) = durata 1 mese;
- fase di corso d'opera (CO) = durata 6 mesi;
- fase di *post operam* (PO) = durata 1 mese.

L'arco delle lavorazioni copre infatti un periodo temporale di durata pari a 6 mesi.

I dati derivanti dal presente monitoraggio andranno ad integrare i dati ambientali dei monitoraggi della fase di *ante operam* riguardanti l'intervento principale di consolidamento strutturale della diga di Pavana, che sarà oggetto di iter autorizzativo dedicato in quanto temporalmente separato e funzionalmente distinto dalla modifica dello scarico di fondo di cui alla presente relazione.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 23 di 84

4. ACQUE SUPERFICIALI

Allo stato attuale, l'invaso di Pavana risulta vuoto e il Torrente Limentra di Sambuca defluisce attraverso lo scarico di alleggerimento e la galleria dello scarico di superficie alleggerimento per immettersi in alveo a valle della diga. Inoltre, in sinistra idraulica, avviene il prelievo del Deflusso Minimo Vitale (DMV) e successivo rilascio a valle della diga nel canale di scarico della galleria dello scarico di fondo. Nella **Figura 4-1**, in verde è mostrato il deflusso del Torrente Limentra di Sambuca allo stato attuale, mentre in rosso è rappresentato il punto di presa e rilascio del DMV.

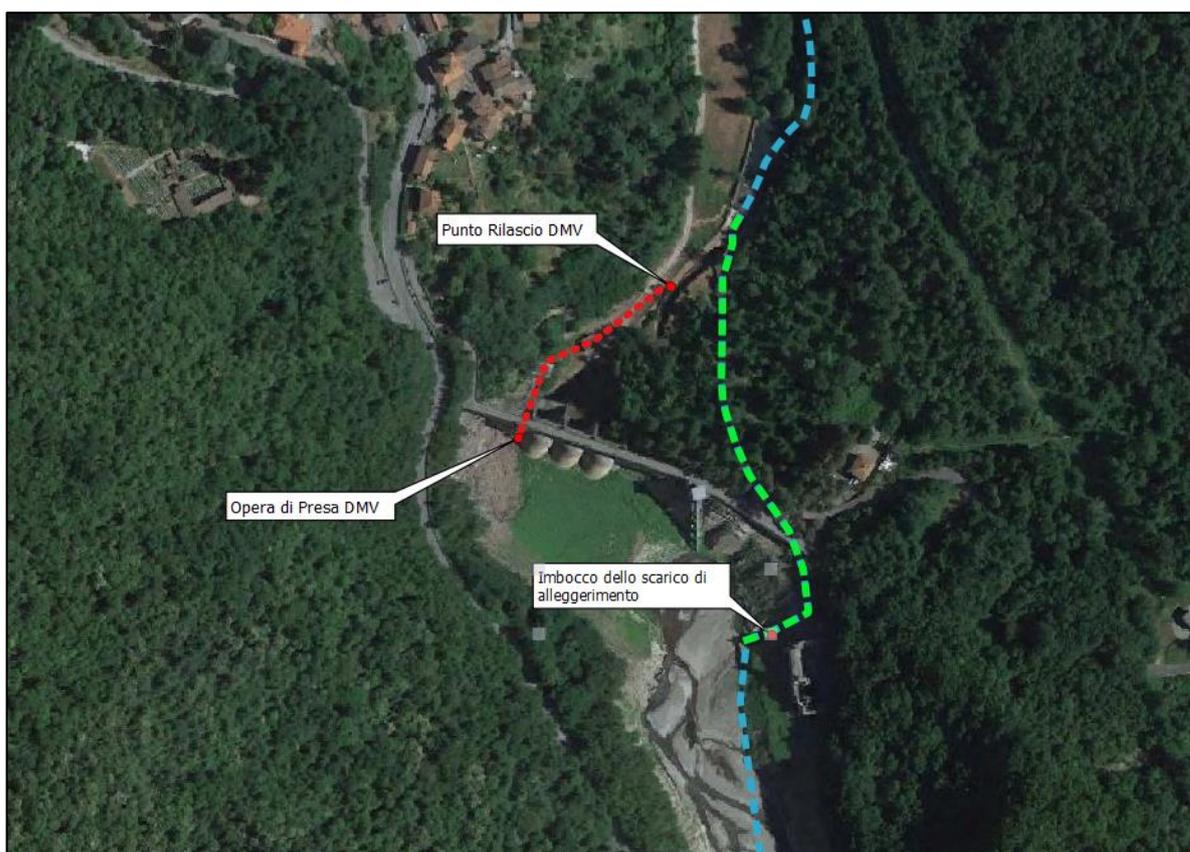


Figura 4-1: Deflusso del Torrente Limentra di Sambuca allo stato attuale (in verde)

I potenziali impatti ambientali prevedibili sulla componente ambiente idrico sono legati essenzialmente alla **fase di cantiere** e in particolare a causa di eventi accidentali di sversamento di liquidi inquinanti (carburante o lubrificante) da parte dei mezzi d'opera.

Si rimanda all'elaborato "Verifica assoggettabilità a VIA: studio preliminare ambientale" (2020.0352.002-GC-FON-RET-275) per dettagli sullo "stato attuale" della componente in oggetto.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 24 di 84

4.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale ha come scopo fondamentale quello di valutare, nell'ambito temporale individuato dalle attività di cantierizzazione e costruzione, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione di AO, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

La fase di AO è finalizzata a "fotografare" lo stato dell'ambiente prima dell'intervento e funge da base per la previsione e la valutazione delle variazioni durante la costruzione e l'esercizio.

La fase di corso d'opera (CO) ha i seguenti obiettivi:

- controllare l'entità dell'impatto ambientale dell'opera;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- verificare l'adeguamento della conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

Il monitoraggio *post operam* (PO) ha l'obiettivo di documentare la situazione ambientale che si ha durante l'esercizio dell'opera al fine di verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori sono le modificazioni delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico accidentale di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere.

Le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni, o semplicemente a causa della continuità territoriale del reticolo idrografico. I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

- monitorare i corpi idrici principali presenti nell'area;
- monitorare gli effetti della propagazione verso valle delle eventuali contaminazioni provocate dalle attività dei cantieri.

4.2 Normativa di riferimento

Nella stesura del presente documento sono stati considerati prioritariamente i seguenti riferimenti normativi:

Normativa europea:

- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 25 di 84

- Direttiva 2008/105/CE del 16 dicembre 2008 - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque
- Direttiva 2009/90/CE del 31 luglio 2009 - Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque – Direttiva 2000/60/CE
- Direttiva 2013/39/UE del 12 agosto 2013 - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Normativa nazionale:

- D. Lgs. 152 del 03/04/2006 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.
- D. Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale
- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante “I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni”;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente
- D. Lgs. 16 marzo 2009 n. 30 “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”;
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D. Lgs. medesimo”;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D. Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 26 di 84

- Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) – rev. 1 del 17/06/2015.

Normativa regionale:

- Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento". e s.m.i (regione Toscana);
- Legge regionale 11 febbraio 2010, n. 9 "Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente" (regione Toscana);
- Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65 - Norme per il governo del territorio (regione Toscana);
- Legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 - Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri (regione Toscana).

4.3 Monitoraggio corpi idrici superficiali

I monitoraggi mirati all'accertamento dello stato delle risorse idriche superficiali consistono in campagne periodiche dei parametri chimico-fisici, microbiologici e delle principali componenti della flora e della fauna acquatica.

Verranno utilizzate le metodiche di seguito descritte e schematizzate sulla base dei parametri indagati e degli ambienti in cui saranno messe in atto. Il riferimento normativo per la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici è il D.M. 260/2010 unitamente al D. Lgs.172/2015, mentre le metodologie di indagine sono descritte dal manuale ISPRA 111/2014 e dalle apposite pubblicazioni della collana IRSA/APAT, nonché dalle linee guida ARPA Lombardia precedentemente citate.

Tali metodiche riprendono parzialmente quelle applicate per le attività di monitoraggio descritte all'interno del Piano operativo del bacino di Pavana (febbraio 2021) e durante i monitoraggi eseguiti da GRAIA per conto di EGP (luglio 2021).

I monitoraggi che saranno applicati per il monitoraggio della componente "acque superficiali" serviranno a determinare:

- lo stato chimico – fisico - biologico delle acque;
- le specie ittiche presenti.

Nei paragrafi seguenti si descrivono le metodiche per la determinazione dello stato chimico-fisico-biologico delle acque, nonché della presenza di specie ittiche.

Nel Paragrafo 4.4 si riporta una descrizione dei punti di monitoraggio proposti congiuntamente con la loro frequenza.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023	
Pagina 27 di 84		

4.3.1 Stato chimico-fisico delle acque

La qualità chimico-fisica delle acque sarà valutata sia mediante la misurazione *in situ* con sonde multiparametriche portatili da campo, sia a seguito di analisi di laboratorio dei campioni di acqua prelevati presso le stazioni di indagine.

I parametri individuati sono quelli strettamente connessi alla tipologia di impatti indotti dalle attività di costruzione e di cantiere, ovvero legati a potenziali sversamenti da macchine operatrici e macchinari o alla presenza di cantieri fissi.

Nello specifico, a titolo di esempio:

- le acque possono essere contaminate da idrocarburi derivanti dalle macchine operatrici;
- le acque di dilavamento delle aree di cantiere possono essere contaminate da idrocarburi e metalli.

Per quanto concerne i monitoraggi *in situ* saranno misurati con sonda multiparametrica (**Figura 4-2**):

- temperatura,
- ossigeno disciolto,
- pH,
- conducibilità elettrica,
- potenziale Redox (Eh).



Figura 4-2: Sonda multiparametrica

A supporto dello stato ecologico, oltre ai parametri relativi ai nutrienti e all'ossigeno disciolto previsti per l'applicazione dell'indice LIMeco (vedasi paragrafo 4.3.1.1), saranno indagati i parametri fisico-chimici di base e alcune sostanze chimiche non prioritarie (elementi chimici a sostegno) ricomprese nella Tab.1/B del DM 260/10.

Per il campionamento, il trasporto e la conservazione dei campioni di acqua, saranno osservate le indicazioni metodologiche presenti nei documenti APAT/IRSA-CNR, 2003 e APAT, 2007.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 28 di 84

Si riporta di seguito il set di parametri chimico-fisici da determinare per la determinazione dello stato chimico - fisico delle acque (che riprendono i parametri determinati nel corso dei monitoraggi eseguiti a luglio 2021):

Parametro	U.M.
carbonati	meq/l
idrogenocarbonati	meq/l
alcalinità M	meq/l
alcalinità P	meq/l
BOD5	mg/l
COD totale	mg/l
Torbidità	NTU
solidi sospesi totali	mg/l
solidi sedimentabili	ml/l
azoto ammoniacale come N	mg/l
azoto ammoniacale NH4	mg/l
azoto organico e ammoniacale come N	µg/l
azoto totale come N	mg/l
azoto nitroso come N	mg/l
carbonio organico disciolto	mg/l
ortofosfati	mg/l
cloruri	mg/l
solforati	mg/l
escherichia coli	UFC/100ml
idrocarburi (C10-C40)	µg/l
cloroformio	µg/l
diclorometano	µg/l
carbonio tetracloruro	µg/l
tricloroetilene	µg/l
tetracloroetilene	µg/l
1,2-dicloroetano	µg/l
esaclorobutadiene	µg/l
benzene	µg/l
1,2,3-triclorobenzene	µg/l
1,2,4-triclorobenzene	µg/l
1,3,5-triclorobenzene	µg/l
bis(2-etilesil)ftalato	µg/l
antracene	µg/l
benzo[a]pirene	µg/l
benzo[b]fluorantene	µg/l
benzo[g,h,i]perilene	µg/l
benzo[k]fluorantene	µg/l
fluorantene	µg/l
indeno[1,2,3-cd]pirene	µg/l
naftalene	µg/l
atrazina	µg/l

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 29 di 84

Parametro	U.M.
clorpirifos	µg/l
clorfenvinfos	µg/l
diuron	µg/l
simazina	µg/l
diclorovos	µg/l
fosforo totale	µg/l
Tab1/B	
bentazone	µg/l
2-clorotoluene	µg/l
3-clorotoluene	µg/l
4-clorotoluene	µg/l
cromo totale	µg/l
2,4-D	µg/l
1,2-diclorobenzene	µg/l
1,3-diclorobenzene	µg/l
1,4-diclorobenzene	µg/l
dimetoato	µg/l
linuron	µg/l
MCPA	µg/l
MCPP	µg/l
paration etile	µg/l
toluene	µg/l
1,1,1-tricloroetano	µg/l
terbutilazina	µg/l
desetilterbutilazina	µg/l
m, p-xilene	µg/l
o-xilene	µg/l

Tabella 4-1: Parametri chimici per la definizione dello stato Chimico delle acque

Inoltre, saranno determinati i metalli sia in termini di concentrazione totale che in termini di concentrazione disciolta, ottenuta per filtrazione. Nella tabella successiva sono riportati tutti i metalli che saranno oggetto di monitoraggio, unitamente al parametro DOC (Carbonio organico disciolto, espresso in mg/l), così da permettere di calcolare la biodisponibilità dei parametri di metalli per cui è prevista la determinazione dello I'SQA-MA e SQA-CMA sulla frazione biodisponibile (D. Lgs. 172/2015).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023	
Pagina 30 di 84		

Parametro	U.M
alluminio	µg/l
arsenico	µg/l
bario	µg/l
cadmio	µg/l
calcio	µg/l
cromo tot.	µg/l
ferro	µg/l
magnesio	µg/l
manganese	µg/l
mercurio	µg/l
nichel	µg/l
piombo	µg/l
potassio	µg/l
rame	µg/l
selenio	µg/l
sodio	µg/l
stagno	µg/l
zinco	µg/l
boro	µg/l
DOC	mg/l

Tabella 4-2: Parametri chimici per la definizione dello Stato chimico delle Acque (metalli)

4.3.1.1 Indice LIMeco

I parametri chimico-fisici necessari all'applicazione dell'**Indice LIMeco** previsto dal D.M. 260/2010 sono: ossigeno disciolto (mg/l e %), azoto ammoniacale (mg/l), azoto nitrico (mg/l) e fosforo totale (µg/l). *In situ* saranno inoltre acquisiti con strumentazione multiparametrica (**Figura 4-2**) i parametri di temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale Redox (Eh).

