



**INVIO ESCLUSIVO VIA PEC**

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare

Direzione Generale per il Risanamento Ambientale

PEC: [RIA@pec.minambiente.it](mailto:RIA@pec.minambiente.it)

p.c.

Ufficio di Gabinetto

PEC: [segreteria.capogab@pec.minambiente.it](mailto:segreteria.capogab@pec.minambiente.it)

PEC: [segreteria.vicecapogab@pec.minambiente.it](mailto:segreteria.vicecapogab@pec.minambiente.it)

ARPA Emilia-Romagna

PEC: [dirgen@cert.arpa.emr.it](mailto:dirgen@cert.arpa.emr.it)

c.a. Direzione Generale

c.a. dott.ssa Daniela Ballardini e dott.ssa Susanna Ricci  
(referenti SNPA danno ambientale)

ARPA Toscana

PEC: [arpaprotocollo@postacert.toscana.it](mailto:arpaprotocollo@postacert.toscana.it)

c.a. Direzione Generale

c.a. dott. Marco Longo

(referente SNPA danno ambientale)

**Oggetto:** Operazioni di svaso della diga di Pavana (PT) al confine tra le Regioni Emilia-Romagna e Toscana. Richiesta di intervento statale per danno ambientale ai sensi dell'articolo 309 del Dlgs 152/2006. Valutazione progetto di interventi. Rif. note prot. RIA 69696 del 08/09/2020, acquisita dall'ISPRA con prot. n. 40606 del 08/09/2020 e prot. RIA 86586 del 27/10/2020, acquisita dall'ISPRA con prot. n. 49500 del 27/10/2020.

Con le note in oggetto codesta Direzione, nell'ambito di una procedura di intervento statale ai sensi dell'articolo 309 del Dlgs 152/2006, relativa alle conseguenze di operazioni di svaso della diga di Pavana (PT), ha richiesto una valutazione, sulla base della normativa vigente in materia di danno ambientale, del progetto di interventi presentato dalla ENEL GREEN POWER in data 25/10/2020.

Al riguardo, si trasmette l'unito report CRE-DAN n. 14/2020, elaborato in ambito SNPA, con la collaborazione dell'ARPAE Emilia-Romagna e dell'ARPA Toscana ai sensi della Delibera SNPA n. 58/2019, e si rimane a disposizione per il supporto tecnico al Ministero nelle successive fasi della procedura amministrativa da svolgere anche nell'ambito di interlocuzioni con i soggetti e con gli enti interessati.

Il Direttore  
Avv. Diana Aponte



**CENTRO NAZIONALE PER LE CRISI, LE EMERGENZE AMBIENTALI E IL DANNO  
AREA PER L'ACCERTAMENTO, LA VALUTAZIONE E LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE**

## **REPORT ISPRA**

### **Operazioni di svasso della diga di Pavana**



**CRE-DAN REPORT 14/2020**

**DICEMBRE 2020**

---

CN - CRE

AREA PER L'ACCERTAMENTO, LA VALUTAZIONE E LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE  
CRE DAN Report 14/20

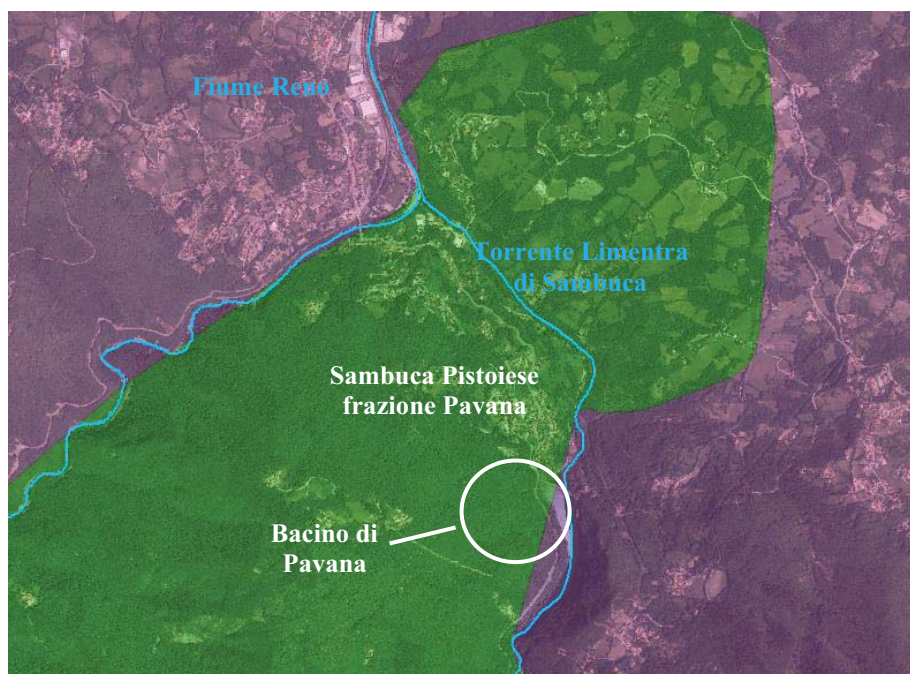
## 1. L'Incarico

<b>Nota d'incarico</b>	Nota del Ministero dell'ambiente prot. n. 0069696 del 08/09/2020, acquisita dall'ISPRA con il prot. n. 40606 del 08/09/2020.
<b>Nome del caso</b>	Operazioni di svasso della diga di Pavana
<b>La richiesta di intervento statale</b>	
<b>Soggetto che attiva la procedura</b>	Regione Emilia-Romagna e Regione Toscana ai sensi dell'articolo 309 del Dlgs 152/2006.
<b>Oggetto</b>	La richiesta di intervento statale ha ad oggetto gli effetti sull'ambiente determinati dalle operazioni di svasso della diga di Pavana, condotte nel mese di luglio 2020 dalla Enel Green Power Italia srl (di seguito Enel Green Power). A seguito dell'evento l'operatore ha intrapreso alcune azioni, descritte in una proposta di intervento presentata il 25/10/2020, ai sensi dell'articolo 305, comma 1, lettera b), del Dlgs 152/2006 (di seguito indicata come "proposta di intervento").
<b>Quadro autorizzativo</b>	<p>La gestione della diga di Pavana è soggetta, in primo luogo, al Progetto di Gestione d'Invaso del 20/03/2012 predisposto dal gestore dell'epoca Enel Produzione spa.</p> <p>Il presupposto dello svasso è ricostruibile come segue: l'Ufficio tecnico per le Dighe di Firenze (dipendente dal Ministero per le infrastrutture e i trasporti) ha condotto, nel 2020, un'istruttoria sulla base di verifiche sismiche da cui sono emerse una vulnerabilità della diga (connessa alla tipologia e allo stato di degrado) e criticità di alcuni elementi strutturali e, su tali basi, ha emesso un provvedimento con decorrenza immediata (n. 7906 del 01/04/2020) per la limitazione d'invaso, fissando a 446,60 m s.l.m. la <i>quota massima di esercizio autorizzata</i> ed a 467,00 m s.l.m. la <i>quota limitata raggiungibile in via straordinaria in caso di piena</i>. Enel Green Power, dichiarando notevoli difficoltà nel mantenimento della quota di invasivo prescritta (sul presupposto che ciò imporrebbe un uso praticamente continuativo degli scarichi con conseguenti problemi di usura), ha comunicato alla Regione Emilia-Romagna (con nota del 10/04/2020) la necessità di procedere con uno svuotamento completo del bacino per effettuare lavori di adeguamento per una durata di circa 5 anni (nei quali l'invaso resterà vuoto). A tal fine, Enel Green Power ha inviato alla Regione (nota del 24/04/2020) il Piano Operativo per lo svasso del bacino Diga di Pavana, approvato con determinazione della Regione Emilia-Romagna - Protezione Civile - n. 2004 del 06/07/2020.</p>
<b>Localizzazione (riferimenti amministrativi)</b>	
<b>Regione</b>	Toscana - Emilia-Romagna
<b>Provincia</b>	Pistoia - Bologna
<b>Comune</b>	Sede dell'invaso: Sambuca Pistoiese
<b>Distretto idrografico</b>	Distretto idrografico Padano

## 2. Caratteristiche dell'area circostante il sito

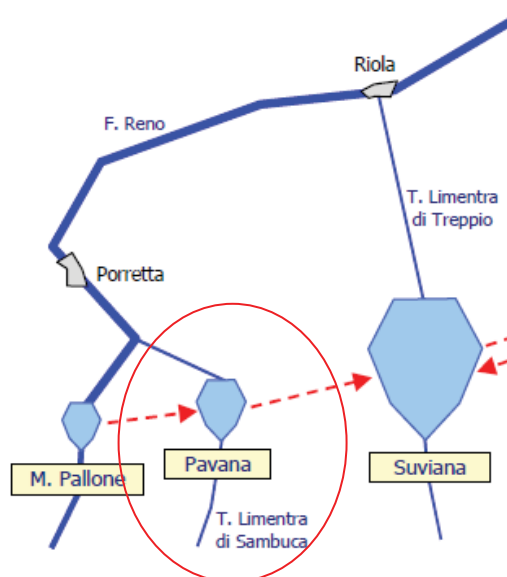
### Inquadramento territoriale

La diga di Pavana è uno sbarramento orizzontale del torrente Limentra di Sambuca ed è posto sulla linea di confine tra le regioni Emilia-Romagna e Toscana, in prossimità di Pavana (frazione del comune di Sambuca Pistoiese (Figura 1).



**Figura 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).

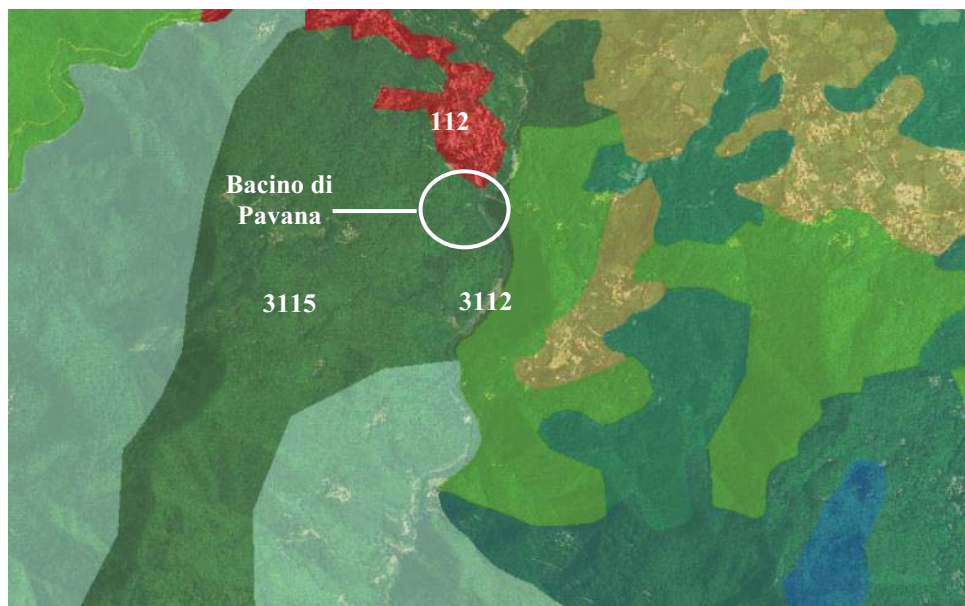


**Figura 2.** Schematizzazione dell'impianto di Pavana  
(fonte: Piano di tutela delle acque della Regione Toscana – Bacino del fiume Reno)