I nutrienti e l'ossigeno disciolto, ai fini della classificazione, vengono integrati in un singolo descrittore **LIMeco** (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità. La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei seguenti macrodescrittori:

- 100-O₂% sat.;
- N-NH₄ (mg/l);
- N-NO₃ (mg/l);
- Fosforo totale (µg/l).

L'indice viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri, secondo le soglie indicate nella successiva **Figura 4-3**, in base alla concentrazione rilevata.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 31 di 84

Parametro		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.)	Soglia di concentrazione	<= 10	<= 20	<= 40	<= 80	> 80
N-NH ₄ (N mg/L)		< 0,03	<= 0,06	<= 0,12	<= 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (N mg/L)		< 0,6	<= 1,2	<= 2,4	<= 4,8	<= 4,8
Fosforo totale (P µg/L)		< 50	<= 100	<= 200	<= 400	> 400
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato		1	0.5	0.25	0.125	0

Figura 4-3: Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per definire il livello LIMeco

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico rispetto ad una scala di qualità, che viene indicata nella **Figura 4-4**.

LIMeco	Stato di qualità
≥ 0,66	Elevato
≥ 0,50	Buono
≥ 0,33	Sufficiente
≥ 0,17	Scarso
< 0,17	Cattivo

Figura 4-4: Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco

4.3.2 Indice ICMi delle Diatomee

La Direttiva 2000/60/CE, nella valutazione della qualità delle acque superficiali prevede, fra i bioindicatori, anche lo studio della comunità algale e, in particolare, delle Diatomee, quali principali componenti del fitobenthos fluviale. Le Diatomee sono alghe unicellulari di natura silicea presenti con una elevata biodiversità in tutti i fiumi, dove vivono adese a substrati di varia natura; sono considerate degli ottimi indicatori per la loro sensibilità alle variazioni ambientali, in particolar modo alla sostanza organica, ai nutrienti nutritivi ed ai sali minerali disciolti nell'acqua, soprattutto i cloruri. Inoltre, presentano un'ampia distribuzione e la loro tassonomia ed ecologia è ben conosciuta. In molti paesi europei l'impiego delle diatomee nel monitoraggio della qualità dei corsi d'acqua è ormai consolidato da tempo anche se non sempre è riconosciuto a livello legislativo. In Italia, il recepimento della Direttiva 2000/60/CE ha dato un notevole impulso allo studio delle diatomee come bioindicatori. Il DM 260/2010 prevede, per la valutazione dello stato ecologico delle comunità diatomiche, l'Intercalibration Common Metric Index (ICMi), elaborato durante il processo di intercalibrazione del GIG dell'area

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 32 di 84

geografica Centrale /Baltica e basato sull'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS e sull'Indice Trofico TI.

L'analisi delle Diatomee bentoniche per il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua prevede le seguenti fasi principali:

- raccolta dei campioni;
- preparazione in laboratorio di vetrini permanenti;
- osservazione al microscopio dei preparati per la determinazione sistematica ed il conteggio.

Il campionamento e l'analisi delle diatomee viene effettuato seguendo il "protocollo di campionamento dei corsi d'acqua" pubblicato sul sito dell'Ispra (ex APAT) che si basa sulle norme standard europee (CEN EN 13946,2003; CEN EN 14407, 2004).

Il campionamento delle diatomee epilittiche (**Figura 4-5**) viene effettuato attraverso la raccolta di 4 o 5 massi o ciottoli nella zona centrale dell'alveo, procedendo lungo il corso d'acqua da valle verso monte, per un tratto di lunghezza pari a circa 10 m, avendo cura di escludere le zone in cui la corrente lenta (pozze laterali o lanche) potrebbe favorire il proliferare di alghe filamentose, che costituiscono il substrato preferenziale delle alghe epifitiche. I ciottoli vengono ripuliti con l'ausilio di uno spazzolino e lavati con acqua. Per la conservazione del materiale raccolto viene poi aggiunto etanolo al 70%.



Figura 4-5: Raccolta delle diatomee epilittiche

In laboratorio, il campione conservato viene più volte risciacquato con acqua distillata e centrifugato prima di procedere all'ossidazione della sostanza organica presente, attraverso l'aggiunta di agenti ossidanti. Uno dei metodi più utilizzati per la pulizia dei frustoli delle diatomee prevede l'aggiunta di perossido di idrogeno (130 vol) a freddo. Al termine del processo può essere utile l'aggiunta di alcune gocce di acido cloridrico (HCl), al fine di rimuovere il perossido di idrogeno in eccesso ed i carbonati

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 33 di 84

eventualmente presenti. Si ottiene in questo modo un preparato contenente i frustuli ossidati delle diatomee.

Per ogni campione ossidato, opportunamente diluito, viene montato un vetrino permanente, con l'utilizzo di vetrini coprioggetto di forma rotonda e di resina ad alto potere di rifrazione (Naphrax).

Con l'ausilio di un microscopio ottico dotato di obiettivo 1000X ad immersione, si procede all'identificazione delle Diatomee, sulla base dell'osservazione dei frustoli di cui viene analizzata la morfologia. Al fine della classificazione i più importanti elementi tassonomici da esaminare sono la simmetria della valva, la sua iso- o etero polarità, la presenza e la disposizione del rafe, il numero e la disposizione delle strie e punteggiature, la lunghezza e la larghezza del frustolo. Gli individui vengono identificati a livello di specie e varietà, seguendo principalmente le chiavi dicotomiche di Krammer et Lange Bertalot (1997-2004) e per ogni campione devono essere contati 400 valve come previsto dalle norme standard (UNI EN 14407:2004).

Nell'ambito delle attività di implementazione della Direttiva 200/60/CE, l'Istituto Superiore della Sanità ha proposto come metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti mediante le comunità diatomiche, l'ICMi (Intercalibration Common Metric Index) (Mancini & Sollazzo, 2009), un indice basato sulle attuali conoscenze in ambito nazionale e sull'esperienza maturata nell'ambito dei gruppi geografici di intercalibrazione (GIG) dell'area geografica centrale e Baltica. L'ICMi è un indice multimetrico composto dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS sviluppato in Francia dal Cemagref (1982) e dall'Indice Trofico TI di Rott (Rott et al., 1999).

L'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique) è un indice saprobico che tiene conto della sensibilità delle specie all'inquinamento organico, mentre l'indice TI valuta principalmente l'arricchimento naturale in nutrienti e l'inquinamento trofico. Entrambi gli indici prevedono l'identificazione delle diatomee al livello di specie e attribuiscono a ciascuna di esse un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affinità come bioindicatore.

Il valore dell'IPS5 viene calcolato attraverso la formula di Zelinka e Marvan:

$$IPS_5 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j}$$

Successivamente l'IPS5 viene convertito in classe 20 con la seguente formula:

$$IPS = (4,75 \times IPS_5) - 3,75$$

Anche l'indice TI si basa sulla formula di Zelinka e Marvan:

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 34 di 84

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j \cdot TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j}$$

L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE (Rapporto di Qualità Ecologica), cioè del rapporto fra il valore osservato ed il valore di riferimento del "quality element" considerato, della somma dei due indici IPS e TI:

$$ICMi = \frac{(RQE_IPS + RQE_TI)}{2}$$

Gli RQE dei due indici vengono calcolati nel seguente modo:

$$RQE_IPS = \frac{Valore_osservato}{Valore_riferimento} \quad RQE_TI = \frac{(4 - Valore_osservato)}{(4 - Valore_riferimento)}$$

I valori di riferimento degli indici IPS e TI per i diversi tipi fluviali sono riportati nella tabella seguente:

Macrotipo fluviale	IPS	TI
A1	18,4	1,7
A2	19,6	1,2
C	16,7	2,4
M1	17,15	1,2
M2	14,8	2,8
M3	16,8	2,8
M4	17,8	1,7
M5	16,9	2,0

Tabella 4-3: Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali

Lo stato ecologico viene quindi espresso attraverso il Rapporto di Qualità Ecologica, fra le comunità osservate e quelle di riferimento. I limiti delle classi di qualità sono riportati nella Tabella successiva:

Macrotipi	E/B	B/S	S/S	S/C
A1	0,87	0,70	0,60	0,30
A2	0,85	0,64	0,54	0,27
C	0,89	0,70	0,55	0,26
M1-M2-M3-M4	0,80	0,61	0,51	0,25
M5	0,88	0,65	0,55	0,26

Tabella 4-4: Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 35 di 84

4.3.3 Indice RQE_IBMR delle macrofite

Nel presente paragrafo viene descritto il monitoraggio della qualità ecologica dei corpi idrici mediante le macrofite e l'applicazione dell'indice IBMR.

La scelta del sito di campionamento deve comprendere, per quanto possibile, tutte le facies idrologiche e biologiche presenti nel tratto di studio, ed avere uno sviluppo longitudinale di 50-100 m a seconda delle dimensioni del corso d'acqua.

All'interno del sito di campionamento si individuano le zone con presenza di macrofite e se ne valuta la copertura percentuale assoluta e la copertura percentuale relativa dei singoli *taxa* (con distinzione, se possibile, a livello di specie, altrimenti di genere). Le percentuali di copertura si attribuiscono secondo classi di valori corrispondenti a multipli di 5. Per eseguire il rilievo in corsi d'acqua guadabili si cammina all'interno del tratto di studio controcorrente procedendo a zig-zag, individuando i *taxa* presenti e successivamente determinandone la copertura percentuale mentre si procede in senso inverso. All'interno di corsi d'acqua non guadabili l'individuazione dei *taxa* e della loro copertura si effettua tramite campionamenti random con un rastrello dal fondo del corso d'acqua. Qualora la vegetazione fosse caratterizzata da una struttura pluristratificata, le percentuali di copertura si attribuiscono separatamente per ogni strato.

Durante la determinazione dei *taxa* su campo è necessario prelevare almeno un campione per ogni *taxon* per la conservazione a lungo termine, al fine di consentire eventuali verifiche successive allo studio. I campioni di fanerogame si conservano essiccati, quelli di alghe in barattoli contenenti l'acqua di un campionamento con aggiunta di formalina; ogni campione deve essere etichettato.

Per le metodiche di campionamento, determinazione e conservazione dei campioni si fa riferimento al Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite dei corsi d'acqua guadabili - ISPRA (2014).

Calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE)

La qualità dei corsi d'acqua sulla base delle macrofite si calcola a partire dall'indice biologico macrofitico dei corsi d'acqua (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, IBMR). Tale indice è calcolato sulla base copertura (coefficiente K_i), del coefficiente di stenoecia (E_i) e del coefficiente di sensibilità (Cs_i) delle specie, tra quelle rinvenute, appartenenti ad una lista appositamente creata per il calcolo dell'indice. Il rapporto tra il valore dell'IBMR del sito di studio e il valore calcolato per il sito di riferimento (RQE) permette di individuare la classe di qualità a cui appartiene il tratto di corso d'acqua in esame.

Calcolo dell'IBMR:

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 36 di 84

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot K_i \cdot Cs_i}{\sum_{i=1}^n E_i \cdot K_i}$$

Dove:

- i = specie indicatrice
- E = coefficiente di stenoecia da 1 (ampia distribuzione ecologica – specie euriecia) a 3 (ristretta distribuzione ecologica – specie stenoecia)
- K = coefficiente di abbondanza (1-5)
- Cs = punteggio specifico di oligotrofia da 0 (eutrofo) a 20 (oligotrofo).

Coefficiente di abbondanza

1 = copertura della specie i < 0.1%

2 = 0.1 % – 1 %

3 = 1 % – 10 %

4 = 10 % – 50 %

5 = > 50%.

L'elenco delle specie indicatrici e i valori dei rispettivi coefficienti e punteggi sono reperibili nel manuale “*Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambienti di acque correnti - Centro Tematico Acque Interne e Marino Costiere*”. Per la messa a punto del metodo si può fare riferimento ad un articolo sull' IBMR di Haury J. et al., 2006. Il rapporto di qualità ecologica RQE_IBMR si calcola a partire dal valore dir IBMR ottenuto e dal valore di riferimento relativo al macrotipo fluviale in esame

Tabella 4-5.

Area geografica	Macrotipi	Valore di riferimento
Alpina	Aa	14,5
	Ab	14
Centrale	Ca	12,5
	Cb	11,5
	Cc	10,5

Tabella 4-5: Valori di riferimento dell'IBMR per i macrotipi fluviali dell'Italia del Nord

Nella tabella successiva sono riportati i limiti tra le classi.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 37 di 84

Area geografica	Limiti di Classe			
	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
Alpina	0,85	0,70	0,60	0,50
Centrale	0,90	0,80	0,65	0,50
Mediterranea	0,90	0,80	0,65	0,50

Tabella 4-6: Valori di RQE_IBMR relativi ai limiti tra le classi elevata, buona e sufficiente

4.3.4 Indice IBE (modificata secondo indicazioni ARPAE)

L'Indice Biotico Esteso IBE (Ghetti 1995, 1997) è una rielaborazione dell'indice EBI (Extended Biotic Index), elaborato nella sua versione originale da Woodiwiss nel 1978 e successivamente adattato all'impiego nelle acque italiane da Ghetti (1986).