### Destinazione d'uso del sito e delle aree limitrofe (Corine Land Cover)

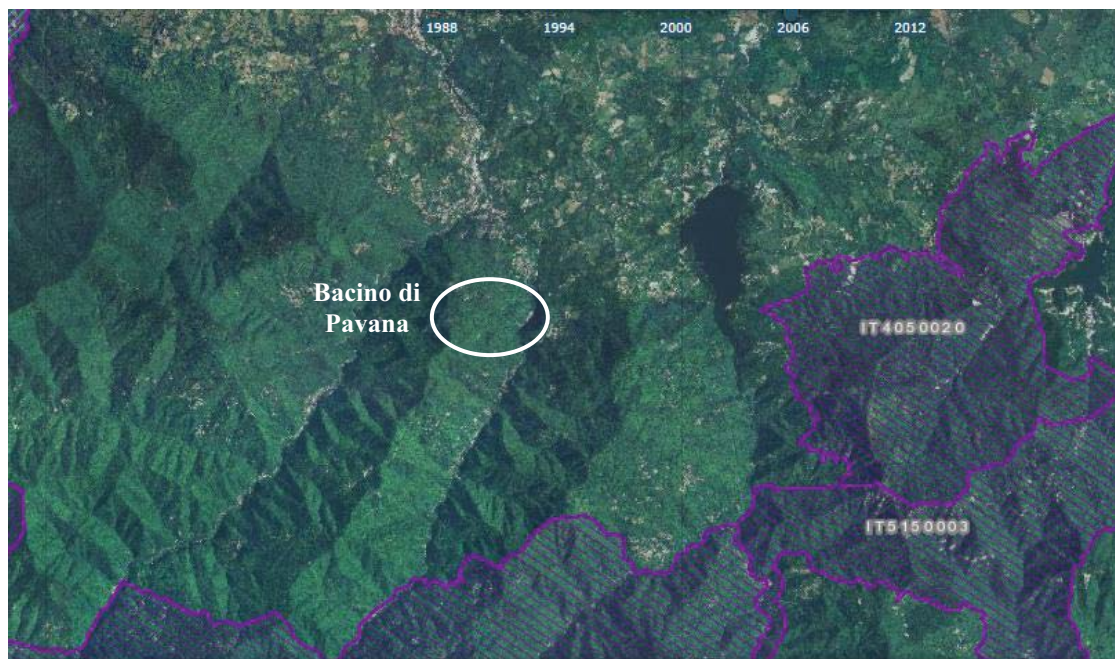
La diga di Pavana, come desumibile dalla carta d'uso del suolo sviluppata nell'ambito del progetto Corine Land Cover (Figura 3), è situata in una zona naturale caratterizzata prevalentemente da boschi di latifoglie (codici Corine Land Cover: 3112 e 3115); è visibile in mappa anche la zona urbanizzata rappresentata dalla frazione di Pavana (codice Corine Land Cover: 112).



**Figura 3.** Copertura del suolo secondo il progetto Corine Land Cover (fonte: Geoportale Nazionale)

### Presenza di aree a vincolo o naturali protette (VI Elenco ufficiale delle aree protette EUAP, SIC, ZPS, ecc.)

Nelle vicinanze del bacino di Pavana non sono presenti aree naturali protette (Figura 4).

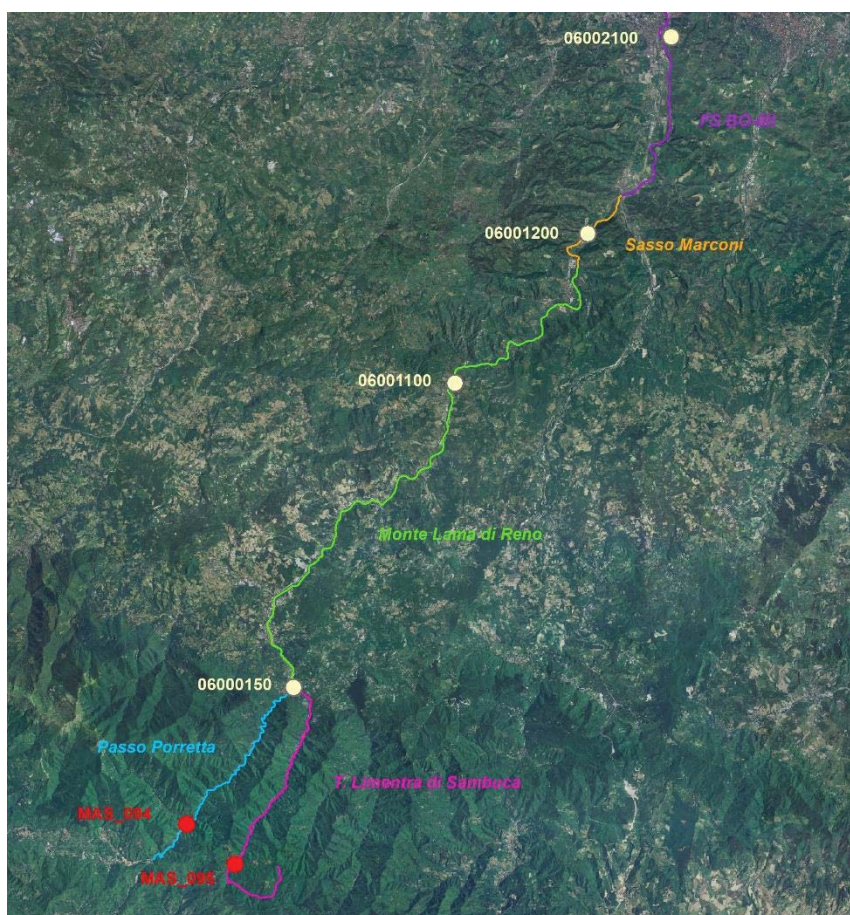


**Figura 4.** Rappresentazione delle aree della Rete Natura 2000 (fonte: Geoportale Nazionale)

### Presenza di corpi idrici (Reticolo idrografico)

Il bacino di Pavana è uno sbarramento orizzontale del torrente Limentra di Sambuca, affluente di destra di primo ordine 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.

Il torrente Limentra di Sambuca ed il fiume Reno sono corpi idrici monitorati ai sensi della parte terza del Dlgs 152/2006. Il monitoraggio è svolto dall'ARPA Toscana e dall'ARPAE Emilia-Romagna per i tratti di rispettiva competenza (Figura 5). Il torrente Limentra di Sambuca è monitorato attraverso una stazione posta oltre 10 km a monte della diga di Pavana (MAS\_095) gestita dall'ARPA Toscana. Il fiume Reno è suddiviso in più corpi idrici. In Figura 5 sono rappresentati: 1) il corpo idrico a monte della diga di Pavana, monitorato presso due stazioni di monitoraggio, una poco a valle della sorgente gestita dall'ARPA Toscana (MAS\_094) ed una immediatamente a monte della confluenza con il torrente Limentra di Sambuca (06000150) gestita dall'ARPAE Emilia-Romagna, 2) i corpi idrici presenti a valle dell'invaso, per un tratto di circa 50 km, le cui stazioni di monitoraggio (06001100, 06001200, 06002100) sono gestite dall'ARPAE Emilia-Romagna.



**Figura 5.** Rappresentazione del torrente Limentra di Sambuca e dei corpi idrici del fiume Reno con le relative stazioni di monitoraggio ai sensi della parte terza del Dlgs 152/2006, in rosso le stazioni di monitoraggio dell'ARPA Toscana e in bianco le stazioni di monitoraggio dell'ARPAE Emilia-Romagna (fonte: ARPA Toscana e ARPAE Emilia-Romagna)

### Paesaggio (Carta ecopedologica e Carta fitoclimatica d'Italia)

La diga è localizzata in una zona di clima temperato oceanico con rilievi collinari e montuosi, caratterizzata prevalentemente da formazioni arenaceo-pelitiche.



### 3. Risultanze dei documenti consultati

#### Incarico del Ministero dell'ambiente

Nell'ambito della richiesta di intervento statale attivata dalle autorità regionali ai sensi dell'articolo 309 del Dlgs 152/2006 il Ministero dell'ambiente ha richiesto una valutazione della proposta di intervento di Enel Green Power, presentata il 25/10/2020, ai sensi dell'articolo 305, comma 1, lettera b), del Dlgs 152/2006. Il presente Report è pertanto finalizzato a valutare tale proposta alla luce della normativa vigente in materia di danno ambientale, rappresentata dalla parte sesta del Dlgs 152/2006.

In questo quadro, si procederà, nelle pagine che seguono, a ricostruire, sulla base degli elementi disponibili, i fatti e le relative conseguenze e ad individuare se sussistano "evidenze" o "indizi" di danno ambientale o di minaccia di danno ambientale per effetto delle condotte dell'operatore. Tale ricostruzione permetterà di valutare se e in quale misura gli interventi proposti e avviati dall'operatore possano idoneamente assicurare la riparazione (in presenza di evidenze di danno), la prevenzione (in presenza di evidenze di minaccia) e gli accertamenti tecnici del caso (in presenza di indizi di danno o di minaccia).

Tale ricostruzione si svilupperà esclusivamente in termini di valutazione degli elementi oggettivi del danno e della minaccia, atteso che la natura dell'incarico, relativo ad una proposta di intervento con cui l'operatore ha riconosciuto una situazione meritevole di attivazione ai sensi degli articoli 304 ss del Dlgs 152/2006, non presuppone la considerazione degli aspetti di natura soggettiva, attinenti alla condotta dell'operatore ed alla conformità all'assetto autorizzativo della gestione dell'invaso.

L'istruttoria è stata svolta in ambito SNPA, ai sensi della Delibera SNPA n. 58/2019, in collaborazione con l'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana, e si è fondata sull'esame della seguente documentazione:

#### Documentazione messa a disposizione da Enel Green Power

- comunicazioni relative alla programmazione dello svaso e all'evento occorso;
- piano operativo per lo svaso del bacino di Pavana (inviato con nota EGI-24/04/2020-0005563);
- Progetto di Gestione d'invaso della Diga di Pavana (Doc. ESE 372 - 20.03.2012, predisposto dal gestore dell'epoca Enel Produzione spa);
- rapporto relativo al monitoraggio ecologico eseguito prima dello svaso ("Monitoraggio ecologico dello svaso del bacino di Pavana - Rapporto attività pre-svaso" (luglio 2020);
- rapporto sullo svaso della diga di Pavana;
- comunicazione relativa agli interventi di riparazione primaria adottati a seguito dell'evento (inviato con nota ENEL-EGI-27/08/2020-0015322);
- proposta definitiva di intervento (inviato con nota ENEL-EGI-25/10/2020-0020881).

#### Documentazione messa a disposizione dall'ARPA Toscana

Verbal di sopralluogo, relazioni tecniche, cartografie dei monitoraggi effettuati, verbal di campionamento, rapporti di prova, materiale fotografico;

#### Documentazione messa a disposizione dall'ARPAE Emilia-Romagna

Verbal di sopralluogo, relazioni tecniche, dati della rete regionale di monitoraggio della qualità delle acque, cartografie dei monitoraggi effettuati, verbal di campionamento, materiale video-fotografico.

#### Descrizione dei fatti

Lo svaso del bacino di Pavana era soggetto al Piano Operativo approvato con determinazione della Regione Emilia-Romagna - Protezione Civile - 06/07/2020, n. 2004, strutturato nei seguenti ambiti principali:

- sintesi della caratterizzazione ambientale effettuata nel mese di ottobre 2011 per la redazione del Progetto di Gestione dell'invaso;
- descrizione delle attività previste con i relativi limiti alle operazioni;
- attività di monitoraggio da eseguire nelle fasi pre-svaso, durante lo svaso e nelle fasi post-svaso.

CN - CRE

AREA PER L'ACCERTAMENTO, LA VALUTAZIONE E LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE

CRE DAN Report 14/20

In particolare, le attività di monitoraggio previste dal Piano Operativo per lo svaso sono di due tipologie:

- monitoraggio in continuo della concentrazione dei solidi sospesi e dell'ossigeno (i risultati saranno descritti nella sezione "*Monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche*" del presente Report)
- monitoraggio degli effetti ecologici dello svaso, attraverso un'indagine su qualità delle acque, habitat, macroinvertebrati e pesci, da eseguire prima dello svaso e successivamente.

Il monitoraggio ecologico relativo alla fase pre-svaso è stato effettuato nel mese di giugno 2020 (i risultati saranno descritti nella sezione "*Monitoraggio ecologico pre-svaso*" del presente Report). Per la fase post-svaso, la proposta di intervento contiene il programma delle attività di campionamento, previste nei mesi di settembre e novembre 2020 e nel 2021 (gli esiti dei monitoraggi ad oggi effettuati dalla GRAIA srl per conto di Enel Green Power saranno descritti nella sezione "*Primi esiti del monitoraggio ecologico post-svaso*" del presente Report).

Le operazioni di svaso del bacino di Pavana hanno avuto inizio il 16 luglio; informazioni relative allo svaso sono riportate nel documento di Enel Green Power "*Rapporto su svaso di diga di Pavana*", in cui si dichiara che l'abbassamento dei livelli di invaso si era svolto in modo regolare nel periodo 16 luglio - 27 luglio. La fine dello svaso era prevista per il 28 luglio. In tale giornata, attorno alle ore 11, si sono iniziati a presentare sedimenti di notevole consistenza che, presumibilmente per fenomeni di adesione, sono scivolati in grosse quantità e in blocchi nello scarico di fondo dell'invaso, situazione che l'operatore asserisce inaspettata ed improvvisa. Al fine di evitare il seppellimento dell'organo di manovra, con la conseguente impossibilità di gestire in sicurezza la diga, lo scarico di fondo è stato lasciato aperto. La manovra ha determinato un'ingente fuoriuscita di sedimenti dal bacino che, a valle dello sbarramento, ha determinato il deposito di notevoli quantità di sedimento in molti punti del corso d'acqua (fotografia del 31 agosto in Figura 6) e la quasi totale moria della fauna ittica. Lo scarico di fondo è stato chiuso il 31 luglio, in quanto, secondo l'operatore, non risultava più la presenza dei blocchi di sedimenti che avrebbero potuto comprometterne il funzionamento.

Attualmente risulta attivo il solo scarico di alleggerimento della diga. Tale assetto viene presentato da Enel Green Power come "misura di mitigazione" in quanto, in caso di eventi di piena, lo scarico di alleggerimento esiterebbe acque interessate da una minore presenza di sedimenti in sospensione; lo specchio d'acqua in tal modo formatosi, inoltre, avrebbe l'effetto di preservare la zona di bacino contenente gli scarichi da ulteriori erosioni del fondo.

L'accumulo dei sedimenti che si è determinato in alveo a causa dell'evento, legato alla morfologia fluviale, è risultato più consistente in alcune zone circoscritte; in tali zone, parte del limo sedimentato è stato rimosso ad opera della ditta Petroltecnica per conto di Enel Green Power, sulla base del nulla osta idraulico rilasciato con determina n. 2498 del 15/08/2020 dalla Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna. Il nulla osta ha permesso di realizzare, in un'area verde di circa 6000 m<sup>2</sup> ad Alto Reno Terme, un deposito temporaneo del limo estratto. Alla data del 04/09/2020 risultavano depositati in tale area circa 240 m<sup>3</sup> di limo e circa 30 m<sup>3</sup> di acque di drenaggio in attesa di caratterizzazione per il successivo recupero/smaltimento; si è accertato che i materiali da smaltire sono costituiti da rifiuti non pericolosi<sup>1</sup>.

Con un sopralluogo condotto in data 29/09/2020 l'ARPAE Emilia-Romagna ha poi constatato l'interruzione delle operazioni di rimozione dei limi in alveo a causa dell'esaurimento della capacità di stoccaggio di tale deposito, in quanto i sedimenti all'epoca presenti non erano ancora stati avviati a recupero/smaltimento. La ditta Petroltecnica ha provveduto anche alla rimozione della fauna ittica morta, per un quantitativo di circa 800 kg (di cui circa 80 kg a valle della diga).

<sup>1</sup> Codice EER 179504 (terre e rocce diversi da quelli di cui alla voce 170503), codice EER 161002 (rifiuti liquidi acquosi diversi da 161001), codice EE 170506 (fanghi di dragaggio).



In particolare, la fauna ittica in esame è stata ritrovata a valle della diga (a monte non era possibile accedere). Nel fiume Reno tale fauna ittica è stata ritrovata fino alla località Marano (a circa 10 km dall'invaso), anche con esemplari di grandi dimensioni.



**Figura 6.** Scivolamento dei sedimenti nello scarico di fondo della diga di Pavana (fonte: ARPA Toscana)

Successivamente all'evento del 28 luglio 2020 Enel Green Power ha proceduto con la messa in atto di una serie di azioni di mitigazione ambientale consistenti nel rilascio di apporto di acqua da altri bacini per diluire le concentrazioni dei sedimenti ed in una "ricognizione" degli esiti della fuoriuscita dei sedimenti nei corsi d'acqua coinvolti, descritti nel documento di Enel Green Power inviato con nota ENEL-EGI-27/08/2020-0015322 del 27.08.2020. Una descrizione di dettaglio dello stato dei corsi d'acqua a seguito dell'evento è riportata nella sezione "Stato dei luoghi" del presente Report.

#### Attività di monitoraggio e di sopralluogo delle ARPA

In relazione all'intervento di svaso, l'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana hanno svolto un'attenta e articolata attività di monitoraggio e di verifica mediante sopralluogo, sintetizzata nella Tabella 1.

**Tabella 1.** Sintesi delle attività di sopralluogo e monitoraggio condotte dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana

ARPAE EMILIA-ROMAGNA		
FASE	DATA	ATTIVITA'
Pre-svaso	05/06/2020	Sopralluogo a seguito di notizie informali circa una torbidità anomala delle acque del fiume Reno; le misurazioni in atto mostravano valori conformi a quanto al piano operativo di svaso
In corso di svaso	22/07/2020	Campionamento di macrofite acquatiche in stazioni della rete di monitoraggio regionale
	27/07/2020	Campionamento chimico e microbiologico in stazioni della rete di monitoraggio regionale
Post-evento	28/07/2020	Sopralluogo in cui era constatato un repentino aumento della torbidità delle acque a valle della diga, con consistente fuoriuscita di sedimenti e moria della fauna ittica a valle
		Campionamento di acque in punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svaso
	29/07/2020	Sopralluogo in cui era documentata una consistente moria di pesci a Porretta
		Campionamento di acque in punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svaso e lungo l'asta del fiume Reno
	31/07/2020	Sopralluogo per la raccolta di ulteriore materiale fotografico relativo alla moria di pesci. Era constatata una portata esigua del torrente Limentra di Sambuca all'uscita della diga e del Reno alla sua confluenza. Il torrente Limentra di Treppio mostrava una portata maggiore dovuta al rilascio del bacino di Suviana
		Campionamento di acque in punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svaso e lungo l'asta del fiume Reno

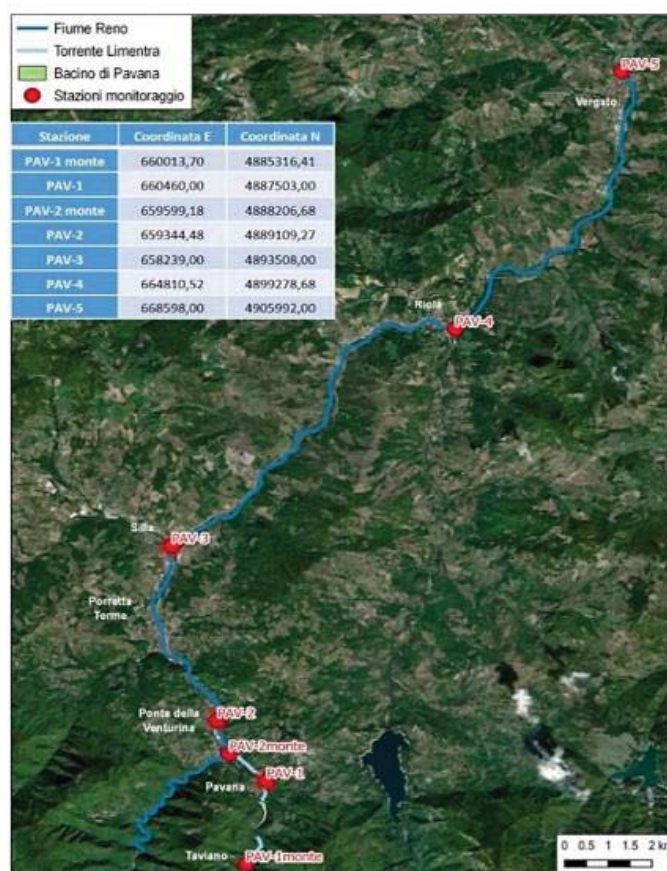
	05/08/2020	Sopralluogo per verifiche circa la regolarità delle attività di raccolta delle carcasse dei pesci Campionamento chimico e microbiologico in stazioni della rete di monitoraggio regionale
	18/08/2020	Sopralluogo Campionamento di acque in punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svasso e lungo l'asta del fiume Reno
	24/08/2020	Sopralluogo in cui era constatata un'attività in corso di rimozione del limo in alveo da parte della ditta Petroltecnica
	26/08/2020	Campionamento di acque in un punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svasso e lungo l'asta del fiume Reno
	27/08/2020	Sopralluogo a valle di una segnalazione della Polizia Provinciale circa la presenza di pesci agonizzanti nel fiume Reno in località Porretta Terme, nell'ambito del quale era effettuata la misurazione con sonda di alcuni parametri. In un ulteriore sopralluogo in prossimità della diga era rilevata la colorazione arancione delle acque del torrente Limentra di Sambuca a valle dell'invaso e all'interno di esso mentre le acque a monte (località Vetreria) risultavano limpide Campionamento del sedimento di colore arancione depositato sul fondo del torrente Limentra di Sambuca e sui sassi in un punto di monitoraggio previsto dal piano operativo di svasso. Campionamento di macroinvertebrati bentonici e diatomee bentoniche in una stazione della rete di monitoraggio regionale
	04/09/2020	Sopralluogo in cui era visionato il deposito temporaneo del limo estratto.
	08/09/2020	Campionamento di macrofite acquatiche in stazioni della rete di monitoraggio regionale
	9-11/09/2020	Sopralluogo per seguire i campionamenti ambientali effettuati dalla ditta Graia srl per conto di Enel Green Power
	05/10/2020	Campionamento delle acque in punti di monitoraggio previsti dal piano operativo di svasso a seguito di un evento meteorico intenso successivamente al quale le acque del fiume Reno sono risultate scure e con molto materiale in sospensione
	06/10/2020	Sopralluogo per la verifica della fattibilità del campionamento di macroinvertebrati bentonici
	07/10/2020	Campionamento di macroinvertebrati bentonici in stazioni della rete di monitoraggio regionale
	26/10/2020	Campionamento chimico e microbiologico in stazioni della rete di monitoraggio regionale
	28/10/2020	Campionamento delle acque in punti di monitoraggio previsti dal piano operativo di svasso a seguito di un evento meteorico intenso e prelievo di sedimento in un punto di monitoraggio
	17-18/11/2020	Sopralluogo Campionamento delle acque presso torrente Limentra di Sambuca, scarico di alleggerimento e fiume Reno
	09/12/2020	Sopralluogo Campionamento delle acque presso torrente Limentra di Sambuca, scarico di alleggerimento e fiume Reno
<b>ARPA TOSCANA</b>		
<b>FASE</b>	<b>DATA</b>	<b>ATTIVITA'</b>
Post-evento	31/07/2020	Sopralluogo in cui si constatava che l'invaso appariva svuotato, con presenza di ingenti quantità di sedimenti sul fondo e in corrispondenza delle sponde. Il torrente Limentra di Sambuca a valle della diga appariva in condizioni di degrado e completamente ricoperto di sedimenti fini fino ad oltre l'alveo di morbida. Era in corso lo scivolamento di sedimenti dallo scarico della diga
	27/08/2020	Sopralluogo Campionamento istantaneo di acque superficiali e applicazione dell'indice biotico esteso (IBE) per la valutazione della comunità dei macroinvertebrati bentonici
	09/09/2020	Sopralluogo per assistere alle attività di monitoraggio condotte dalla ditta GRAIA srl per conto di Enel Green Power
	17-18/11/2020	Sopralluogo per la verifica dello stato dei luoghi. Campionamento delle acque presso torrente Limentra di Sambuca e scarico di alleggerimento
	09/12/2020	Sopralluogo Campionamento delle acque presso torrente Limentra di Sambuca e scarico di alleggerimento