Nel corso dei monitoraggi saranno prese in considerazione le indicazioni di ARPAE riportate in allegato alla Determinazione Dirigenziale n. 2004 del 06/07/2020 della Regione Emilia-Romagna avente per oggetto "Approvazione del piano operativo per lo svasso del bacino diga di Pavana imposto dal provvedimento urgente e contingibile dell'ufficio tecnico per le dighe di Firenze - richiedente: Enel Green Power". Il parere di ARPAE prevede quanto segue: *"Relativamente al monitoraggio del macrobenthos, si chiede che lo stesso venga modificato o integrato prevedendo:*

- *campionamento a transetto eseguito in aree con corrente;*
- *campionamento della durata di circa 15 minuti con descrizione di ampiezza alveo bagnato e alveo asciutto, presenza o no di piana inondabile, profondità dell'acqua Min, Max e Media e tipologia di flussi, descrizione dei microhabitat e loro percentuali di presenza;*
- *determinazioni secondo l'Indice IBE a livello di Famiglie e Genere (dove richiesto);*
- *conta degli individui raccolti, stima oltre il 100."*

Il principio metodologico dell'IBE si basa sull'analisi qualitativa della comunità macrobentonica; in particolare, lo stato di salute dell'ecosistema fluviale viene messo in relazione alla diversa sensibilità di alcuni gruppi di macroinvertebrati, la cui presenza / assenza costituisce una prima indicazione sull'entità del degrado ambientale, nonché al numero complessivo di unità sistematiche (*taxa*) che costituiscono la comunità macrobentonica, che di norma diminuisce in presenza di inquinamento. La sua applicazione consente di valutare il grado d'integrità ambientale di un corso d'acqua e di attribuirlo, mediante l'assegnazione di un punteggio, a una determinata classe di qualità biologica. La determinazione del valore di indice IBE da attribuire a una determinata sezione di corso d'acqua si basa su una tabella a doppia entrata (**Tabella 4-7**).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 38 di 84

Gruppi faunistici (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)							
		0 - 1	2 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	31 - 35
Plecoteri (<i>Leuctra</i> [°])	Più di una U.S.	/	/	8	9	10	11	12	13
	Una sola U.S.	/	/	7	8	9	10	11	12
Efemeroteri (Baetidae e Caenidae ^{°°})	Più di una U.S.	/	/	7	8	9	10	11	12
	Una sola U.S.	/	/	6	7	8	9	10	11
Tricotteri	Più di una U.S.	/	5	6	7	8	9	10	11
	Una sola U.S.	/	4	5	6	7	8	9	10
Gammaridi, Atidi e Palemonidi	Tutte le U.S. sopra assenti	/	4	5	6	7	8	9	10
Asellidi	Tutte le U.S. sopra assenti	/	3	4	5	6	7	8	9
Oligocheiti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	/	/	/
Tutti i Taxa precedenti assenti	Possono esserci organismi a respirazione aerea	0	1	/	/	/	/	/	/

[°] : nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemeroteri (tranne Baetidae e Caenidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri al fine dell'entrata orizzontale in tabella.

^{°°}: Baetidae e Caenidae per l'ingresso orizzontale sono considerate a livello dei Tricotteri.

Tabella 4-7: Tabella per il calcolo del valore di IBE (Indice Biotico Esteso)

In ordinata sono indicati i gruppi di macroinvertebrati, elencati in ordine di sensibilità decrescente agli effetti delle variazioni ambientali. In ascissa sono riportati gli intervalli numerici che fanno riferimento al numero complessivo di unità sistematiche ritrovate durante il campionamento nel tratto d'acqua in oggetto. A questo punto, prendendo in considerazione la **Tabella 4-8** che pone in relazione il valore di IBE con le classi di qualità, sarà possibile esprimere un giudizio sintetico circa la qualità delle acque.

IBE	Classe	Qualità dell'acqua	Giudizio	Colore
10+	I	buona	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Azzurro
8-9	II	accettabile	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Verde
6-7	III	dubbia	Ambiente inquinato o comunque alterato	Giallo
4-5	IV	critica	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Arancione
0-1-2-3	V	molto critica	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	Rosso

Tabella 4-8: Classi di qualità e relativo giudizio secondo l'indice IBE

4.3.5 Indice STAR_ICMi della fauna macrobentonica - Protocollo APAT-IRSA

L'indice STAR_ICMi (STANDARDISATION OF RIVER CLASSIFICATIONS_ INTERCALIBRATION COMMON METRIC INDEX) consente di derivare una classe di qualità utilizzando gli organismi macrobentonici come indicatore, definendo lo stato ecologico della stazione in esame in conformità con quanto richiesto dalla Direttiva Acque (Water Frame Directive, WFD: 2000/60/CE). Le principali differenze rispetto ad altri indici basati ugualmente sul macrobenthos sono il campionamento replicato in base alla rappresentatività delle diverse tipologie di microhabitat presenti, il conteggio di ogni unità sistematica rilevata in sostituzione

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 39 di 84

della determinazione per presenza/assenza e il calcolo dell'indice derivato da sei metriche indipendenti opportunamente ponderate.

Per la raccolta degli organismi macrobentonici viene indicato l'utilizzo di un retino immanicato tipo Surber con dimensioni del telaio, generalmente quadrato, di 32 x 32 cm (**Figura 4-6**), pari ad un'area di campionamento di 0,1 m², con cono di rete lungo dai 60 agli 80 centimetri e con maglia di 500 µm, dotata di bicchiere di raccolta terminale. Trattandosi di un campionamento quantitativo, viene campionata una superficie massima complessiva per ogni indagine pari a 1 m², raggiunta compiendo in ogni stazione 10 repliche di prelievo.



Figura 4-6: Retino immanicato tipo Surber da 32 x 32 cm

I periodi migliori in cui condurre il campionamento dipendono dalla tipologia del corso d'acqua in oggetto e sono indicati generalmente l'inverno (febbraio, inizio marzo), la tarda primavera (maggio) e la tarda estate (settembre). Sarebbe preferibile evitare di campionare durante o subito dopo eventi di piena, durante o subito dopo periodi di secca estrema, impedimenti a causa di fattori ambientali nella stima dell'estensione relativa degli habitat (elevata torbidità).

Preliminarmente al campionamento sarà necessario condurre una stima della composizione del substrato fluviale e della relativa presenza di diversi microhabitat, in cui successivamente allocare le 10 repliche. Il procedimento prevede di identificare una idonea sezione del corso d'acqua che sia rappresentativa del tratto fluviale da indagare, riconoscere la tipologia di mesohabitat prevalente e distinguere i singoli microhabitat presenti, stimando le percentuali di superficie che occupano con intervalli del 10%; ad ogni intervallo corrisponde una replica. Il rilievo sarà condotto osservando l'interezza dell'alveo di torrente, sia il centro sia le rive, compilando una apposita scheda di rilevamento. Le diverse tipologie di microhabitat e di flussi che si possono rinvenire in alveo sono riportate rispettivamente in **Tabella 4-7** e **Tabella 4-8**.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Piano di Monitoraggio Ambientale	Data 25/07/2023
	Pagina 40 di 84	

Microhabitat	Codice	Definizione substrato
Igropetrico	IGR	Igropetrico strato d'acqua su roccia spesso ricoperta da muschi
Megalithal	MGL	Megalithal massi che superano i 40 cm*
Macrolithal	MAC	Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm*
Mesolithal	MES	Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm*
Microlithal	MIC	Microlithal ghiaia compresa tra 2 e 6 cm*
Ghiaia	GHI	Ghiaia fine (tra 2 mm e 2 cm)
Sabbia	SAB	Sabbia (tra 6µm e 2 mm)
Argilla	ARG	Argilla (minore di 6µm)
Artificiale	ART	Artificiale
Alghe	AL	Macro-micro alghe verdi visibili macroscopicamente
Macrofite sommerse	SO	Macrofite sommerse inclusi muschi e Characeae
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti (Thypha, Carex, Phragmites)
Terrestri	TP	Parti vive di piante terrestri radici fluitanti di vegetazione riparia
Xylal (legno)	XY	Xylal (legno) legno morto, rami, radici
CPOM	CP	CPOM depositi di materiale organico grossolano
FPOM	FP	FPOM depositi di materiale organico fine
Film Batterici	BA	Film batterici, funghi e sapropel

*: le dimensioni si riferiscono all'asse intermedio

Figura 4-7: Tipologia di microhabitat

Tipo	Codice	Definizione
Asciutto/No flow	DR	Assenza d'acqua. Ove si consideri un'intera sezione fluviale, (i.e. canale asciutto) essa può manifestarsi, ed è quindi da rilevare, sia in relazione a condizioni naturali sia in relazione all'intervento dell'uomo.
Non percettibile/ No perceptible flow	NP	È caratterizzato da assenza di movimento dell'acqua. È possibile osservarlo anche in fiumi con regime idrico regolamentato, a monte o valle di dighe, oppure in presenza di strutture naturali presenti in alveo, come grossi massi, in grado di rallentare l'acqua. In questi casi c'è il rischio di confondere questo flusso con il flow type "liscio". Se in dubbio, si può introdurre verticalmente un bastoncino in acqua ed osservare gli eventuali cambiamenti della superficie dell'acqua intorno al bastoncino stesso, che non devono manifestarsi se il flow type è "non percettibile".
Liscio/Smooth	SM	Si tratta di un flusso laminare, con superficie dell'acqua priva di turbolenze. Se in dubbio con "non percettibile", il riconoscimento può essere facilitato dall'uso di un bastoncino che, inserito verticalmente in acqua, determinerà, in presenza di questo tipo di flusso, la formazione di piccole onde ai suoi lati.
Incespato/Rippled	RP	La superficie dell'acqua mostra delle piccole increspature simmetriche, generalmente non più alte di un centimetro, che si muovono verso valle. Attenzione: in presenza di vento forte è possibile che i tipi di flusso "liscio" e talvolta anche "non percettibile" appaiano ad un'analisi superficiale come "incespato".
Unbroken standing Waves	UW	La superficie dell'acqua appare disturbata, con un tipico profilo a "schiena di drago". Il fronte dell'onda non è rotto, anche se a volte le creste mostrano la presenza di schiuma bianca.
Broken standing waves	BW	L'acqua sembra scorrere verso monte, contro corrente. Perché le onde possano essere definite "rotte" è necessario che ad esse siano associate creste bianche e disordinate.
Chute	CH	L'acqua scorre aderente al substrato, con una dolce curvatura
Flusso caotico/ Chaotic flow	CF	È un misto di tre tra i flussi più veloci (per esempio FF, CH, BW e UW), in cui nessuno sia predominante.
Upwelling	UP	Questo flow type è caratterizzato da acqua che sembra in ebollizione, con "bolle" che arrivano in superficie da porzioni più profonde del fiume. Tale aspetto è dovuto spesso alla presenza di forti flussi che risalgono dal letto del fiume, disturbando la superficie dell'acqua. Si trova generalmente all'uscita di stretti meandri, dietro a strutture presenti nel canale (per esempio i piloni di sostegno dei ponti) o ai piedi di cascate, toboga, briglie o chiuse. Questo flow type è spesso associato alle "pool" presenti nel fiume; a volte, può determinare erosione laterale delle sponde e.g. in aree di meandro.
Cascata/Free fall	FF	L'acqua cade verticalmente, ed è visibilmente separata dal substrato sottostante o retrostante. Questo flow type è generalmente associato a cascate naturali.

Figura 4-8: Tipologia di flussi (Padmore, 1998 e Buffagni et al., 2004)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 41 di 84

Per evitare disturbi nel substrato da campionare è necessario stare a valle del retino effettuando le repliche risalendo verso monte; la precisione del campione raccolto dipende inoltre da:

- aderenza della cornice al fondo per evitare la perdita di organismi;
- riflusso dell'acqua causato dalla resistenza della rete che può ostacolare la cattura degli organismi;
- accuratezza nel rimuovere gli organismi, che possono essere saldamente attaccati al substrato;
- profondità del substrato rimosso, in quanto gli organismi bentonici possono vivere anche diversi centimetri sotto la superficie (10-15 cm).

La metodica consente di riunire in un unico contenitore il risultato delle singole repliche, anche se, per semplificare le operazioni di smistamento degli organismi dalle parti vegetali e minerali più fini, è consentito trattare alcuni sub campioni raccolti (es. argilla sabbia, CPOM ecc.) separatamente.

Il campione viene sortato e riconosciuto in vivo; gli organismi che richiedono ausili ottici per la classificazione vengono fissati e portati in laboratorio.

Parallelamente al campionamento dei macroinvertebrati, al fine di una più precisa caratterizzazione della stazione, vengono annotati anche i principali parametri chimico-fisici, quali temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto, dai quali possono dipendere direttamente la distribuzione e la composizione delle comunità di macroinvertebrati.

Il sistema di classificazione utile per la definizione dello stato ecologico dei campioni prelevati secondo il protocollo A.P.A.T. è denominato MacrOPer e descritto da Buffagni et al, 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008), CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Tale sistema combina le informazioni relative ai seguenti elementi fondamentali:

- sistema tipologico nazionale;
- limiti di classe definiti all'interno del processo di intercalibrazione europeo;
- valori numerici di riferimento tipo specifici per sei metriche selezionate;
- calcolo dell'indice STAR_ICMi.

Il conteggio effettuato in campo e viene informatizzato esprimendo, per ogni famiglia, l'abbondanza in termini di densità/m².

È successivamente applicato a questi dati l'indice STAR_ICMi (Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione), che consente la classificazione dello stato di un corso d'acqua in base alla comunità macrobentonica rinvenuta. L'indice è composto di sei metriche che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 42 di 84

I valori delle metriche (**Tabella 4-9**), prima di essere combinati per il calcolo dell'Indice, devono essere normalizzati con i valori di riferimento specifici per ciascun tipo fluviale, riportati nel D.M. 206/2010 e ponderati; il punteggio ottenuto viene poi normalizzato con il valore di STAR_ICMi di riferimento per ottenere il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), che assume valori compresi tra 0 e 1.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log ₁₀ (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

Tabella 4-9: Metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008)

L'Indice STAR_ICMi viene calcolato tramite il software MacrOper.ICM vers. 1.0.5.