### I monitoraggi previsti dal Piano Operativo di svasso

Il quadro del monitoraggio previsto dal Piano Operativo di svasso rappresenta un elemento fondamentale per la presente valutazione. Al riguardo, nella seguente Tabella 2 sono sintetizzate le informazioni relative alle singole stazioni e sono segnalate quelle in cui l'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana hanno svolto

le attività di sopralluogo descritte nella sintesi che precede. La seguente Figura 7 presenta la localizzazione delle stazioni in cui è stato effettuato il monitoraggio chimico-fisico in continuo e il monitoraggio ecologico pre-svaso e post-svaso:

- 1) Stazioni utilizzate in fase pre-svaso e post-svaso.
  - stazione PAV1: ubicata sul torrente Limentra di Sambuca a valle della diga;
  - stazione PAV2: ubicata sul fiume Reno a valle della confluenza con il torrente Limentra di Sambuca;
  - stazione PAV3: ubicata sul fiume Reno a monte della confluenza con il torrente Silla.
- 2) Stazioni aggiunte in fase post-svaso.
  - PAV1-monte: ubicata sul torrente Limentra di Sambuca a monte della diga;
  - PAV2-monte: ubicata sul torrente Limentra di Sambuca a valle della diga e a monte della confluenza con il fiume Reno;
  - PAV4 e PAV5: ubicate sul fiume Reno a valle della confluenza con il torrente Limentra di Sambuca, ad una distanza crescente dalla diga.



**Figura 7.** Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della fase pre-svaso e post-svaso (fonte: Enel Green Power)

**Tabella 2.** Stazioni di monitoraggio di Enel Green Power nei monitoraggi pre svaso e post svaso

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	DISTANZA DALLA DIGA	NOTE
PAV1 monte	Torrente Limentra di Sambuca	0,8 km a monte	Sopralluoghi e campionamenti ARPAE e ARPAT 17-18 novembre e 9 dicembre
PAV1	Torrente Limentra di Sambuca	0,6 km valle	Coincidente con una stazione temporanea monitorata da ARPAE e da ARPAT. Sopralluoghi e campionamenti ARPAE e ARPAT: 28 luglio, 27 agosto, 9-11 settembre, 17-18 novembre e 9 dicembre.



PAV2 monte	Fiume Reno	-	Situata a monte della confluenza del torrente Limentra di Sambuca. Coincidente con la stazione Reno a Ponte della Venturina della rete regionale monitorata da ARPAE (cod. 06000150). Sopralluoghi e campionamenti ARPAE e ARPAT: 28 luglio, 9-11 settembre, 17-18 novembre e 9 dicembre.
PAV2	Fiume Reno	2 km valle	Sopralluoghi e campionamenti ARPAE e ARPAT 17-18 novembre e 9 dicembre
PAV3	Fiume Reno	7,8 km valle	Situata a monte della confluenza con il torrente Silla. Sopralluoghi ARPAE: 9-11 settembre
PAV4	Fiume Reno	16 km a valle	Situata a valle della confluenza con il torrente Limentra di Treppio. Sopralluoghi e campionamenti ARPAE a monte della confluenza: 5 e 28 ottobre
PAV5	Fiume Reno	25 km a valle	Coincidente con la stazione Vergato della rete regionale monitorata da ARPAE (cod. 06001100)

### Stato dei luoghi

La ricostruzione dello stato dell'invaso di Pavana, del torrente Limentra di Sambuca e del fiume Reno può essere realizzata sulla base degli esiti dei sopralluoghi dell'ARPAE Emilia-Romagna e dell'ARPA Toscana.

#### Sopralluoghi del 28 luglio (ARPAE Emilia-Romagna) e 31 luglio 2020 (ARPA Toscana e ARPAE Emilia-Romagna)

Nella giornata del 28 luglio 2020 tecnici dell'ARPAE Emilia-Romagna hanno effettuato un sopralluogo al fine di assistere alle fasi finali dello svaso. Ciò ha consentito di assistere al franamento dei sedimenti defluiti nello scarico di fondo della diga e poi nel torrente Limentra di Sambuca a valle di questa. In prossimità della stazione PAV1 veniva constatato che il torrente risultava invasato di fango sia in alveo, sia sulle rive, e che le acque che defluivano apparivano di colore grigio/marrone per il trasporto dei sedimenti provenienti dal bacino, con blocchi di fango anche di considerevoli dimensioni. Una rilevante presenza di sedimenti nelle acque veniva constatata anche in località Ponte della Venturina e nel fiume Reno in località Porretta Terme, posta circa 5 km a valle della diga (Figura 8).



**Figura 8.** Trasporto di sedimenti lungo il torrente Limentra di Sambuca e il fiume Reno alla data del 28 luglio 2020 (materiale fotografico: ARPAE Emilia-Romagna)

CN - CRE

AREA PER L'ACCERTAMENTO, LA VALUTAZIONE E LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE

CRE DAN Report 14/20

Nel sopralluogo effettuato il 31 luglio è stata constatata un'esigua portata del torrente Limentra di Sambuca in uscita dalla diga; è stato inoltre raccolto materiale fotografico relativo alla moria di pesci (Figura 9).



**Figura 9.** Carcasse di pesci morti in località Porretta Terme – foto del 30 luglio 2020 (materiale fotografico: ARPAE Emilia-Romagna)

#### Sopralluogo del 27 agosto 2020 (ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana)

Nel corso del sopralluogo del 27 agosto 2020 è stato constatato che il livello dell'invaso corrispondeva alla quota dello scarico di alleggerimento della diga (Figura 10); all'interno del bacino è stata notata la presenza di colorazione arancio-rossastra, che interessava anche il torrente Limentra di Sambuca a valle dall'impianto (Figura 11). A valle dell'invaso (in corrispondenza del punto di monitoraggio PAV1) è stata poi constatata l'assenza di fauna ittica e la "presenza di una coltre spessa alcuni centimetri costituita da sedimenti fini compattati a coprire l'alveo di morbida con estensione laterale di alcuni metri".



**Figura 10.** Invaso di Pavana visto verso monte alla data del 27 agosto 2020. La freccia gialla indica il livello dello scarico di alleggerimento (materiale fotografico: ARPA Toscana)





**Figura 11.** Colorazione arancio-rossastra delle acque del torrente Limentra di Sambuca all'interno dell'invaso di Pavana (materiale fotografico: ARPAE Emilia-Romagna) e in uscita da esso (materiale fotografico: ARPA Toscana) il 27 agosto 2020

#### Sopralluoghi del 9-11 settembre 2020 (ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana)

L'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana hanno svolto sopralluoghi nelle giornate del 9-11 settembre 2020 al fine di supervisionare la prima campagna di misure di monitoraggio ecologico della GRAIA srl per conto di Enel Green Power. Nel corso di tale sopralluogo, le condizioni rilevate sono risultate simili a quelle del 27 agosto, esclusa la colorazione arancio-rossastra delle acque; è stato constatato che l'habitat risultava ancora fortemente compromesso per la presenza di fango lungo le rive e in alveo, sia per il torrente Limentra di Sambuca, sia per il fiume Reno, almeno fino alla confluenza con il torrente Silla, vale a dire per un tratto di circa 8 km (Figura 12). Nel punto PAV1 la fauna ittica risultava ancora assente.



**Figura 12.** Presenza di sedimenti nel torrente Limentra di Sambuca e nel fiume Reno rilevata nei sopralluoghi del 9-11 settembre 2020 (materiale fotografico: ARPAE Emilia-Romagna)



### Sopralluoghi del 5 ottobre e 28 ottobre 2020 (ARPAE Emilia-Romagna)

Nelle giornate del 5 e 28 ottobre l'ARPAE Emilia-Romagna ha condotto due sopralluoghi per verificare lo stato dei luoghi a seguito di forti precipitazioni; tali sopralluoghi sono stati effettuati in corrispondenza del bacino, sul torrente Limentra di Sambuca presso il punto PAV1 e sul fiume Reno, a monte della confluenza con il torrente Limentra di Treppio. In entrambe le occasioni è emersa una consistente presenza di sedimenti nell'invaso, mentre le acque dei due corpi idrici sono risultate visivamente scure e con moltissimo materiale in sospensione (Figura 13).



**Figura 13.** Presenza di sedimenti nel bacino di Pavana, nel torrente Limentra di Sambuca e nel fiume Reno rilevata nel sopralluogo del 5 ottobre 2020 (materiale fotografico: ARPAE Emilia-Romagna)

### Sopralluoghi del 17-18 novembre 2020 (ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana)

Nelle giornate del 17 e 18 novembre sono stati effettuati sopralluoghi per verificare lo stato dei luoghi e per prelevare campioni di acqua presso il torrente Limentra di Sambuca (stazioni PAV1-monte e PAV1) ed il fiume Reno (stazioni PAV2-monte e PAV2). Il 18 novembre è stato inoltre effettuato un prelievo presso lo scarico di alleggerimento della diga. Il personale di Enel Green Power, dotato di imbragatura, ha raggiunto il punto di prelievo ed il campionamento si è svolto alla presenza di personale delle ARPA.

All'interno del bacino, dove il torrente Limentra di Sambuca ha scavato un proprio alveo, è stata constatata una scarsa presenza di acqua. A valle dell'invaso (nei pressi della stazione PAV1) è stata rilevata una coltre spessa di sedimenti sulle rive del torrente, le cui acque sono inoltre risultate grigiastre e opalescenti (Figura 14). Lo scarico di alleggerimento è stato attenzionato in quanto, pur presentato con la funzione di misura di mitigazione, rappresenta un rilascio da un bacino che ha evidenziato, come esposto, una importante presenza di materiali sedimentati e fanghi.

### Sopralluogo del 9 dicembre 2020 (ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana)

Nella giornata del 9 dicembre è stato effettuato un ultimo sopralluogo nel quale sono stati prelevati campioni di acqua presso il torrente Limentra di Sambuca (stazioni PAV1-monte e PAV1) ed il fiume Reno (stazioni PAV2-monte e PAV2) e presso lo scarico di alleggerimento della diga. Il campionamento si caratterizza per essere stato realizzato a seguito di forti precipitazioni atmosferiche.



(a)



(b)

**Figura 14.** (a): invaso visto verso monte, con alveo scavato dal torrente Limentra di Sambuca (freccia gialla su scarico di alleggerimento); (b): torrente Limentra di Sambuca a valle dell'invaso - stazione PAV1 (materiale fotografico: ARPA Toscana)

### Monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche

Nell'ambito delle verifiche relative agli effetti dell'evento, le caratteristiche chimico-fisiche delle acque del torrente Limentra di Sambuca e del fiume Reno sono state monitorate sia con un monitoraggio in continuo, sia con campionamenti puntuali effettuati in alcune stazioni di monitoraggio. Il quadro generale comprende monitoraggi eseguiti da Enel Green Power, ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana.

#### Monitoraggi effettuati da Enel Green Power

Enel Green Power ha condotto un monitoraggio in continuo dei parametri ossigeno disciolto, solidi sospesi e torbidità sia durante lo svaso, sia successivamente, in corrispondenza delle stazioni PAV1, PAV2 e PAV3 rappresentate nella precedente Figura 7; i risultati sono descritti nella proposta di intervento.

I dati raccolti nella stazione PAV1 mostrano un netto incremento dei solidi sedimentabili e un azzeramento dell'ossigeno disciolto a seguito dell'evento del 28 luglio (Tabella 3). I valori risultano ampiamente difforni rispetto ai limiti fissati nei provvedimenti autorizzativi<sup>2</sup>.

**Tabella 3** Dati del monitoraggio in continuo dei solidi sospesi e dell'ossigeno in concomitanza dell'evento del 28 luglio (fonte: Enel Green Power)

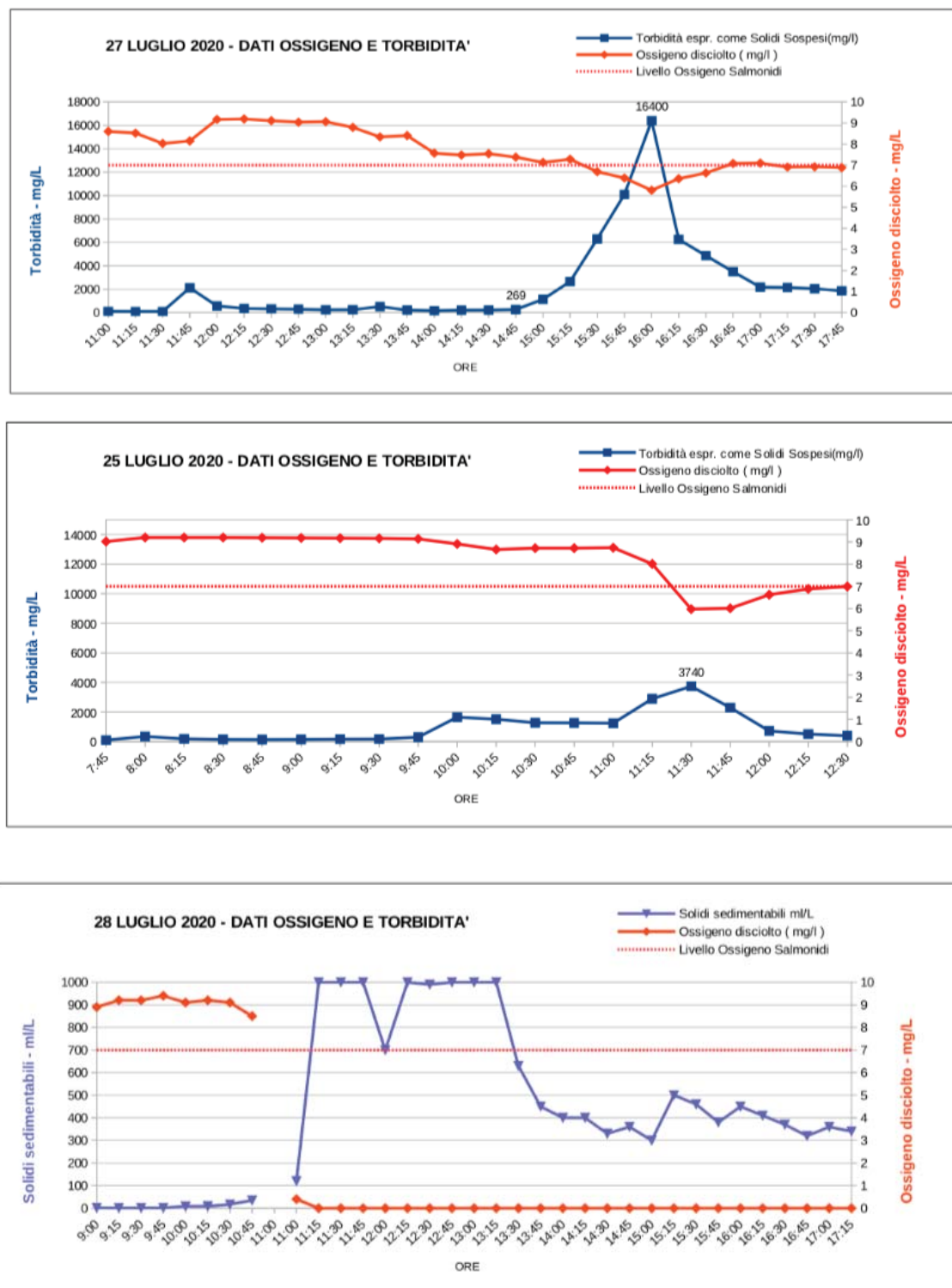
Ore	Solidi sedimentabili Cono	Ossigeno (%)	Ossigeno (mg/l)	Fase
09:00	1,8	96	8,9	svaso
09:15	1,4	98	9,2	svaso
09:30	1,4	98	9,2	svaso
09:45	1,5	100	9,4	svaso
10:00	8	97	9,1	svaso
10:15	9	98	9,2	svaso
10:30	17	97	9,1	svaso

<sup>2</sup> Il Progetto di Gestione dell'invaso prevede i seguenti limiti per le acque in uscita in fase di svaso: solidi sospesi totali (% volume su volume):  $\leq 6\%$  - 15 g/l (media su un periodo di due ore),  $\leq 4\%$  - 10 g/l (media giornaliera),  $\leq 2\%$  - 5 g/l (media intero evento). Ossigeno disciolto (% saturazione):  $\geq 40\%$  (media su un periodo di due ore),  $\geq 70\%$  (media giornaliera).

10:45	35	92	8,5	svaso
11:00	<b>SVASO COMPLETO DEL BACINO CON APERTURA COMPLETA SCARICO DI FONDO</b>			
11:00	120	4	0,4	post svaso
11:15	1000	0	0	post svaso
11:30	1000	0	0	post svaso
11:45	1000	0	0	post svaso
12:00	700	0	0	post svaso
12:15	1000	0	0	post svaso
12:30	990	0	0	post svaso
12:45	1000	0	0	post svaso
13:00	1000	0	0	post svaso
13:15	1000	0	0	post svaso
13:30	630	0	0	post svaso
13:45	450	0	0	post svaso
14:00	400	0	0	post svaso
14:15	400	0	0	post svaso
14:30	330	0	0	post svaso
14:45	360	0	0	post svaso
15:00	300	0	0	post svaso
15:15	500	0	0	post svaso
15:30	460	0	0	post svaso
15:45	380	0	0	post svaso
16:00	450	0	0	post svaso
16:15	410	0	0	post svaso
16:30	370	0	0	post svaso
16:45	320	0	0	post svaso
17:00	360	0	0	post svaso
17:15	340	0	0	post svaso

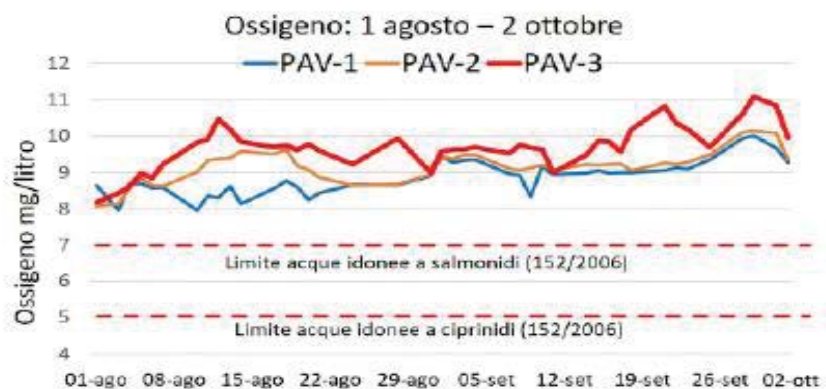
Sono stati altresì prodotti, da Enel Green Power, grafici relativi ai dati del monitoraggio effettuato nei giorni delle operazioni di svaso; tali grafici sono riportati nelle figure seguenti.



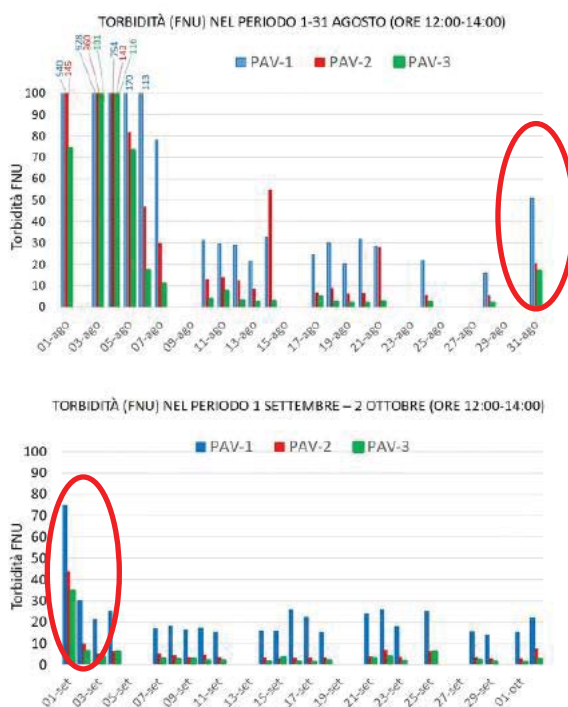


**Figura 15.** Grafici relativi ai dati del monitoraggio effettuato nei giorni delle operazioni di svasso (fonte: Enel Green Power)

Nei giorni seguenti l'evento del 28 luglio sono stati registrati miglioramenti della torbidità e dell'ossigeno, con il ripristino dei livelli precedenti lo svasso (Figura 16 e Figura 17). Il successivo incremento dei valori di torbidità nei giorni 31 agosto - 1 settembre, molto evidente nella stazione PAV1, è stato correlato da Enel Green Power ad una fase di precipitazioni.