4.3.6 Monitoraggio specie ittiche

Per il monitoraggio della fauna ittica sarà utilizzata la tecnica della pesca elettrica effettuata mediante elettrostorditore spallabile con motore a scoppio modello "Ittiosanitaria ELT-IIE" da 1300 W (**Figura 4-9**).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 43 di 84

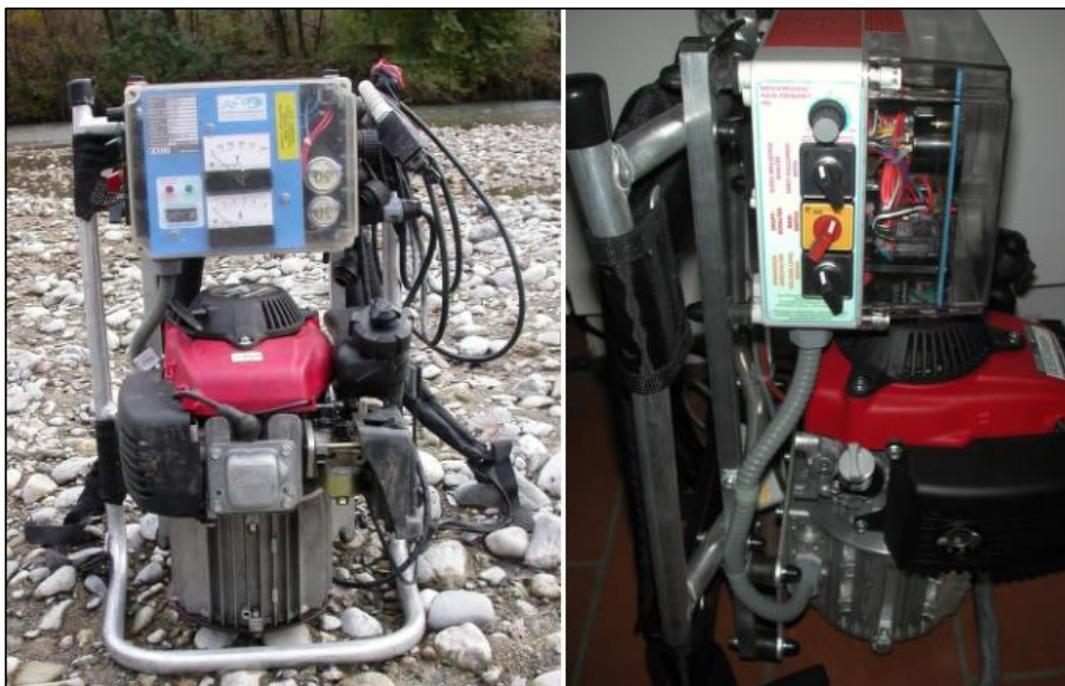


Figura 4-9: Elettrostorditore spallabile da 1300 W

La pesca elettrica è il metodo di cattura più efficace nei corsi d'acqua di piccole e medie dimensioni ed è pressoché innocuo per i pesci che possono così essere rimessi in libertà una volta effettuate le analisi necessarie. Questo sistema di pesca si basa sull'effetto che un campo elettrico produce sul pesce: mediante un elettrostorditore alimentato da un motore a scoppio viene generato un campo elettrico tra due elettrodi, lancia (anodo) e massa (catodo), tra i quali si stabilisce una corrente elettrica nell'acqua.

L'efficienza della pesca elettrica è influenzata da alcuni fattori ambientali, primo dei quali la conducibilità elettrica dell'acqua: valori troppo bassi (come accade per esempio in acque di bacini cristallini, povere di sali disciolti, dove si registrano valori inferiori a 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) fanno sì che l'acqua non conduca adeguatamente la corrente elettrica e l'elettropesca risulti inefficace. Di contro, valori di conducibilità troppo alti (per esempio nelle acque salmastre o comunque ricche di soluti) danno luogo a una dispersione eccessiva di corrente, cosicché, anche in questo caso, l'elettropesca diventa inefficace. Un altro fattore che condiziona il successo della pesca elettrica è la natura del substrato di fondo: maggiore è la sua conducibilità, come nel caso di fondali fangosi, più il campo elettrico si disperde, riducendo l'efficienza di cattura; fondali rocciosi, poco conduttivi, sono invece ottimali. È importante anche la profondità dell'acqua, al crescere della quale diminuiscono le possibilità di cattura sia per una maggiore dispersione di corrente conseguente alla maggiore distanza tra gli elettrodi, sia per le difficoltà insite quando si opera nelle acque profonde.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 44 di 84

I pesci catturati saranno sottoposti alle seguenti determinazioni:

- identificazione della specie;
- misura della lunghezza totale dall'apice del muso all'estremità della coda tenuta distesa, effettuata mediante ittiometro avente un'approssimazione di ± 1 mm;
- peso, mediante bilancia elettronica avente un'approssimazione di $\pm 0,1$ g (± 1 g per le specie di peso maggiore di 0,5 kg).

I dati così ricavati saranno utilizzati per ottenere i seguenti parametri:

- **Composizione della comunità ittica**, espressa come abbondanza percentuale degli individui delle diverse specie ittiche rilevate;
- **Struttura delle popolazioni ittiche**: valutata attraverso l'abbondanza relativa tra individui giovani di un anno di vita o meno (detti anche "0+"), giovani di oltre un anno di vita (detti anche "individui subadulti") e adulti, cioè pesci sessualmente maturi, che in genere hanno almeno tre anni di vita. Lo stato di salute di una popolazione dipende, infatti, non solo dalla sua abbondanza numerica, ma anche da un corretto rapporto di equilibrio tra individui delle diverse età: una popolazione costituita quasi esclusivamente da giovani indica o una situazione di espansione demografica, oppure la presenza di condizioni ambientali sfavorevoli che non consentono la presenza di pesci di maggiore taglia, o ancora un eccessivo prelievo di adulti operato dalla pesca; questo si può influenzare la riproduzione nel tratto in quanto si riducono o potrebbero mancare i riproduttori fino a quando i giovani presenti raggiungeranno la maturità sessuale. Viceversa, una popolazione con pochi giovani indica scarso successo riproduttivo (ridotta sopravvivenza di uova o avannotti);
- **Relazione lunghezza – peso**, rappresentata dall'equazione (Klemm et al., 1993):

$$P = aL^b,$$

dove: "P" è il peso del pesce in grammi, "L" è la lunghezza del pesce in millimetri, "b" è un esponente generalmente compreso tra 2 e 4. "b" è pari a 3 nel caso di una crescita perfettamente isometrica, tale cioè per cui il pesce non cambia forma del corpo e peso specifico nel corso della vita (Ricker, 1975).

Il monitoraggio delle specie ittiche presenti sarà eseguito in conformità ai monitoraggi eseguiti a luglio 2021, che tenevano conto delle richieste formulate da ISPRA con nota Prot. 2021/36932 del 08/07/2021 di seguito riportate:

Monitoraggio della fauna ittica: il campionamento della fauna ittica presso le stazioni "PAV-1 monte", "PAV-1", "PAV-2 monte", "PAV-2" e "PAV-3" deve essere effettuato rigorosamente mediante l'applicazione del protocollo quantitativo utilizzato nei campionamenti precedenti, facendo riferimento alle indicazioni riportate di seguito. In caso di difficoltà legate al regime idrologico, deve essere garantito che almeno i monitoraggi effettuati nelle stazioni PAV 1, PAV 2, PAV 3 risultino comparabili con quelli effettuati nel mese di settembre 2020 nelle medesime stazioni.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 45 di 84

Per l'analisi dei parametri demografici (abbondanza e struttura di popolazione in classe d'età) è inoltre necessario utilizzare lo standard di riferimento riconosciuto dalla normativa nazionale:

- Macchio, S., Rossi, G. L., Rossi, G., De Bonis, S., Balzamo, S., Martone, C. (2017). Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI). ISPRA, Manuali e Linee Guida 159/2017. ISBN 9788844808419 ed è necessario che (come previsto da tale pubblicazione) le condizioni di riferimento siano affinate sulla base delle caratteristiche ecologiche locali. Seguendo queste procedure protocollari ed analitiche, ovvero associando il metodo di campionamento a passate successive al prelievo di scaglie su sub-campioni rappresentativi, si possono elaborare valori oggettivi dei parametri demografici e stime dell'affidabilità statistica dei risultati. Tale scelta permette inoltre di raggiungere un livello di dettaglio nell'analisi dei parametri demografici superiore a quello strettamente necessario per la bioindicazione finalizzata alla classificazione ecologica a norma WFD 2000/60 CE. Ai fini della valutazione della situazione in essere e in divenire, è opportuno poter distinguere le variazioni di abbondanza a carico delle diverse classi d'età e discriminare fra gli effetti dovuti agli impatti e le normali fluttuazioni stagionali. I risultati delle indagini (sia di quelle di prossima realizzazione che di quelle già condotte) dovranno essere restituiti in termini di:

- verbali (ambientali e ittiologici) di campo;*
- dati grezzi (ambientali e ittiologici) informatizzati su fogli di calcolo;*
- repertazione fotografica di ogni animale (eventualmente mediante fotografie cumulative);*
- dati sintetici di abbondanza e densità sia osservate che stimate.*

I valori osservati di abbondanza e di densità numerica devono essere suddivisi per singolo passaggio. Sia i valori osservati che stimati di abbondanza e di densità numerica è opportuno che siano anche scorporati in termini di popolazione totale, classe 0+, insieme delle classi > di 0+. Tutti i valori di densità devono essere riferiti sia alla superficie dell'alveo bagnato, sia a quella dell'alveo attivo, sia a quella dell'alveo di bankfull. Le stime di abbondanza e di densità numerica devono essere effettuate utilizzando le metodiche descritte in:

- Moran, P. A. P. (1951). A mathematical theory of animal trapping. Biometrika, 38, 307–311. <https://doi.org/10.1093/biomet/38.3-4.307>*
- Zippin, C. (1956). An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics, 12, 163-189. <https://www.jstor.org/stable/3001759>*
- Zippin C. (1958). The removal method of population estimation. Journal of Wildlife. Management, 22:82-90. <https://www.jstor.org/stable/3797301>*
- Seber, G. A. F. & Le Cren, E. D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. J. Anim. Ecol. 36, 631-43. <https://www.jstor.org/stable/2818>*

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 46 di 84

- Junge, C. O. & Libosvsky, J. (1965). *Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. Zool. listy 14, 171-8.*

Devono inoltre essere valutate e riportate nei risultati le condizioni di applicabilità come descritte in:

- Seber, G. A. F. & Whale, J. F. (1970). *The removal method for two and three samples. Biometrics, 393-400. <https://www.jstor.org/stable/2529096>.*

Solo in caso di inapplicabilità dei modelli di cui sopra è necessario considerare la somma delle catture. La definizione della struttura in classi di età di una popolazione in un determinato momento deve essere effettuata sulla base dell'analisi della distribuzione per taglie (da 1 cm o da 0,5 cm) osservata nel corrispettivo censimento e mediante l'elaborazione dei parametri di accrescimento T_0 ;

K ; L^∞ descritti nella Von Bertalanffy Growth function (VBGF) rappresentativi dell'accrescimento di quella popolazione nel tempo.

Si vedano a tal proposito:

- Beverton, R. J. H. 1954. *Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. Miscellaneous Contribution, United States Fishery Laboratory, Beaufort, North Carolina*
- Beverton, R. J. H., and S. J. Holt. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations. Page 533. United Kingdom Ministry of Agriculture; Fisheries.*

Solo in caso di popolazioni così rarefatte o destrutturate da restituire valori di VBGF non rappresentativi è possibile individuare i limiti di lunghezza fra le classi di età sulla base dei parametri di accrescimento calcolati sulla base di altri censimenti effettuati nell'area di interesse. Tali censimenti possono far parte delle attività in oggetto o essere estratti da materiale bibliografico.

Come terza possibilità (da utilizzare solo se le precedenti risultano impercorribili) l'eventuale utilizzo di parametri di accrescimento bibliografici non riferibili all'area in oggetto deve invece essere circostanziato, ponderato e concordato con i tecnici di Arpae. Questo approccio analitico, inoltre, permette di supportare il retro-calcolo di strutture di popolazione e densità numeriche differenziali scorporate in termini di popolazione totale, classe 0+, insieme delle classi > di 0+ anche per i campionamenti già effettuati con metodo delle passate successive. I tassi di accrescimento calcolati o dedotti come sopra sono infatti rappresentativi degli accrescimenti di una popolazione nel tempo e non istantanei. Possono quindi essere utilizzati per determinare oggettivamente le strutture di popolazione sulla base dei dati bruti (verbali di campionamento) già prelevati in campo dai consulenti di EGP. Infine, per scongiurare possibili errori nomenclaturali per tutte le specie ittiche menzionate nei report e/o riportate nei risultati (anche dei censimenti pregressi) deve essere fornita una tabella dove accanto al nome comune sia riportato quello scientifico (nomenclatura binomia con Autore); in quest'ultimo caso devono essere riportate tutte le sinonimie utili a definire le corrispondenze nella

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 47 di 84

Normativa vigente. In particolare, deve essere considerata la nomenclatura utilizzata nella Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e nel DM 08/11/2010 n° 2602. Per confronto con possibili ulteriori dati pregressi, devono altresì essere riportate le sinonimie con la nomenclatura utilizzata nelle LLRR dell'Emilia-Romagna 07/11/2012, n° 113, 4 e 31/07/2006, n° 15 5,6 nonché nella LR della Toscana 06/04/2000 n° 567,8.

4.4 Punti e frequenze

Sono previsti 4 punti di monitoraggio delle acque superficiali (ASU-01, ASU-02, ASU-03 ed ASU-04).

I punti di monitoraggio ASU-01 e ASU-04 sono stati scelti secondo il criterio idrologico del "monte (M)-valle (V)", con la finalità di valutare, in tutte le fasi del monitoraggio, la variazione dello stesso parametro/indicatore tra i due punti di misura M-V, così da poter individuare eventuali impatti determinati dalle azioni di progetto. I due punti di monitoraggio corrispondono ai punti utilizzati in occasione dei monitoraggi eseguiti da Graia per conto di EGP nell'ambito del "Piano operativo di svasso" (febbraio 2021 e luglio 2021). Nel dettaglio ASU-01 corrisponde a PAV1monte, mentre ASU-04 corrisponde a PAV1.

In corrispondenza di tutti i punti previsti per il monitoraggio delle "acque superficiali" (ASU-01, ASU-02, ASU-03 e ASU-04) saranno eseguite campagne per la valutazione dello "stato chimico-fisico" con frequenza trimestrale (in ASU-01 e ASU-02) e mensile (in ASU-03 e ASU-04) in fase di corso d'opera, in funzione della durata complessiva dell'intervento stimata in ca. 6 mesi e una campagna per le fasi di ante operam e post operam.

In corrispondenza dei due punti di monitoraggio ASU-02 e ASU-03 saranno eseguiti soltanto monitoraggi dello stato chimico – fisico.