**Figura 16.** Andamento giornaliero della concentrazione di ossigeno nel periodo successivo all'evento del 28 luglio 2020 (fonte: Enel Green Power)



**Figura 17.** Andamento giornaliero della torbidità nel periodo successivo all'evento del 28 luglio 2020 (fonte: Enel Green Power)

A settembre, un monitoraggio dello stato chimico delle acque svolto da Enel Green Power in occasione dei campionamenti effettuati nei giorni 9-11, ha evidenziato (come riportato nella proposta di intervento) uno stato chimico definito “buono” (senza peraltro indicare i dati alla base della valutazione effettuata) in tutte le stazioni rappresentate nella precedente Figura 7 (risultanze nella Tabella 4).

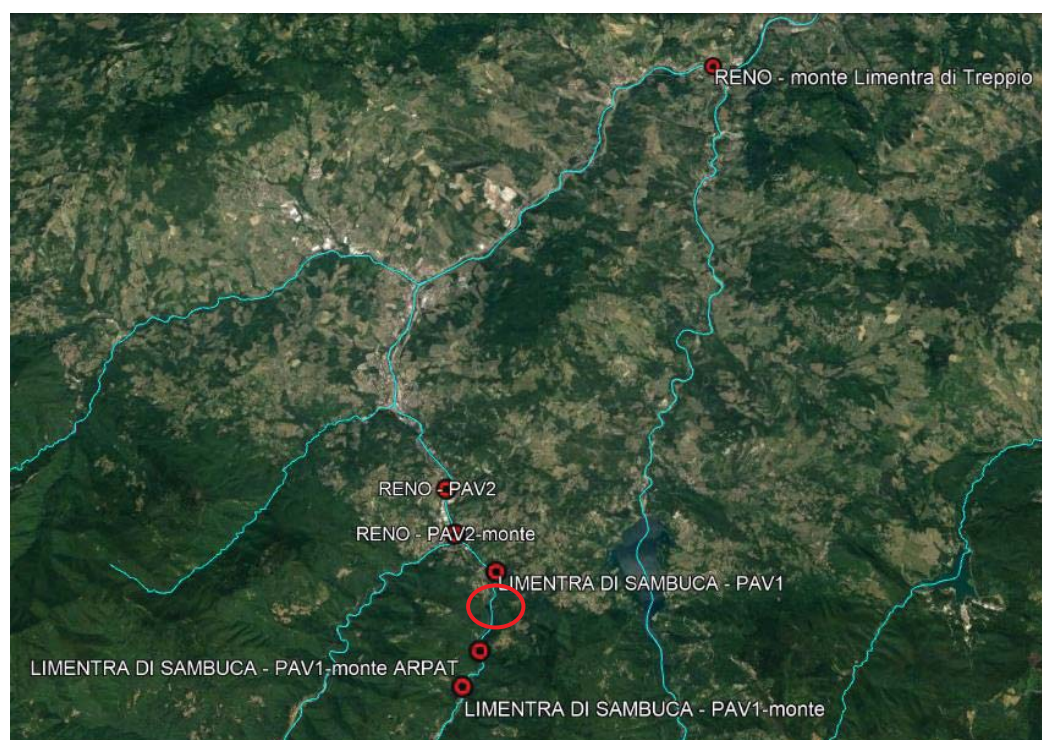
**Tabella 4.** Valutazione dello stato chimico effettuata da Enel Green Power nel corso del monitoraggio di settembre 2020

Corso d'acqua	Punto di monitoraggio	Stato chimico
T. Limentra di Sambuca	PAV1monte	Buono
T. Limentra di Sambuca	PAV1	Buono
F. Reno	PAV2monte	Buono
F. Reno	PAV2	Buono
F. Reno	PAV3	Buono
F. Reno	PAV4	Buono
F. Reno	PAV5	Buono

L'azienda, successivamente allo svaso, ha effettuato anche un campionamento dei sedimenti nelle 7 stazioni raffigurate nella precedente Figura 7. Nella proposta di intervento non sono riportati i dati analitici ottenuti, formulandosi solo una valutazione di tipo qualitativo. Secondo l'operatore *“il confronto dei risultati ottenuti con i limiti del Dlgs 152/2006 (parte IV, titolo V, allegato 5, tabella 1) mostra che tutti i parametri rispettano i limiti della colonna A per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale. I risultati dei campioni tal quale sono stati inoltre valutati determinando per ciascun campione analizzato, le sommatorie, espresse in termini percentuali, ottenute per singolo codice di pericolosità, da confrontare con i rispettivi limiti di legge. I valori ottenuti, riferiti alla somma delle concentrazioni di tutte le sostanze classificate con un codice di pericolo, risultano significativamente inferiori ai limiti stabiliti; ...”*.

#### Monitoraggi effettuati dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana

L'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana hanno effettuato alcuni campionamenti puntuali delle acque superficiali in cui sono state analizzate le medesime caratteristiche fisiche monitorate da Enel Green Power, oltre i parametri chimici. I campioni sono stati prelevati sul Torrente Limentra di Sambuca, a monte della diga (stazioni PAV1-monte ARPAT e PAV1-monte) e a valle della diga (stazione PAV1), e sul fiume Reno, a monte della confluenza con il torrente Limentra di Sambuca (stazione PAV2-monte) ed a valle di questa (stazione PAV2 e stazione posta a monte della confluenza con il torrente Limentra di Treppio, circa a 16 km dalla diga). Tali stazioni sono individuate nella Figura 18. In occasione dei campionamenti più recenti, effettuati nei mesi di novembre e dicembre 2020, le acque sono state prelevate anche all'uscita dello scarico di alleggerimento della diga.



**Figura 18.** Localizzazione delle stazioni di campionamento dei parametri chimico-fisici monitorati dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana

Nella seguente Tabella 5 sono sintetizzati i risultati ottenuti nei primi campionamenti (effettuati fino al mese di ottobre 2020). Per alcuni parametri sono stati riscontrati, a seguito dell'evento e in alcune altre occasioni, valori particolarmente elevati; tale incremento dei valori può essere attribuito ai sedimenti fuoriusciti dalla diga, in quanto nel punto situato a monte dell'invaso (PAV-1-monte ARPAT) i valori sono più contenuti. I valori riscontrati rappresentano anche un'anomalia rispetto alle caratteristiche del fiume Reno da Ponte della



Venturina, stazione di monitoraggio 06000150, a Lama di Reno, stazione di monitoraggio 06001200 (Figura 5), normalmente caratterizzato da bassi valori di azoto ammoniacale, BOD5, COD e assenza di metalli quali arsenico, cadmio, cromo, rame, zinco, nichel, piombo (confronto in Tabella 6).

**Tabella 5.** Risultati delle analisi chimico-fisiche sulle acque superficiali effettuate dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana

PARAMETRO	U.M.	PAV-1 monte AT					PAV1					FIUME RENO - MONTE LIMENTRA DI TREPPIO					
		ARPAT	ARPAE	ARPAE	ARPAE	ARPAT	ARPAE	ARPAE	ARPAE	ARPAE	ARPAE	ARPAE					
		27.08	28.07	29.07	31.07	31.07	18.08	26.08	27.08	05.10	28.10	29.07	31.07	18.08	26.08	05.10	28.10
T acqua	°C	17.6							18.8								
ossigeno disciolto - saturazio	%	104				67			100								
Ossigeno disciolto	mg/l	9.4				6.2			8.9								
Conducibilità	µS/cm a 20 °C	273				438			292								
pH	unità pH	8.2				7.2			8.1								
BOD5	mg/l O2	1	177	173	194		< 2	4	1	34	12	5	4	<2	<2	17	<2
COD	mg/l O2	<5	1564	952	1682		5	15	<5	1730	218	44	15	4	<4	447	18
Solidi sospesi	mg/l	<10	203450	187250	-		-	-	<10	13340		35	-	-		2370	
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.02	22,9	19,5	12,7		1,9	1,5	1	5,2	0,63	4,9	2,7	0,21	0,34	1,8	0,17
Azoto nitroso	mg/l	<0.02	<0,01	0,01	0,03		0,04	0,05	0,07	8	<0,01	0,07	0,22	<0,01	0,02	0,01	0,01
Azoto nitrico	mg/l	0.5	<0,2	<0,2	<0,2		0,4	0,4	0,4	1,0	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	1,0	0,5
Azoto totale	mg/l	<1							1.5								
Fosforo totale	mg/l P	<50							50								
Ortofosfati	mg/l P	<50							<50								
Solfati	mg/l	18.8	17	18	-		-	-	23.2			23	-	-	-		
Cloruri	mg/l	6.3	19	16	-		-	-	6.9			22	-	-	-		
Idrocarburi C>10 - C<40	mg/l	<50							<50								
Alluminio	mg/l	<20	13	23	63175		245	413	23	11862	2281	81	993	<50	10	4155	421
Arsenico	mg/l	<0.5	6	7	8		<10	4	1	6	2,2	2	3	<10	<1	5	<1
Arsenico sul filtrato	mg/l	<0.5							1								
Bario	mg/l	75	180	164	1363		-	201	130	1367	127	77	116	-	75	428	65
Bario sul filtrato	mg/l	70							130								
Cromo	mg/l	2	2	1	42		<5	<1	<1	4	7	2	2	<5	<1	4	1,0
Ferro	mg/l	26	575	740	115200		1331	7458	1400	14777	19459	104	2042	83	25	8307	3660
Ferro sul filtrato	mg/l	<20							28								
Manganese	mg/l	<5	656	402	7495		446	615	390	2331	1570	4	167	<20	9	1162	345
Manganese sul filtrato	mg/l	<5							380								
Nichel	mg/l	2	5	4	104		<10	3	2	26	15	2	6	<10	<1	15	3,0
Nichel sul filtrato	mg/l	3							1								
Rame	mg/l	3	3	3	148		<10	8	<2	45	19	4	12	<10	<5	40	5
Zinco	mg/l	59	57	33	314		<10	11	<10	88	27	58	36	<10	<10	61	<10
Selenio	mg/l		<1	<1	<1		-	<0,1		<1	<1	<1	<1	-	<1	4	<1
Boro	mg/l		<50	<50	<50		<100	<50		<50	<50	88	99	160	<50	<50	<50
Stagno	mg/l		<0,5	<0,5	<0,5		-	<1		<1	<1	0	<0,5	-	<1	<1	<1
Torbidità	NTU		84500	57200	210		29,3	69,4		6600,0	362	55,2	6	2,1	3,7	2080	75,4
Materiali sedimentabili	mg/L		-	550	1		0,2	1		38	3,5	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	8,2	1,0
Cadmio	mg/l		<0,5	<0,5	2,2		<5	0,06		1,20	0,14	<0,5	<0,5	<0,5	<0,04	0,52	0,04
Piombo	mg/l		1	1	235		<5	5,9		150	14,6	1	8	<5	<0,5	64	3,4