La tabella riepilogativa che segue indica il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella planimetria "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" (elaborato: 2020.0352.002-GC-FON-DW-281). Si precisa che la localizzazione dei punti di monitoraggio è indicativa.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana	
	Piano di Monitoraggio Ambientale	
	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280 Data 25/07/2023 Pagina 48 di 84	

CODICE	DESCRIZIONE	METODICA	AO	CO	PO	COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)	COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)
ASU-01 (ex PAV1monte)	Monte diga	Stato chimico - fisico	1	2	1	660014	4885316
		Indice ICMi diatomee	1	1	1		
		Indice RQE_IBMR	1	1	1		
		Indice IBE	1	1	1		
		Indice STAR_ICMi	1	1	1		
		Monitoraggio specie ittiche	1	1	1		
		Indice ICMi macrobenthos	1	1	1		
ASU-02	Imbocco dello scarico di alleggerimento a monte diga	Stato chimico - fisico	1	2	1	660412	4886872
		Indice ICMi diatomee	--	--	--		
		Indice RQE_IBMR	--	--	--		
		Indice IBE	--	--	--		
		Indice STAR_ICMi	--	--	--		
		Monitoraggio specie ittiche	--	--	--		
		Indice ICMi macrobenthos	--	--	--		
ASU-03	Punto di immissione scarico alleggerimento e scarico di fondo	Stato chimico - fisico	1	6	1	660411	4887098
		Indice ICMi diatomee	--	--	--		
		Indice RQE_IBMR	--	--	--		
		Indice IBE	--	--	--		
		Indice STAR_ICMi	--	--	--		
		Monitoraggio specie ittiche	--	--	--		
		Indice ICMi macrobenthos	--	--	--		
ASU-04 (ex PAV1)	Valle diga	Stato chimico - fisico	1	6	1	660460	4887503
		Indice ICMi diatomee	1	1	1		
		Indice RQE_IBMR	1	1	1		
		Indice IBE	1	1	1		
		Indice STAR_ICMi	1	1	1		
		Monitoraggio specie ittiche	1	1	1		
		Indice ICMi macrobenthos	1	1	1		

Tabella 4-10: Punti di monitoraggio della componente acque superficiali (ASU)

4.5 Monitoraggio in continuo

Verrà inoltre effettuato un monitoraggio in continuo per i parametri più critici, ossia Solidi sospesi e Ossigeno disciolto. A tale scopo verrà utilizzata la sonda, identificata come PAV1-Sonda, già utilizzata nel progetto della sorbonatura e ancora installata sul Torrente Limentra, con le modalità/frequenze riportate di seguito.

STAZIONE	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	MODALITÀ DI MISURA	DURATA MONITORAGGIO
PAV1-sonda	Solidi Sospesi Totali	g/l	Strumentazione fissa	

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023	
Pagina 49 di 84		

STAZIONE	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	MODALITÀ DI MISURA	DURATA MONITORAGGIO
	Ossigeno disciolto	mg/l		Intero periodo in continuo (dato ogni 30 minuti derivante dall'elaborazione media di 6 misure)

Tabella 4-11: Monitoraggio in continuo

La sonda di monitoraggio identificata con PAV1-sonda verrà mantenuta in funzione nel primo periodo di esercizio del nuovo scarico di fondo per 24 ore/giorno, fintanto che le condizioni si saranno stabilizzate.

4.5.1 Gestione dati in continuo

La stazione di monitoraggio risulta composta da un controller digitale Hach®, alloggiato in un armadio elettrico, a cui sono collegati i vari sensori di misura previsti (solidi e ossigeno). I valori misurati sono disponibili da remoto tramite piattaforma cloud e consultabili in tempo reale.

La misura in continuo dei solidi sospesi totali (in mg/l) viene eseguita con sensore Solitax TS-LINE SC Hach®. La misurazione si basa su un procedimento combinato agli infrarossi, ad assorbimento e a luce diffusa. La misura in continuo dell'ossigeno disciolto (in mg/l) viene eseguita con sensore di processo ottico LDO Hach®.

I dati sono misurati in continuo e salvati su piattaforma cloud. Una volta effettuato l'accesso sulla piattaforma, tramite apposite credenziali, è possibile scaricare i dati mediati con frequenza di 5 minuti.

Tramite apposito foglio excel i dati scaricati vengono poi elaborati e riportati come media su 30 minuti basata su 6 valori. I dati possono essere inoltre elaborati per fornire dati medi giornalieri o con intervalli di tempo diversi.

Il sistema permette inoltre di impostare soglie di allarme al superamento delle quali viene inviato un avviso di allerta.

4.6 Soglie di riferimento

Gli esiti analitici saranno messi a confronto con i limiti normativi imposti dal D. Lgs. 152/06 e dal DM 260/2010 (aggiornato in base al D. Lgs. 172/2015):

- limiti per la definizione dello stato chimico (punto 2, lettera A.2.6 tabella 1/A del DM 260/2010 e s.m.i);
- limiti per elementi chimici a sostegno dello Stato Ecologico (punto 2, lettera A.2.6 tabella 1/B del DM 260/2010 e s.m.i).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 50 di 84

- D. Lgs. 152/2006, All. 2 alla parte III, tabella 1B: Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 51 di 84

5. FAUNA

5.1 Scopo del monitoraggio

Per tutelare gli elementi della biodiversità presenti nell'area di interesse del progetto, si prevede un monitoraggio ambientale della componente faunistica terrestre, anfibia, ornitica e della chiroterofauna, il cui scopo è quello di descrivere la composizione delle comunità animali ex ante. Le indagini relative alla fauna ittica sono già ricomprese nelle attività descritte nel capitolo delle acque superficiali (**Capitolo 4**).

5.2 Normativa di riferimento

Per la redazione del presente piano si considerano le seguenti norme.

Normativa europea

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 e ss.mm.ii. relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e successive modifiche ed integrazioni;
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici. L'attuale testo della Direttiva Uccelli ed i relativi elenchi e allegati abrogano e sostituiscono il precedente testo storico (Dir. 79/409/CEE).

Normativa nazionale

- Legge 6 Dicembre 1991, n. 394: "Legge quadro sulle aree protette";
- Legge 11 Febbraio 1992 n. 157: "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterme e per il prelievo venatorio";
- D.P.R. 8 Settembre 1997, n. 357 e ss.mm.ii. (D.M. 20 Gennaio 1999; D.P.R. 12 Marzo 2003, n. 120; D.M. 11 Giugno 2007; D.M. Ambiente 31 Luglio 2013): "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 3 Settembre 2002: "Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000";
- Legge 3 Ottobre 2002, n. 221: "Integrazioni alla legge 11 febbraio 1992, n.157 in materia di protezione della fauna selvatica e di prelievo venatorio, in attuazione dell'articolo 9 della Direttiva 79/409/CEE";
- D. M. 17 Ottobre 2007, n. 184: "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)".

5.3 Metodiche di monitoraggio

Il monitoraggio si concentrerà nelle aree prossime al cantiere. Nei paragrafi seguenti si descrivono le metodiche utilizzate. I rilievi verranno svolti prima dell'avvio della fase di cantiere del progetto.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 52 di 84

5.3.1 Teriofauna

Con lo scopo di compilare una checklist di specie appartenenti alla teriofauna che frequentano abitualmente l'area di interesse per il progetto, si prevede di svolgere il monitoraggio mediante l'installazione di fototrappola, ossia macchina fotografica automatica, azionata da un sensore di rilevamento ottico e a infrarosso termico, che consente di ottenere immagini di qualsiasi corpo in movimento che entri nel campo d'azione del sensore sia nelle ore diurne che notturne. La fototrappola sarà posizionata in corrispondenza di un potenziale punto di passaggio della teriofauna di medie e grosse dimensioni. Al termine del periodo di registrazione delle immagini gli operatori si recheranno sul sito di posizionamento della fototrappola per la rimozione. I dati saranno salvati su PC e analizzati con lo scopo di identificare le specie presenti e se possibile età, sesso e stato di salute degli individui.

5.3.2 Anfibi

Per quanto riguarda gli anfibi si prevede di svolgere attività di ricerca dei siti idonei alla presenza degli anfibi in corrispondenza di un transetto sviluppato lungo le sponde del torrente Limentra, in corrispondenza della stazione PAV1. Nel caso di ritrovamento di siti riproduttivi con presenza di ovature o larve, sarà effettuato un conteggio per unità di superficie, delle larve e delle ovature individuate, indice diretto del successo riproduttivo della specie nell'area.

5.3.3 Avifauna

Per il monitoraggio dell'avifauna si prevede di effettuare conteggi al canto e a vista su un transetto in corrispondenza dell'ambiente boschivo prossimo all'area in cui sono previste le lavorazioni. Lungo il transetto si prevedono 3 punti d'ascolto (point count) della durata di 10 minuti. Verranno conteggiati tutti gli individui visti o sentiti dal punto fisso di ascolto, compresi gli individui in transito annotandone la distanza dal transetto, segnalando nidi, individui impegnati nella costruzione del nido, nell'alimentazione della prole o comunque in atteggiamenti legati alla riproduzione. I monitoraggi saranno effettuati nell'arco temporale che va da 30 minuti prima dell'alba ed entro e non oltre le ore 11. Al termine delle campagne di rilevamento, saranno effettuate l'analisi dei dati raccolti che permetterà il calcolo dei seguenti indici:

- Ricchezza specifica (n° di specie contattate);
- Rapporto tra il numero di specie non-Passeriformi e numero di Passeriformi (nP/P);
- Indice di diversità secondo Shannon & Weaver ($H' = -\sum P_i \ln P_i$): indice utilizzato per descrivere la "diversità" di una comunità ornitica e procedere al confronto tra differenti aree o tipologie ambientali. Il valore dell'indice è 0 per un popolamento composto da una sola specie e aumenta quanto più la comunità è complessa.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 53 di 84

5.3.4 Chiroterofauna

Per il monitoraggio dei chiroteri si prevede di eseguire indagini bioacustiche svolte con bat detector, presso alcune aree di riferimento. L'attività verrà svolta mediante rilievi della durata di almeno 15 minuti a stazione o lungo transetto lineare. I rilievi verranno svolti entro un buffer di 500 m dalle aree di cantiere previste per la caratterizzazione della comunità chiroterologica presente, e con sforzo analogo, in area di controllo con caratteristiche ambientali simili, situata a distanza superiore a 500 m dall'area di intervento. Le attività saranno svolte nel corso delle prime ore dopo il tramonto, in condizioni meteorologiche favorevoli (assenza di vento forte o precipitazioni).

5.4 Punti e frequenze

La tabella riepilogativa che segue indica i codici dei punti di monitoraggio, la descrizione dei punti, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84. Non sono previste campagne di monitoraggio in fase di CO e di PO, ma soltanto in fase di *ante operam*, prima dell'avvio delle lavorazioni.

Si precisa che la localizzazione dei punti di monitoraggio è indicativa.

CODICE	DESCRIZIONE	METODICA	AO	CO	PO	COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)	COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)
FAU-01	Teriofauna	Fotrappola	1	--	--	660359	4887198
FAU-02	Anfibi	Osservazione diretta	1	-	-	660460	4887503
FAU-03	Avifauna	Osservazione e ascolto diretti	1	-	-	660418	4887009
FAU-04	Chiroteri	Indagini bioacustiche con bat detector	1	-	-	660423	4887176

Tabella 5-1: Punti di monitoraggio della componente "fauna" (FAU)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 54 di 84

6. VEGETAZIONE E HABITAT

6.1 Scopo del monitoraggio

Verificare, specie nelle aree di cantiere o in prossimità ad esse, la presenza di habitat preferenziali e/o critici per la fauna terrestre, anfibia e ittica e le possibili interferenze con le attività previste.

Scopo del monitoraggio è quello di minimizzare gli impatti su “Vegetazione e habitat” analizzando le alternative di progetto, le modalità di lavoro e di articolazione del cantiere e le lavorazioni previste.

6.2 Normativa di riferimento

Per la redazione del presente piano si rimanda alle norme già indicate nel capitolo “Fauna” (Capitolo 5).

6.3 Metodiche di monitoraggio

Il monitoraggio a livello di sito si baserà su due parametri principali: la dimensione areale (intesa come superficie occupata) e l’analisi della vegetazione (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016).

6.4 Punti e frequenze

La tabella riepilogativa che segue indica i codici dei punti di monitoraggio, la descrizione dei punti, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84. Non sono previste campagne di monitoraggio in fase di CO e di PO, ma soltanto in fase di *ante operam*, prima dell’avvio delle lavorazioni.

Si precisa che la localizzazione dei punti di monitoraggio è indicativa.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 55 di 84

<i>CODICE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>METODICA</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)</i>	<i>COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)</i>
VEG-01	Vegetazione e habitat	Osservazione diretta	1	--	--	660400	4887008
VEG -02	Vegetazione e habitat	Osservazione diretta	1	--	--	660326	4887063
VEG -03	Vegetazione e habitat	Osservazione diretta	1	--	--	660391	4887194

Tabella 6-1: Punti di monitoraggio della componente “vegetazione e habitat” (VEG)

6.5 Utilizzo dei risultati: interventi di mitigazione e ripristino

Le risultanze delle indagini permetteranno di definire, ove rilevati habitat naturali di interesse faunistico, i più opportuni interventi di mitigazione da prevedere in fase di cantiere ed eventuali interventi di ripristino, oltre a quelli già previsti negli elaborati progettuali. Gli interventi di mitigazione e ripristino delle aree al termine del cantiere saranno ispirati ai principi dell’ecosystem restoration.

6.6 Controllo specie arboree ed arbustive invasive

Entro la fine dei lavori, nell’area circostante l’invaso e nel primo tratto dell’alveo, nelle aree potenzialmente interferite dal cantiere, verrà inoltre eseguito un censimento delle specie arboree ed arbustive invasive presenti per definire gli interventi di eliminazione da effettuare entro la fine dei lavori. Al termine dei lavori si fornirà una relazione sintetica con documentazione fotografica sull’attuazione di quanto sopra descritto.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 56 di 84

7. SEDIMENTI

Nell'ambito del "Piano operativo del bacino di Pavana" (febbraio 2021) e nel corso dei monitoraggi eseguiti da GRAIA per conto di EGP di luglio 2021 sono stati campionati i sedimenti presenti nell'invaso, al fine di valutarne lo stato chimico-fisico.

Si rimanda alla "Verifica assoggettabilità a VIA: studio preliminare ambientale" (2020.0352.002-GC-FON-RET-275) per dettagli circa i monitoraggi eseguiti.

7.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della componente "sedimenti" ha la finalità di valutare le caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti presenti in adiacenza del corpo diga e verificare che la movimentazione degli stessi non crei impatti ambientali (art. 185, comma 3 D. Lgs. 152/06).

Per questa specifica componente le fasi AO e PO non si riferiscono all'installazione/disinstallazione del cantiere, bensì alla movimentazione dei sedimenti.

7.2 Normativa di riferimento

Nella stesura del presente documento sono stati considerati prioritariamente i seguenti riferimenti normativi:

Normativa nazionale:

- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" Parte Quarta, Titolo I, Capo I, art. 185, comma 3.

7.3 Metodiche di monitoraggio

Per il monitoraggio della componente in oggetto saranno eseguiti campionamenti dei sedimenti a monte del corpo diga dove è presente un substrato limoso-sabbioso con copertura vegetale in corrispondenza del punto di monitoraggio 2-COOR-SX1 (evidenziato con rettangolo azzurro nella figura che segue), dove sono stati eseguiti i campionamenti a febbraio e luglio 2021. L'obiettivo del monitoraggio è quello di determinarne le caratteristiche chimico-fisiche volte a verificare la **non pericolosità** ai sensi dell'allegato D alla parte IV del D. Lgs. 152/06 e procedere quindi alla sua movimentazione all'interno dell'invaso ai sensi dell'art.185 comma 3 del D. Lgs 152/06. Tale articolo recita che "i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli" sono esclusi dalla nozione di rifiuto se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 57 di 84

Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni (ovvero dell'allegato D alla parte IV del D. Lgs. 152/06).



Figura 7-1: Localizzazione dei punti di indagine relativi alla qualità del sedimento (Piano operativo febbraio 2021)

I campioni di sedimenti da analizzare saranno inseriti in appositi contenitori a temperatura costante ed inviati, corredati da apposita catena di custodia, al laboratorio accreditato ACCREDIA che si occuperà di eseguire le analisi per definirne le caratteristiche come sopra definito (verifica della non pericolosità del rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e dei regolamenti UE 1357/2014, 2017/997 e 2019/1021).

7.4 Punti e frequenze

Come anticipato, si prevede 1 punto di monitoraggio della componente “sedimenti”, in corrispondenza del punto monitorato nel corso dei precedenti monitoraggi eseguiti (2-COOR SX1) ubicato nell’invaso a monte della diga, in prossimità dell’area di intervento. Tale punto sarà denominato SED-01.

L’ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella planimetria “Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio” (elaborato: 2020.0352.002-GC-FON-DW-281). Si precisa che la localizzazione dei punti di monitoraggio è indicativa.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023	
Pagina 58 di 84		

Segue una tabella riepilogativa indicante il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84. Secondo quanto descritto al par. 5.3 per tale punto si ha necessità di verificare le caratteristiche ambientali del sedimento (in termini di non pericolosità dello stesso) solo nella fase AO, anche perché in loco avverrà un semplice spostamento senza ulteriori attività che possano modificarne la qualità ambientale, una volta movimentato.

<i>CODICE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>METODICA</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)</i>	<i>COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)</i>
SED-01	Invaso a monte della diga (ex 2-COOR SX1)	Prelievo campione ed analisi chimiche	1	--	--	660358	4886934

Tabella 7-1: Punti di monitoraggio della componente “sedimenti” (SED)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 59 di 84

8. SUOLO

8.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera sulle caratteristiche pedologiche dei terreni, in particolare quelli dovuti alle attività di cantiere. Tra la fase di scotico propedeutica all'installazione del cantiere e quella di ripristino al termine dell'esecuzione delle opere, il suolo potrà infatti subire variazioni di tipo tessiturale e di contenuto di alcune sostanze chimiche.

Il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. Più in generale misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

8.2 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare, si considerano le seguenti norme:

- Metodologie S.S.D.S. - U.S.D.A (1993);
- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002);
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 “Norme in materia ambientale”;
- D.P.R. del 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164
- Legge Regionale del 11 dicembre 1998, n. 91 – Nome per la difesa del suolo (regione Toscana);

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 60 di 84

- Legge Regionale del 3 gennaio 2005, n. 1 - Norme per il governo del territorio (regione Toscana).

8.3 Metodiche di monitoraggio

Il monitoraggio si concentrerà sulle occupazioni temporanee di suolo, che corrispondono alle aree di cantiere. Per quanto riguarda la possibilità di sversamento di inquinanti provenienti dai cantieri, si evidenzia come gli stessi saranno dotati di appositi sistemi di raccolta e smaltimento dei reflui che ne impediscono, a scanso di eventi accidentali, la dispersione sul suolo, e adotteranno tutte le cautele al fine di prevenire tali eventualità.

Per monitorare nel tempo lo stato di qualità ambientale del suolo saranno presi in considerazione alcuni indicatori e indici determinati in funzione dei dati rilevati mediante le metodiche di monitoraggio previste.

Il monitoraggio si baserà sulla caratterizzazione qualitativa del suolo in area di cantiere in fase di AO, e sulla verifica del ripristino delle condizioni preesistenti o comunque di condizioni compatibili con un completo ripristino della fertilità in fase di PO.

Di seguito si fornisce una descrizione sintetica di tali metodiche.

8.3.1 Monitoraggio chimico-fisico

Ai fini della valutazione ai sensi del DPR 120/17, sia per la classificazione ed utilizzo come sottoprodotto che per il riutilizzo in sito, saranno prelevati campioni di suolo *in situ* dallo strato di terreno più superficiale (tra 0-1 m). I campioni saranno privati della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo mediante setacciatura con setaccio a maglie di 2 cm). Le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

Ogni campione prelevato sarà riposto in idoneo contenitore ed etichettato indicando:

- la denominazione del punto di prelievo;
- il codice univoco del campione;
- la data di prelievo.

I campioni saranno collocati in contenitori a temperatura costante ed inviati, corredati da apposita catena di custodia, al laboratorio accreditato ACCREDIA che si occuperà di eseguire le analisi volte a definire le caratteristiche dei suoli e valutarne la modificazione a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili:

- alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze,

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 61 di 84

- ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Ogni campione prelevato (nelle fasi di AO e di PO) sarà sottoposto al seguente set di analisi necessario per caratterizzare il suolo indagato:

- pH (in H₂O ed in CaCl₂);
- capacità di scambio cationico (CSC);
- carbonio organico;
- conduttività elettrica;
- azoto totale;
- rapporto C/N;
- fosforo assimilabile;
- inquinanti inorganici (arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI);
- inquinanti organici: idrocarburi pesanti con C>12.

Le metodiche per le analisi chimico-fisiche dei suoli (con particolare riferimento a quelle finalizzate alla definizione della loro fertilità) saranno quelle di cui ai "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", pubblicati in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. n° 248 del 21/10/1999.

Le analisi delle caratteristiche fisiche, effettuate secondo le metodologie S.S.D.S. - U.S.D.A (1993), consistono nella determinazione dei seguenti parametri:

- contenuto di scheletro in percentuale sul volume;
- tessitura (definita secondo il triangolo tessiturale USDA).

I risultati delle analisi sui campioni, conformemente a quanto indicato dal DPR 120/17, saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

8.4 Punti e frequenze

Si prevede 1 punto di monitoraggio della componente "suolo", denominato SUO-01, ubicato in corrispondenza dell'area di deposito dei materiali di scavo, a valle della diga, ad Est della pista di accesso al cantiere.

L'ubicazione del punto di monitoraggio è riportata nella planimetria "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" (2020.0352.002-GC-FON-DW-281).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 62 di 84

Si precisa che la localizzazione del punto di monitoraggio è attualmente indicativa e potrà essere aggiornata sulla base di eventuali aggiornamenti in termini di layout di cantiere e aree di deposito delle terre e rocce da scavo.

Segue una tabella riepilogativa indicante il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

<i>CODICE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>METODICA</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>COORDINATA X [M] (UTM-WGS84)</i>	<i>COORDINATA Y [M] (UTM-WGS84)</i>
SUO-01	Area di deposito dei materiali di scavo	Monitoraggio chimico-fisico	1	--	1	660390	4887095

Tabella 8-1: Punti di monitoraggio della componente “suolo” (SUO)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 63 di 84

9. RUMORE

9.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Il monitoraggio della componente "rumore" in fase di AO ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio in fase di CO, effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Le campagne di corso d'opera della componente rumore saranno attivate in concomitanza con l'esecuzione di attività di cantiere potenzialmente impattanti dal punto di vista acustico al fine di dare significatività al dato rilevato. Sarà compito del Responsabile Ambientale/Noise Manager effettuare un'analisi del programma dei lavori e provvedere alla più efficace programmazione delle misure.

Il monitoraggio in fase di PO ha la finalità di verificare il rispetto dei limiti di normativa e l'efficacia delle eventuali mitigazioni acustiche previste.

9.2 Normativa di riferimento

Nella stesura del presente documento sono stati considerati prioritariamente i seguenti riferimenti normativi:

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 64 di 84

Normativa nazionale:

- DPCM 1/3/1991 – “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 - “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- Decreto 11 dicembre 1996 – “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
- DPCM 14/11/1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”;
- D.M. 29 Novembre 2000 " Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli Enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”;
- D. Lgs. 04/09/2002, n. 262, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto”;
- D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”;
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 “Norme in materia ambientale”;
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- Linea guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere – Delibera del Consiglio Federale Seduta 20/10/2012 – DOC. N. 26/12 – ISPRA;
- Linee Guida per la Predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. 163/2006 e s.m.i) – Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – rumore (Capitolo 6.5) – rev. 1 del 30/12/2014;

Normativa regionale:

- L.R. 1 dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico", modificata e integrata con L.R. n. 67/2004 e con L.R. n. 40/2008 (regione Toscana);
- D.G.R. Toscana n. 857/2013 - Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98;
- L.R. n.15 del 9 maggio 2001 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico” (regione Emilia-Romagna);
- Piani di classificazione acustica comunali.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 65 di 84

9.3 Metodiche di monitoraggio

E' previsto l'utilizzo di due diverse metodiche di monitoraggio:

- misure della durata di 7 giorni con postazione fissa non assistita da operatore, per rilievi delle attività di cantiere e del traffico veicolare;
- misure di breve periodo in ambiente abitativo finalizzate alla determinazione dei livelli di immissione differenziale e del rispetto dei valori limite. Il rilevamento deve essere eseguito sia a finestre aperte che chiuse, al fine di individuare la situazione più gravosa.

La tipologia di opera in oggetto comporta potenziali impatti sulla matrice "rumore" in fase di cantiere legata ai seguenti aspetti:

- attività di scavo, emissioni rumorose dei mezzi pesanti e delle macchine operatrici;
- transito dei mezzi pesanti sul cantiere e sulla viabilità interessata per la movimentazione di materiale.

Tali impatti riguardano il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere sugli ambienti abitativi collocati in prossimità delle zone di cantiere/transito automezzi.

Qualora si verificassero criticità in fase di cantiere, ovvero segnalazioni/esposti per inquinamento acustico, il Proponente dovrà garantire entro tempistica adeguata (es. 10 gg dalla richiesta dell'autorità competente/amministrazione comunale) l'esecuzione di misure fonometriche finalizzate a determinare l'entità delle emissioni sonore disturbanti, nonché dare riscontro dell'esito delle stesse, indicando anche quali presidi o procedure siano state messe in atto ai fini del rispetto dei limiti di legge.

Resta in ogni caso salva la facoltà e responsabilità del Tecnico competente in acustica incaricato delle misure, di cui l'Appaltatore dovrà avvalersi, optare per modalità operative differenti da quanto sopra indicato, in ragione delle proprie valutazioni e del contesto riscontrato.

L'esecuzione del monitoraggio avverrà utilizzando strumentazione agli standard previsti nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale.

9.3.1 Strumentazione di misura

I punti di misura saranno organizzati con postazioni costituite da:

- sistema di alimentazione a lunga autonomia;
- fonometro con elevata capacità di memorizzazione dei dati;
- misurabilità di eventi che eccedono soglie di livello e durata;
- microfono per esterni;
- supporto per microfoni esterni (cavalletto telescopico);
- box a tenuta stagna per il contenimento delle strumentazioni di misurazione;

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 66 di 84

- cavo di connessione box-microfono.

Le relative stazioni mobili saranno composte da:

- fonometro integratore real-time con funzioni e memoria statistiche;
- cavalletto telescopico a supporto del microfono;
- cavo di connessione tra fonometro e microfono.

9.3.2 Parametri da rilevare

I parametri da rilevare saranno:

- Livello sonoro continuo equivalente ponderato "A" (LAeq), eventualmente corretto per la presenza di componenti tonali e/o impulsive, diversificato per i tempi di riferimento diurno e notturno;
- Livelli statistici: L1, L10, L50, L90, L95, L99;
- L max;
- L min.

I parametri acustici dovranno comprendere tutte le informazioni che consentano di arrivare a descrivere le principali sorgenti sonore afferenti all'impianto in progetto, e a documentarne la variabilità temporale, i livelli di potenza sonora in terzi o in bande d'ottava, la direttività.

Saranno registrati anche i parametri meteorologici e climatici: velocità del vento, temperatura, umidità relativa e precipitazioni atmosferiche, acquisiti direttamente in campo o da stazioni meteorologiche vicine al sito in esame. I dati meteo, almeno per quanto riguarda precipitazione e vento, dovranno essere resi disponibili con un dettaglio orario.

Le misure acustiche saranno eseguite e sottoscritte, ai sensi dell'art. 2, comma 6 della L. n. 447/95, da un Tecnico Competente in Acustica. Le stesse dovranno essere svolte nell'osservanza delle tecniche di rilevamento e di misurazione indicate dal D.M. 16.03.1998, con catena fonometrica conforme agli standard previsti dallo stesso.