**Tabella 6.** Confronto dei dati post-svaso con i dati della rete di monitoraggio ambientale dell'ARPAE Emilia-Romagna (fonte: ARPAE Emilia-Romagna)

PARAMETRI			Solidi sospesi	BOD5	COD	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Cloruri	Solfati	Arsenico	Cadmio	Cromo	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Boro
	STAZIONE	Data/ Periodo	Unità di misura: mg/L							Unità di misura: µg/L							
Dati ARPAE monitoraggio post Svaso	F. RENO A monte confluenza Limentra di Treppio	29/07/2020	35	5	44	4.9	0.5	22	23	2	<0.5	2	2	1	4	58	88
	F. RENO A monte confluenza Limentra di Treppio	31/07/2020	-	4	15	2.7	0.6	-	-	3	<0.5	2	6	8	12	36	99
	F. RENO A monte confluenza Limentra di Treppio	18/08/2020	-	<2	4	0.21	0.5	-	-	<10	<0.5	<5	<10	<5	<10	<10	160
Dati ARPAE Rete di monitoraggio ambientale regionale	F. RENO Ponte della Venturina COD RER 06000150	2014-2020	19	<2	<4	0.02	0.4	5.2	18.5	<1	<0.04	<1	<1	<0.5	<5	<10	<50
	F. RENO Vergato (America-Europa) COD RER 06001100	2014-2017	21	<2	5.3	<0.02	0.2	11	25.2	<1	<0.1	<2	<2	<2	<5	<10	68
	F. RENO Lama di Reno COD RER 06001200	2014-2020	14	<2	6.2	0.04	0.2	12.2	33.8	<1	<0.04	<1	<1	<0.5	<5	<10	83.4

Il 29 luglio l'ARPAE Emilia-Romagna ha effettuato anche un campionamento del sedimento in prossimità della stazione PAV1, per il quale sono stati analizzati metalli e idrocarburi. Nella Tabella 7 si riportano i risultati per i soli parametri che hanno fatto registrare un valore superiore al limite di quantificazione.

**Tabella 7.** Risultati delle analisi effettuate sui sedimenti campionati nella stazione PAV 1 alla data del 29 luglio 2020 (fonte: ARPAE Emilia-Romagna)

PARAMETRI	U.M.	STAZIONE PAV 1
		29-lug
Arsenico	mg/kg (s.s.)	3
Cromo totale	mg/kg (s.s.)	42
Nichel totale	mg/kg (s.s.)	46
Piombo totale	mg/kg (s.s.)	22
Rame totale	mg/kg (s.s.)	26
Zinco totale	mg/kg (s.s.)	74
pH	unità di pH	7,4
Umidità a 105° C	%	50,1
scheletro >2mm	%	0

Nel recente periodo il Torrente Limentra e il Fiume Reno sono stati campionati in 2 occasioni, in condizioni meteo di assenza di precipitazioni (17-18 novembre) e in presenza di un evento di pioggia (9 dicembre). I campionamenti sono stati effettuati congiuntamente dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana. I parametri pH, Conducibilità, Temperatura acqua e Ossigeno disciolto e alla saturazione sono stati misurati in campo con sonda multiparametrica e tutti gli altri parametri chimici sono stati analizzati nei laboratori dell'ARPAE di Bologna e Ravenna. I risultati relativi ai parametri ricercati sono illustrati nella Tabella 8. In tabella sono evidenziati in azzurro i parametri i cui livelli sono influenzati dal trascinamento di sedimenti in diga o in alveo e in arancio i parametri che influiscono sul peggioramento del valore di LIMeco.

**Tabella 8.** Risultati analitici dei campionamenti effettuati a novembre e dicembre 2020 da ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Toscana.

PARAMETRI	U.M.	Periodo di assenza di precipitazioni meteoriche					Periodo di precipitazioni meteoriche				
		TORRENTE LIMENTRA PAV1-monte	Scarico di alleggerimento Diga	TORRENTE LIMENTRA PAV 1	FIUME RENO PAV2-monte	FIUME RENO PAV2	TORRENTE LIMENTRA PAV1-monte	Scarico di alleggerimento Diga	TORRENTE LIMENTRA PAV 1	FIUME RENO PAV2-monte	FIUME RENO PAV2
		17-nov	18-nov	17-nov	17-nov	17-nov	09-dic	09-dic	09-dic	09-dic	09-dic
Temperatura	°C	9.6	8.4	9.7	10.5	10.4	7.3	6.8	7.1	7.3	7.7
Conducibilità	µS/cm	183	300	197	337	213	193	157	173	153	171
pH	unità di pH	7.9	8.4	7.9	8.6	8.9	7.9	7.8	7.8	7.9	7.9
Ossigeno disciolto	mg/L	10.7	12	11	10.5	11.8	99	11.4	11.4	11.6	11.2

Ossigeno saturazione	%	99	106	100	109	109	111	98	99	101	99
COD	mg/L (O <sub>2</sub> )	4	<4	31	<4	<4	4	19	51	5	14
BOD5	mg/L	<2	<2	3	<2	<2	<2	2	3	<2	<2
Azoto ammoniacale	mg/L	0.38	0.51	0.49	0.06	0.33	0.07	0.23	0.27	0.06	0.1
Azoto nitroso	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.01	<0,01	<0,01	<0,01
Azoto nitrico	mg/L	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Cloruri	mg/L	9	9	8	16	8	22	18	18	16	16
Solfati	mg/L	13	15	13	19	19	11	10	10	10	12
Fosforo	mg/L	<0,05	<0,05	0.33	<0,05	<0,05	<0,05	0.26	0.56	<0,05	0.09
Torbidità	NTU	1.9	17.2	84.5	2.1	8.6	9.9	191	215	15.2	54.3
Solidi sospesi	mg/L	7	30	300	<5	9	<5	440	460	27	110
Materiali sedimentabili	mg/L	<0,1	0.3	2	<0,1	<0,1	<0,1	1.8	1.9	0.1	0.4
Alluminio	µg/L	18	129	1037	<10	84	18	24	25	24	25
Arsenico	µg/L	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmio	µg/L	<0,04	<0,04	0.4	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cromo	µg/L	3	2	4	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Ferro	µg/L	28	398	2124	<20	185	<20	68	97	<20	27
Piombo	µg/L	0.6	1.3	8	<0,5	0.7	0.6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	<1	1	7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/L	<5	<5	17	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Selenio	µg/L	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Manganese	µg/L	16	83	212	<5	17	<5	17	20	<5	5
Zinco	µg/L	53	28	163	26	32	<10	<10	<10	<10	<10
Boro	µg/L	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Bario	µg/L	54	68	114	57	61	35	42	43	31	37
Stagno	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
LIMeco STATO		0.63 Buono	0.75 Elevato	0.41 Sufficiente	0.88 Elevato	0.75 Elevato	0.69 Elevato	0.56 Buono	0.50 Buono	0.88 Elevato	0.69 Elevato

Dai dati emerge che la qualità delle acque del torrente Limentra di Sambuca a monte dell'invaso (PAV1-Monte), in entrambi i periodi di campionamento, è migliore di quella che si riscontra a valle della diga, sia nel punto di campionamento posto all'altezza dello scarico di alleggerimento della diga, sia nella stazione PAV1. Dalla Tabella 8 è possibile osservare che le concentrazioni dei parametri che forniscono un riscontro sul carico organico e nutrienti (azoto ammoniacale, fosforo, COD e BOD5) presso la stazione PAV1-monte presentano concentrazioni sempre inferiori rispetto a quelle misurate nelle stazioni poste a valle della diga. Il trend risulta più evidente nel campionamento del 9 dicembre, svolto in occasione di un evento di pioggia. Relativamente ai parametri solidi sospesi, torbidità e materiali sedimentabili si riscontrano innalzamenti di livelli rispetto al punto a monte dell'invaso nello scarico di alleggerimento nonché, in modo più consistente, nella stazione PAV1.

Per quanto concerne l'analisi dei metalli, gli incrementi, rispetto al punto a monte dell'invaso, nello scarico di alleggerimento e nella stazione PAV 1 risultano diversificati ma presenti per quasi tutti i metalli analizzati nei campioni prelevati in assenza di precipitazioni e per un numero ridotto di metalli nei campioni prelevati in occasione dell'evento di pioggia. In particolare:



- nel periodo di assenza di precipitazioni (17 e 18 novembre 2020) si ha, tra il punto a monte della diga (PAV 1 monte) ed i punti subito a valle (scarico di alleggerimento e PAV 1), un innalzamento, anche consistente, delle concentrazioni di: alluminio, cromo, cadmio, ferro, piombo, nichel, rame, selenio, manganese e bario, in alcuni casi con ulteriori incrementi tra lo scarico di alleggerimento e la stazione PAV 1. Gli incrementi sono dovuti, in generale, al trascinamento dei sedimenti presenti nella diga. È inoltre possibile che gli incrementi tra lo scarico e la stazione PAV 1 siano dovuti al sollevamento di sedimenti in alveo, come si può dedurre anche dal passaggio dei Solidi Sospesi da 30 a 300 mg/l. I parametri con i valori più critici sono l'alluminio, il ferro ed il manganese ma subiscono innalzamenti fino ad un ordine di grandezza anche il rame, il cadmio, il cromo, il piombo e il nichel;
- nel periodo dell'evento di pioggia (9 dicembre 2020), pur risultando le concentrazioni della maggior parte dei metalli più contenute o inferiori al limite di quantificazione, permangono innalzamenti tra monte della diga ed i punti subito a valle (scarico di alleggerimento e stazione PAV 1) per i parametri ferro e manganese.

In relazione ai campionamenti delle acque del Fiume Reno, l'analisi sull'andamento delle concentrazioni tra i punti Limentra PAV 1 e Reno PAV 2-Monte e PAV 2, in entrambi i periodi di campionamento, mostra, nella stazione PAV 2, concentrazioni di alcuni parametri maggiori di quelle della stazione PAV 2 - Monte (ossia a monte della confluenza con il Torrente Limentra) ma inferiori a quelle del Torrente Limentra nella stazione PAV 1. Tali minori concentrazioni sono attribuibili all'opera di diluizione determinata dalle acque del Fiume Reno in cui il Torrente Limentra si immette, circostanza supportata dalle analisi sul punto a monte dell'immissione (Reno PAV 2 - Monte) che mostrano una migliore qualità rispetto alle analisi dell'affluente in termini di carico organico, concentrazione nutrienti, tenore di solidi, torbidità, materiali sedimentabili e metalli pesanti.

### Monitoraggio ecologico pre-svaso

Nel documento "Monitoraggio ecologico dello svaso del bacino di Pavana - Rapporto pre-svaso" del luglio 2020 sono riportati i risultati di una campagna pre-svaso condotta dalla GRAIA srl per Enel Green Power, finalizzata alla raccolta di dati ambientali prima dello svaso. Si riportano di seguito gli elementi che possono avere rilievo ai fini del danno ambientale.