Gli strumenti dovranno essere provvisti del certificato di taratura e controllati ogni due anni per la verifica di conformità alle specifiche tecniche, il controllo dovrà essere eseguito presso un laboratorio accreditato da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge 11 agosto 1991, n. 273.

Le misurazioni dovranno essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 67 di 84

9.4 Punti e frequenze

Per definire i punti oggetto di monitoraggio è stato eseguito un censimento dei ricettori presenti *in situ*, i cui esiti sono descritti all'interno dell'elaborato "Relazione di censimento dei ricettori" (codice 2020.0352.002-GC-FON-RET-279), a cui si rimanda per dettagli. Ciascun ricettore è stato codificato con una stringa di tre caratteri costituita dalla lettera "R" seguita da un numero progressivo di due cifre (es: R01, R02, ecc).

In base al censimento eseguito e alle attività previste per la realizzazione dell'intervento di modifica dello scarico di fondo, sono stati individuati due punti di monitoraggio, localizzati rispettivamente:

- sulla S.S. 64 "Strada Statale Porrettana", a circa 100 m a valle del corpo diga (R01);
- lungo via Teglia, al civico 31, lungo la viabilità comunale che sarà utilizzata dai mezzi per accedere all'area di intervento (R25).

Il ricettore R01 è a due piani di tipo residenziale (**Figura 9-1**), mentre il ricettore R25 è il "Mulino di Chicón", su tre piani, fu fatto costruire nel 1881 e ampliato e innalzato nelle epoche successive, fino a raggiungere l'aspetto attuale (**Figura 9-2**).



Figura 9-1: Ricettore R01



Figura 9-2: Ricettore R25

Si rimanda alle schede di censimento riportate all'interno dell'elaborato "Relazione di censimento dei ricettori" (2020.0352.002-GC-FON-RET-279) per ulteriori dettagli.

Per quanto concerne le frequenze dei monitoraggi, da eseguirsi in corrispondenza dei due ricettori individuati, sarà eseguito, in fase di AO, un monitoraggio settimanale per la verifica del clima acustico "allo stato attuale". In fase di corso d'opera (CO) saranno eseguite due campagne di monitoraggio di durata settimanale in corrispondenza delle fasi di lavorazione più impattanti (scavi a monte e a valle del corpo diga). In concomitanza con le misure settimanali si procederà ad effettuare anche le misure del limite differenziale. I monitoraggi saranno eseguiti previa condivisione con ARPAT.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 68 di 84

In fase di PO saranno ripetuti i monitoraggi settimanali eseguiti in fase di AO.

Segue una tabella riepilogativa indicante il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

CODICE	DESCRIZIONE	METODICA	AO	CO	PO	COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)	COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)
RUM-01	Ricettore 1 (R01)	Misure settimanali	1	2 + in caso di lavorazioni impattanti	1	660243	4887098
		Misure limite differenziale	--	2, da concordare con ARPAT	--		
RUM-02	Ricettore 25 (R25)	Misure settimanali	1	2 + in caso di lavorazioni impattanti	1	660420	4887440
		Misure limite differenziale	--	2, da concordare con ARPAT	--		

Tabella 9-1: Punti di monitoraggio della componente rumore (RUM)

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella planimetria "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" (2020.0352.002-GC-FON-DW-281).

9.5 Interventi di mitigazione

Qualora, in fase di cantiere, si superassero i valori limite di legge, saranno adottati tutti gli accorgimenti al fine di ridurre al minimo le emissioni acustiche, in accordo anche con eventuali prescrizioni relative alle richieste di deroga al Comune competente.

Le misure specifiche di mitigazione per la componente rumore sono descritte nello "Studio Preliminare Ambientale", elaborato 2020.0352.002-GC-FON-RET-275, Paragrafo 4.7.3 e richiamante nel prosieguo. Tali misure sono in accordo con quanto riportato nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale (ARPAT), 2018".

Considerata la morfologia dei luoghi e la natura dell'opera si è valutata l'introduzione di barriere mobili e semimobili, mediante pannelli o teli fonoassorbenti, a protezione degli impianti fissi e che permettono di avere interventi di protezione acustica localizzati a brevi distanze dalle sorgenti rumorose. I pannelli e i teli fonoassorbenti sono generalmente modulari e risultano essere semplici e veloci da installare poiché mediamente disponibili in versione autoportante e per montaggio su recinzioni di cantiere. I prodotti maggiormente diffusi sul mercato sono composti un involucro esterno realizzato con telo di PVC armato con all'interno un materassino fonoassorbente in fibra di poliestere ad alta densità di spessore di almeno 5 cm, con indici di potere fonoisolante R_w superiori a 14 dB.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 69 di 84

A seguire si riportano ad esempio due immagini di un pannello fonoassorbente nella versione autoportante e in quella per ancoraggio a recinzione di cantiere grigliata.



Figura 9-3: Esempio di pannello fonoassorbente (a sinistra la versione autoportante, a destra la versione per montaggio su recinzione grigliata) – prodotto commerciale Acustiko® prodotto dalla Silte

Verranno inoltre posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito per il contenimento delle emissioni rumorose.

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:
 - selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
 - installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
 - utilizzo di compressori insonorizzati.
- Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
 - riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati;
 - controllo delle giunzioni;
 - bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:
 - orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
 - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori;
 - limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 70 di 84

- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 71 di 84

10. VIBRAZIONI

10.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazioni determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione e di esercizio.

10.2 Normativa di riferimento

Le attività di monitoraggio dovranno essere sviluppate in accordo a quanto previsto dalle principali norme tecniche di settore, non esistendo una specifica normativa in materia. Si riporta nel seguito l'elenco delle principali norme tecniche da considerare cogenti:

- UNI 9614:2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- UNI 9916:2014 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- ISO 2631-2:2003 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo
- Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici
- NS 8176.E – Norma norvegese
- UNI ENV 28041 - Risposta degli individui alle vibrazioni – Strumenti di misurazione
- UNI ISO 5805 - Vibrazioni meccaniche e urti riguardanti l'uomo – Vocabolario
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni e di urti
- ISO 5348 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Montaggio meccanico degli accelerometri.

10.3 Indicatori di monitoraggio

Per la valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici e della misura delle vibrazioni all'interno degli stessi ci si riferisce ai contenuti della norma UNI9614:2017. Tale norma modifica, in modo sostanziale, la versione precedente (UNI9614:1900) introducendo un approccio innovativo e profondamente diverso nelle modalità di valutazione dei disturbi da vibrazione. Essa fa riferimento alla ISO 2631–2:2003, prevalentemente per i metodi di misurazione e valutazione, e alla norma norvegese NS 8176.E.

Gli indicatori di disturbo alle vibrazioni di tipo psicofisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, vengono definiti in base alla risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria. La grandezza fisica di interesse per valutare il disturbo alle persone è l'accelerazione e, trattandosi di fenomeni periodici, è necessario fare riferimento al valore efficace RMS.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 72 di 84

La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli è stata definita in ambito normativo ISO ed ha permesso di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tiene conto dello spettro delle vibrazioni. La norma UNI utilizza invece indicatori globali integrati in tutto l'intervallo di frequenza, a cui si applicano opportune curve di pesatura.

Gli indicatori diretti di vibrazione vengono correlati nel corso delle misure agli indicatori di emissione (traffico veicolare o ferroviario, incidenza di mezzi pesanti, tipologia di convoglio in transito, velocità di percorrenza, attività di cantiere in fase di svolgimento, ecc.) e alle caratteristiche geo-litologiche del sottosuolo desunte da sondaggi, sezioni stratigrafiche, ecc.

La propagazione della perturbazione in un mezzo elastico che altera lo stato di quiete delle particelle può essere descritta e quindi misurata tramite tre grandezze:

- lo spostamento, grandezza vettoriale intesa come lo scostamento (misurato in m) della superficie di discontinuità del solido dalla posizione statica e riferito ad una terna inerziale;
- la velocità, grandezza vettoriale (misurata in m/s) intesa come variazione dello spostamento nell'unità di tempo della superficie di discontinuità solido-aria;
- l'accelerazione, grandezza vettoriale (misurata in m/s²) intesa come la variazione della velocità di vibrazione nella unità di tempo della superficie di discontinuità considerata.

Per le misure di vibrazioni il trasduttore meccanico elettrico che si impiega comunemente è l'accelerometro: un trasduttore la cui risposta è lineare e costante in frequenza se costante è l'accelerazione a cui è sottoposto.

10.3.1 Valore efficace RMS dell'accelerazione

Le vibrazioni di livello non costante vengono caratterizzate misurando il valore efficace o valore quadratico medio a_{RMS} dell'accelerazione, o il corrispondente livello per un intervallo di tempo rappresentativo.

Il valore efficace dell'accelerazione è definito come:

$$a_{RMS} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a(t)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove:

a(t): accelerazione in funzione del tempo;

T: durata dell'integrazione nel tempo del quadrato dell'accelerazione.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 73 di 84

Questa definizione non è applicabile alle vibrazioni intermittenti e con grande fattore di cresta: in tal caso il valore che può predire la presenza del disagio è proporzionale al valore medio dell'accelerazione alla quarta potenza:

$$a_{w,eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w(t)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

10.3.2 Livelli di accelerazione, di velocità e di spostamento

In analogia con il suono, anche le vibrazioni possono essere espresse in unità logaritmiche mediante le relazioni:

$$L_a = 20 \log \frac{a_{RMS}}{a_0} \quad \text{livello di accelerazione in [dB]}$$

$$L_v = 20 \log \frac{v_{RMS}}{v_0} \quad \text{livello di velocità in [dB]}$$

$$L_s = 20 \log \frac{s_{RMS}}{s_0} \quad \text{livello di spostamento in [dB]}$$

dove:

$$a_0 = 10^{-6} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$v_0 = 10^{-9} \quad [\text{m/s}]$$

$$s_0 = 10^{-12} \quad [\text{m}].$$

10.3.3 Accelerazione equivalente $a_{w,eq}$ ponderata in frequenza

La misura delle grandezze precedentemente elencate consente una valutazione oggettiva del fenomeno intesa come descrizione della realtà fisica. Se si vuole invece fornire degli indicatori di tipo psico-fisico occorre conoscere la risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria e definire un criterio di pesatura dei valori oggettivi ottenuti con la misurazione della grandezza.

La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli consente di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tenga conto dello spettro delle vibrazioni.

In termini operativi le leggi di variazione utilizzate al fine di stabilire la sensibilità in funzione della frequenza sono quelle indicate dalla ISO 2631-2:2003.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 74 di 84

10.3.4 Accelerazione associata alla sorgente

Le vibrazioni associate alla sorgente, ritenuta fonte di disturbo, devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica alla sorgente V_{sor} , calcolata a partire dalle accelerazioni ponderate massime statistiche delle vibrazioni immesse V_{imm} e delle vibrazioni residue V_{res} , secondo la procedura descritta all'interno della UNI 9614:2017.

10.4 Metodiche di monitoraggio

La metodica applicata è in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo e considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO).

Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma italiana (UNI 9614).

Per ciò che concerne l'esposizione alle vibrazioni di macchinari sensibili le norme tecniche di riferimento sono la ISO 10811-1 e la ISO 10811-2.

Le misure delle vibrazioni saranno eseguite mediante **misure di lungo periodo (24 ore)** finalizzate al disturbo.

Tali misure prevedono l'allestimento di postazioni fisse. La strumentazione installata è in genere composta da:

- analizzatore multicanale;
- massetti metallici per il fissaggio degli accelerometri;
- n.1 accelerometro triassiale.

10.4.1 Taratura e calibrazione degli strumenti

La taratura della strumentazione deve essere verificata entro un periodo non superiore a due anni. Il controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per la strumentazione o per la riparazione della stessa.

La taratura è ottenibile tramite il confronto delle funzioni di risposta in frequenza prodotte dall'accelerometro da calibrarsi e da un accelerometro di riferimento sottoposti alla medesima funzione di sollecitazione su tavola vibrante. Se la funzione di trasferimento non risulta conforme con

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 75 di 84

il margine di errore dichiarato dal produttore, la strumentazione è inviata ad un centro di taratura accreditato LAT. per le necessarie verifiche. Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati nuovi da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La calibrazione dell'accelerometro avviene tramite la verifica della funzione di eccitazione prodotta da un eccitatore di calibrazione in conformità norma ISO 5347. Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure. Tale controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per l'accelerometro.

Il calibratore deve avere le seguenti caratteristiche:

- frequenza di eccitazione ($\pm 1\%$): 159,2 Hz;
- accelerazione ($\pm 3\%$): 10 m/s² (r.m.s.) = 14,14 m/s² (peak).

10.4.2 Operazioni di misura

Finalità dell'indagine è la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614:2017 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz. Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana e in particolare in presenza di attrezzature o strumentazioni che risultano particolarmente sensibili al fenomeno vibratorio. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente.

La verifica strumentale sarà di tipo triassiale. La procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- calibrazione iniziale: avvistamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore; regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione; registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a 140 ± 2 dB (errore di $\pm 3\%$). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta;
- fissaggio dell'accelerometro: la modalità di fissaggio sarà conforme alla norma ISO 5348. In particolare, si prevede di utilizzare masse appoggiate alla superficie, avendo cura di evitare superfici morbide (es. tappeti, moquette) o non piane o irregolari. Sarà cura dei tecnici la verifica in situ della caratteristica di trasferimento in frequenza del sistema di fissaggio prima dell'avvio delle misurazioni;
- misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine: i rilievi sono effettuati nei locali in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 76 di 84

all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore. Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive). In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. Adottando la metodologia diretta i rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1 secondo. Le suddette prescrizioni, per ciò che riguarda la necessità di effettuare le misure in concomitanza al manifestarsi del fenomeno vibratorio, vengono meno in presenza di rilievi in continuo per lungo periodo (24 h);

- compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione della postazione individuata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore;
- analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva, ...) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

10.5 Punti e frequenze

Per il monitoraggio della componente "vibrazioni" saranno utilizzati gli stessi ricettori su cui sarà eseguito il monitoraggio "rumore": R01 ed R25 (vedasi paragrafo 9.4).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 77 di 84

Il monitoraggio della componente in oggetto avverrà una volta in fase di AO per la valutazione dello “stato attuale” e, in fase di corso d’opera, saranno eseguite due campagne di monitoraggio di durata settimanale in corrispondenza delle fasi di lavorazione più impattanti (scavi a monte e a valle del corpo diga). Vista la tipologia di intervento non si ritiene necessaria l’esecuzione di misure vibrazionali in fase di esercizio (PO).

Segue una tabella riepilogativa indicante il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

<i>CODICE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>METODICA</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>COORDINATA X [m]</i>	<i>COORDINATA Y [m]</i>
VIB-01	Ricettore 01 (R01) - Loc. Pavana di Sotto	Misure 24 h	1	2	--	660243	4887098
VIB-02	Ricettore 25 (R25) - Loc. Teglia	Misure 24 h	1	2	--	660420	4887440

Tabella 10-1: Punti di monitoraggio della componente “vibrazioni” (VIB)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 78 di 84

11. ATMOSFERA

11.1 Scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della componente "atmosfera" ha la finalità di caratterizzare la qualità dell'aria nelle diverse fasi (AO, CO e PO) mediante rilievi strumentali, eventualmente integrati da tecniche di modellizzazione, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione/esercizio della specifica tipologia di opera.

11.2 Normativa di riferimento

Nella stesura del presente documento sono stati considerati prioritariamente i seguenti riferimenti normativi:

Normativa europea:

- Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Normativa nazionale:

- D. Lgs. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa";
- D. Lgs. 250/2012, " Modifiche ed integrazioni al D. Lgs. 155/2010, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa";
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) - Rev.1 del 16/06/2014;
- D. Lgs. 30 maggio 2018, n. 81 - Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2016, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 79 di 84

11.3 Metodiche di monitoraggio

Il monitoraggio dell'atmosfera sarà eseguito mediante monitoraggio del PM10 eseguito con metodo gravimetrico, descritto nel paragrafo seguente.

11.3.1 Monitoraggio PM10 – metodo gravimetrico

Per il monitoraggio delle attività di cantiere, ove l'impatto è legato prevalentemente al risollevarimento di polveri, sarà misurato il PM10, poiché la produzione di polveri da attività di cantiere provoca la formazione di particelle appartenenti tipicamente alla frazione coarse, cioè appartenenti al PM10.

Sarà utilizzato un campionatore sequenziale per esterni completamente automatico, che non abbia la necessità di interventi di manutenzione per periodi ragionevolmente lunghi.

La strumentazione per la misura della frazione PM10 delle particelle consiste in:

- filtri a membrana in fibra di vetro di diametro 47 mm;
- cassetta portafiltro in materiale plastico resistente alla corrosione e con pareti interne levigate con sostegno per il filtro in materiale sinterizzato;
- campionatore elettronico programmabile per campionamenti multipli, con aspirazione per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico dotate di regolatori di portata e con caricamento automatico dei filtri da un apposito serbatoio portafiltri;
- testa di prelievo EN LVS (secondo norma EN12341) con ugelli PM10.

I filtri, prima di essere pesati con bilancia analitica (pre-campionamento e post-campionamento), saranno condizionati in camera climatica per 48 ore alla temperatura di 20°C con umidità relativa pari al 50%.

La valutazione della massa del materiale in sospensione sarà calcolata per differenza di pesata del filtro campionato e quello nuovo mentre la valutazione della concentrazione sarà misurata come rapporto fra la massa del materiale in sospensione e la quantità di aria effettivamente campionata, espressa in m³.

Sulla frazione PM10 saranno eseguite alternativamente anche le determinazioni dei metalli (As, Cd, Ni, Pb) e degli IPA (Benzo(a)Pirene). I dati acquisiti saranno restituiti settimanalmente suddivisi in campagne di 7 giorni solari.

Ogni campagna avrà una durata tale da permettere una raccolta di almeno 14 giorni di dati validi relativi a giorni non piovosi. Per giornata piovosa è da intendersi giornata con più di 1.0 mm di pioggia cumulata giornaliera. In caso di eventi di questo tipo, la campagna dovrà essere prolungata fino ad un massimo di 21 giorni, al termine dei quali la campagna sarà considerata comunque valida.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 80 di 84

Al termine del periodo di campionamento fissato in 24 ore il campionatore sequenziale procederà automaticamente alla sostituzione del filtro e dopo 14 giorni si potrà procedere con il prelievo dei filtri e l'invio degli stessi ad un laboratorio accreditato per la pesa. Si precisa che i 14 giorni di misura sono intesi come "giorni validi" ovvero, in caso di malfunzionamento, le misure saranno prolungate sino al raggiungimento dei giorni validi.

È buona norma prevedere visite durante il tempo di campionamento finalizzate alla verifica della corretta acquisizione da parte dello strumento.

I risultati derivanti dalle analisi di laboratorio dovranno rispettare il valore giornaliero imposto dal D. Lgs. 155/2010, pari a 50 µg/m³ per il PM10.

11.4 Punti e frequenze

L'individuazione dei punti di monitoraggio è stata eseguita in base a una prima ricerca di eventuali recettori sensibili (ospedali, scuole, asili, case di cura), e poi focalizzandosi sugli insediamenti abitativi potenzialmente più impattati dalle attività di cantiere.

Nella scelta dei punti di monitoraggio è stata posta particolare attenzione all'evitare situazioni in cui attività non correlate all'opera o al relativo cantiere possano influenzare le misure.

L'opera in oggetto può avere un impatto negativo sulla componente "atmosfera" legato principalmente al transito dei mezzi pesanti sul cantiere e alla movimentazione di materiale, che causano il sollevamento e la dispersione di polveri in atmosfera.

Il monitoraggio delle polveri PM10 sarà strettamente correlato al cronoprogramma lavori e la frequenza di monitoraggio sarà pari a due campagne (tale frequenza temporale sarà aggiornata sulla base delle fasi di lavorazione potenzialmente più impattanti), per un periodo di 14 giorni (14 campioni da 24 ore), in fase di corso d'opera, mentre in fase di AO sarà eseguita una campagna di monitoraggio.

È stato individuato un punto di monitoraggio, la cui ubicazione è riportata nella planimetria "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio" (2020.0352.002-GC-FON-DW-281).

Come visibile, il ricettore individuato è lo stesso che sarà utilizzato per il monitoraggio della componente rumore (R01).

Segue una tabella riepilogativa indicante il codice del punto di monitoraggio, la descrizione del punto, la frequenza di monitoraggio suddivisa per le diverse fasi e le coordinate X e Y nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 81 di 84

<i>CODICE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>METODICA</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)</i>	<i>COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)</i>
ATM-01	Ricettore 1 (R01)	Monitoraggio PM10 – metodo gravimetrico	1	2 + in caso di lavorazioni impattanti	--	660243	4887098

Tabella 11-1: Punti di monitoraggio della componente “atmosfera” (ATM)

11.5 Specifiche gestione dati monitoraggio atmosfera

Gli indicatori statistici che consentono di verificare il rispetto dei limiti di qualità dell'aria stabiliti dal D. Lgs.155/10 sono calcolati su base annuale. Per poter estendere i risultati del monitoraggio su un periodo più esteso, i risultati acquisiti durante le campagne saranno messi a confronto con le concentrazioni rilevate nello stesso periodo dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPAT Toscana ed ARPAE Emilia-Romagna, ubicate in prossimità dell'area di lavorazione.

Nella valutazione dell'impatto sarà considerato non semplicemente il confronto con i limiti normativi, bensì la valutazione dell'eventuale incremento delle concentrazioni degli inquinanti monitorati a causa dell'impatto dell'opera. In caso di superamento dei limiti normativi occorre valutare se:

- l'opera abbia contribuito significativamente ad esso;
- se si tratta di una situazione di inquinamento diffuso e non imputabile all'opera.

Per la valutazione dell'impatto della realizzazione dell'opera in fase di cantiere potrà essere definita in accordo con ARPA Emilia-Romagna e Toscana una curva limite per individuare dati anomali, che necessitano di opportuno approfondimento.

La verifica del superamento delle soglie individuate dalla normativa vigente sarà effettuata da parte del Responsabile del Monitoraggio.

In caso di superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per più di 3 giorni consecutivi, il Responsabile del Monitoraggio, dopo aver verificato l'effettiva consistenza dell'anomalia, compilerà una apposita scheda di “Gestione delle anomalie” che sarà messa a disposizione degli Enti con la finalità di attivare in tempi rapidi interventi mirati a gestire l'anomalia.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 82 di 84

12. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DATI DI MONITORAGGIO

Per ciascuna delle tre fasi di monitoraggio (*ante operam*, corso d'opera e *post operam*), una volta concluse le attività, saranno redatti dei report delle attività svolte, supportati da allegati fotografici ed adeguata cartografia di riferimento, nel sistema di riferimento spaziale UTM fuso 32 Nord, Datum WGS84. Entro due mesi dalla fine delle operazioni il proponente dovrà trasmettere al MASE, alle Regioni, a Ispra una relazione dettagliata con documentazione fotografica sullo svolgimento delle proprie attività, a cui sarà allegata copia delle registrazioni dei dati grezzi e dei risultati dei controlli di propria competenza.

In ogni report saranno contenuti, in particolare, gli esiti delle campagne di monitoraggio, il confronto con i limiti normativi (ove esistenti) o con quelli assunti per il cantiere, eventuali criticità rilevate, eventuali misure di mitigazioni adottate. Saranno inoltre descritte le attività di cantiere/esercizio in corso durante i monitoraggi.

Durante la fase di corso d'opera, mensilmente, verranno trasmessi report riepilogativi. Eventuali criticità e/o superamenti dei limiti e relative interruzioni dei lavori e/o misure di mitigazione intraprese verranno comunicate tempestivamente tramite mail.

L'elaborazione dei dati sarà compiuta dai referenti di ciascuna Componente Ambientale, che provvederanno inoltre ad informare il Responsabile del Monitoraggio in caso di eventi anomali attribuibili alla presenza dei cantieri. Questi provvederà, a sua volta, a comunicare le azioni da eseguire alla Direzione Lavori per attuare interventi che consentano, in tempi brevi, un rientro della condizione di emergenza a condizioni normali.

Gli esiti del monitoraggio per le fasi di *ante*, corso e *post operam* per la componente acque superficiali verranno trasmessi e condivisi con l'Area tutela e gestione acqua della Regione Emilia-Romagna, con Arpa, con Arpat e con la struttura competente per la tutela della risorsa idrica della Regione Toscana in modo da individuare tempestivamente l'insorgenza di eventuali criticità, dando la possibilità così di adottare opportuni interventi di mitigazione.

Si riporta infine una tabella riepilogativa dei monitoraggi da eseguire. Per ogni componente ambientale sono riassunti:

- i punti di monitoraggio previsti;
- una breve descrizione del punto di monitoraggio;
- le coordinate nel sistema UTM-WGS84;
- le tempistiche di esecuzione delle indagini suddivise nelle tre diverse fasi (AO, CO e PO).

Si rimanda ai paragrafi precedenti per i dettagli relativi alle frequenze previste.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
	Data 25/07/2023 Pagina 83 di 84	

CODICE	DESCRIZIONE	COMPONENTE	COORDINATA X [m] (UTM-WGS84)	COORDINATA Y [m] (UTM-WGS84)	AO	CO	PO
ASU-01	Monte diga – ex PAV1 monte	Acque superficiali	660014	4885316	x	x	x
ASU-02	Imbocco dello scarico di alleggerimento a monte diga	Acque superficiali	660412	4886872	x	x	x
ASU-03	Punto di immissione scarico alleggerimento e scarico di fondo	Acque superficiali	660411	4887098	x	x	x
ASU-04	Valle diga – ex PAV1	Acque superficiali	660460	4887503	x	x	x
FAU-01	Valle diga – area cantiere	Fauna	660359	4887198	x	--	--
FAU-02	Valle diga – ex PAV1	Fauna	660460	4887503	x	--	--
FAU-03	Valle diga – area cantiere	Fauna	660418	4887009	x	--	--
FAU-04	Valle diga – area cantiere	Fauna	660423	4887176	x	--	--
VEG-01	Valle diga – area cantiere	Vegetazione e fauna	660400	4887008	x	--	--
VEG-02	Valle diga – area cantiere	Vegetazione e fauna	660326	4887063	x	--	--
VEG-03	Valle diga – area cantiere	Vegetazione e fauna	660391	4887194	x	--	--
SED-01	Invaso a monte della diga - ex 2-COOR SX1	Sedimenti	660358	4886934	x	--	--
SUO-01	Area di deposito dei materiali di scavo	Suolo	660390	4887095	x	--	x
RUM-01	Ricettore 01	Rumore	660243	4887098	x	x	x
RUM-02	Ricettore 25	Rumore	660420	4887440	x	x	x
VIB-01	Ricettore 01	Vibrazioni	660243	4887098	x	x	--
VIB-02	Ricettore 25	Vibrazioni	660420	4887440	x	x	--
ATM-01	Ricettore 01	Atmosfera	660243	4887098	x	x	--

Tabella 12-1: Tabella riepilogativa dei monitoraggi previsti per l'intervento

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Suviana	CODICE CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.49022.10.325.04
	TITOLO Intervento di modifica dello scarico di fondo della diga di Pavana Piano di Monitoraggio Ambientale	CODICE INTERNO 2020.0352.002-GC-FON-RET-280
		Data 25/07/2023
		Pagina 84 di 84

13. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- “Progetto di gestione dell’invaso” – marzo 2012
- “Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale” (ARPAT), 2018;
- Report ISPRA “Operazioni di svasso della diga di Pavana” – dicembre 2020 (Prot. ISPRA 2020/061710 del 30/12/2020);
- “Piano operativo – Bacino di Pavana” – Febbraio 2021;
- EGP Italia “Analisi dei risultati relativi al piano di monitoraggio”, effettuato da GRAIA nel luglio 2021 e trasmesso con nota Enel Green Power Italia Srl prot. EGI-14/06/2021-0013935 (acquisita in ISPRA con prot. 31728 del 15/06/2021).