In particolare, la campagna di monitoraggio, condotta nel mese di giugno 2020, ha interessato tre stazioni a valle della Diga Pavana, una situata sul torrente Limentra di Sambuca (PAV1) e due sul Fiume Reno (PAV2 e PAV3), riportate nelle precedenti Tabella 2 e Figura 7.

### Stazione PAV1:

La stazione presenta una sequenza di mesohabitat: glide (35%), riffle (25%), rapid (40%). È presente una vegetazione arborea e arbustiva lungo le sponde e sono presenti, lungo il greto, del torrente massi e ciottoli di dimensione variabile. I risultati delle analisi chimico-fisiche evidenziano un indice LIMeco in uno stato "elevato" come indicato nella Tabella 9.

**Tabella 9.** Indice LIMeco nella stazione PAV1 prima dello svaso

Data	18/06/2020
Temperatura (°C)	14,8
pH (unità)	7,9
Conducibilità (µS/cm)	274
Ossigeno (mg/l O <sub>2</sub> )	10,0
Ossigeno (%)	102,6
Azoto ammoniacale (mg/l N-NH <sub>3</sub> )	0,025
Azoto nitrico (mg/l N-NO <sub>3</sub> )	<0,230
Fosforo totale (mg/l P)	0,019
LIMeco punteggio	1,000
LIMeco giudizio	elevato

L'analisi dei macroinvertebrati, condotta attraverso il calcolo dell'IBE, colloca il tratto del torrente Limentra di Sambuca rappresentato dalla stazione PAV1 in classe III, ovvero "ambiente alterato".

La fauna ittica, risultante da due passaggi effettuati su una lunghezza di 100 m e una larghezza alveo di 8,2 m, è rappresentata da cobite comune, scazzone, trota fario e vairone (densità riportate nella Tabella 13).

### **Stazione PAV2:**

La stazione presenta una sequenza di mesohabitat: glide (10%), riffle (20%), rapid (70%). È presente una vegetazione arborea e arbustiva lungo le sponde e sono presenti lungo il greto del fiume massi di dimensioni variabili. I risultati delle analisi chimico-fisiche evidenziano un indice LIMeco in uno stato "elevato", come indicato nella Tabella 10:

**Tabella 10.** Indice LIMeco nella stazione PAV2 prima dello svaso

Data	18/06/2020
Temperatura (°C)	16,6
pH (unità)	8,5
Conducibilità (µS/cm)	253
Ossigeno (mg/l O <sub>2</sub> )	9,6
Ossigeno (%)	100,1
Azoto ammoniacale (mg/l N-NH <sub>3</sub> )	<0,015
Azoto nitrico (mg/l N-NO <sub>3</sub> )	<0,230
Fosforo totale (mg/l P)	<0,010
LIMeco punteggio	1,000
LIMeco giudizio	<b>elevato</b>

L'analisi dei macroinvertebrati, condotta attraverso il calcolo dell'IBE, colloca il tratto del Fiume Reno rappresentato dalla stazione PAV2 in classe III, ovvero "ambiente alterato". Nella medesima stazione è stato effettuato un campionamento multi-habitat per l'applicazione dell'indice STAR\_ICMi, che classifica questo tratto di fiume con un giudizio "buono" e vede la presenza di 20 unità sistematiche con una densità pari a 176 individui/m<sup>2</sup>.

La fauna ittica, risultante da due passaggi effettuati su una lunghezza di 100 m e una larghezza alveo di 22 m, è rappresentata da barbo comune, cavedano, cobite comune, ghiozzo padano, gobione, rovela, scazzone e vairone (densità riportate nella Tabella 13).

### **Stazione PAV3:**

La stazione presenta una sequenza di mesohabitat: glide (35%), riffle (70%)<sup>3</sup>. È presente una vegetazione arborea e arbustiva lungo le sponde e sono presenti, lungo il greto del fiume, massi e ciottoli di dimensioni variabili. I risultati delle analisi chimico-fisiche evidenziano un indice LIMeco in uno stato "elevato", come indicato nella Tabella 11:

**Tabella 11.** Indice LIMeco nella stazione PAV3 prima dello svaso

Data	19/06/2020
Temperatura (°C)	14,2
pH (unità)	8,0
Conducibilità (µS/cm)	287
Ossigeno (mg/l O <sub>2</sub> )	9,2
Ossigeno (%)	97,4
Azoto ammoniacale (mg/l N-NH <sub>3</sub> )	0,038
Azoto nitrico (mg/l N-NO <sub>3</sub> )	<0,230
Fosforo totale (mg/l P)	0,014
LIMeco punteggio	0,875
LIMeco giudizio	<b>elevato</b>

<sup>3</sup> Si rileva un refuso nell'attribuzione dei mesohabitat superando la somma di glide e riffle il 100%.

L'analisi dei macroinvertebrati, condotta attraverso il calcolo dell'IBE, colloca il tratto del Fiume Reno rappresentato dalla stazione PAV3 in classe III-II, ovvero con un giudizio di qualità incluso nell'intervallo tra "ambiente alterato" e "ambiente con moderati sintomi di alterazione".

### **Sintesi**

La Tabella 12 riporta una sintesi con l'esito delle valutazioni dei parametri funzionali alla valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici in base all'allegato 1 alla parte terza del Dlgs 152/2006. È incluso l'IBE che, pur non essendo compreso in tali parametri, è un buon indicatore dello stato della comunità macrobentonica presente nei diversi siti.

**Tabella 12.** Sintesi delle valutazioni degli indici nelle diverse stazioni

STAZIONE	LIMECO	IBE	STAR_ICMI
PAV1	Elevato	Classe III	-
PAV2	Elevato	Classe III	Buono
PAV3	Elevato	Classe III-II	-

Nella campagna di campionamento, la fauna ittica, risultante da due passaggi, effettuati su una lunghezza di 100 m e una larghezza alveo di 25 m, è rappresentata da barbo comune, cavedano, cobite comune, ghiozzo padano, gobione, rovela, scazzone e vairone. La Tabella 13 di sintesi riporta le specie ittiche rinvenute nelle stazioni di campionamento e la densità stimata. La stima della densità è il risultato di una rielaborazione dell'ARPAE Emilia-Romagna sulla base del metodo dei "passaggi ripetuti", metodo che contempla non solo la somma degli individui catturati nei due passaggi, ma anche il fattore di catturabilità che può variare nello spazio e nel tempo in relazione alla specie<sup>4</sup>.

**Tabella 13.** Lista e densità delle specie ittiche rinvenute nelle diverse stazioni

STAZIONE	FAUNA ITTICA	DENSITÀ* (ind/ha)
PAV1	cobite comune	12
	scazzone	55
	vairone	1330
	trota fario	24
PAV2	barbo comune	61
	cavedano	45
	cobite comune	20
	ghiozzo padano	390
	gobione	24
	rovela	5
	scazzone	20
	vairone	2233

<sup>4</sup> La formula per la stima dell'abbondanza numerica (N) secondo il Maximum Likelihood estimates di Moran (1951) e Zippin (1956, 1958) è, nel caso di 2 passate successive, il Two-sample method (Seber & Le Cren 1967):

$$N = (C_1^2) / (C_1 - C_2)$$

C<sub>1</sub> = numero di individui catturati nel primo passaggio

C<sub>2</sub> = numero di individui catturati nel secondo passaggio

la somma può essere utilizzata (con le dovute cautele) solo quando il modello non sia applicabile ovvero quando C<sub>2</sub> > C<sub>1</sub>

I valori utilizzati per le stime sono stati calcolati sulla base dei dati grezzi riportati da Enel Green Power.



PAV3	barbo comune	172
	cavedano	97
	cobite comune	16
	ghiozzo padano	323
	rovella	177
	scazzone	4
	vairone	1329

\* Rielaborazione ARPAE Emilia-Romagna

### Primi esiti del monitoraggio ecologico post-svaso

La proposta di intervento prospetta un programma di monitoraggio in tre momenti successivi rispetto allo svaso della diga, uno già effettuato nel mese di settembre 2020 e due programmati per il mese di novembre 2020 e nel 2021. Il documento descrive gli esiti delle analisi ambientali del mese di settembre.

In particolare, la campagna di monitoraggio ha interessato sette stazioni: una situata sul torrente Limentra di Sambuca a monte della Diga Pavana (PAV1 monte), una sul Fiume Reno fuori dalla portata dello svaso della diga (PAV2 monte), una a valle della diga sul torrente Limentra di Sambuca (PAV1) e quattro a valle della diga sul Fiume Reno (PAV2, PAV3, PAV4 e PAV5), come riportato nella Tabella 2 e nella Figura 7. Nel documento i dati di monitoraggio sono presentati in modo molto sintetico e non sono descritte le stazioni e lo stato ambientale che le caratterizzava al momento del campionamento. Per le stazioni selezionate per il monitoraggio sono riportati soltanto i valori ed i giudizi per alcuni indici che contribuiscono alla valutazione dello stato ecologico, con l'aggiunta dell'IBE. In particolare, nella seguente Tabella 14 viene riportata, per ciascuna stazione, la valutazione del LIMeco e degli indici relativi ai macroinvertebrati (STAR\_ICMI, IBE), alle macrofite (IBMR) e alle diatomee (ICMi).

**Tabella 14.** Sintesi delle valutazioni degli indici nelle diverse stazioni

STAZIONE	LIMECO	STAR ICMI	IBE	IBMR	ICMI
PAV1 monte	Elevato	Buono	IV-III	n.c	Elevato
PAV1	Buono	Scarso	n.c	n.c	Buono
PAV2 monte	Elevato	Buono	III-IV	Buono	Elevato
PAV2	Elevato	Scarso	III	n.c	Elevato
PAV3	Elevato	Sufficiente	III	Sufficiente	Buono
PAV4	Elevato	Sufficiente	n.e	Sufficiente	Buono
PAV5	Elevato	Buono	n.e	n.c	Buono

Per il monitoraggio della fauna ittica tutte le stazioni, ad esclusione di PAV4 e PAV5, sono state oggetto di un campionamento quantitativo. In Tabella 15 sono riportate le specie rinvenute e la relativa densità stimata (stima frutto di una rielaborazione dell'ARPAE Emilia-Romagna con il metodo applicato ai dati pre-svaso)<sup>5</sup>.

**Tabella 15.** Lista e densità delle specie ittiche rinvenute nelle diverse stazioni

STAZIONE	FAUNA ITTICA	DENSITÀ* (ind/ha)
PAV1 monte	Barbo comune	59
	Scazzone	10923
	Trota fario	157
	Vairone	19130

<sup>5</sup> I valori utilizzati per le stime sono stati calcolati sulla base dei dati grezzi riportati da Enel Green Power.

	PAV1	Cobite comune	0
		Scazzone	0
		Vairone	0
		Trota fario	0
	PAV2 monte	Barbo comune	318
		Cavedano	9
		Gardon	29
		Ghiozzo	47
		Persico reale	5
		Scazzone	37
		Trota Fario	14
		Trota iridea	14
		Vairone	1045
	PAV2	Barbo comune	221
		Cavedano	5
		Cobite comune	5
		Ghiozzo padano	0
		Gobione	0
		Rovella	0
		Scazzone	0
		Vairone	9
	PAV3	Barbo comune	61
		Cavedano	18
		Cobite comune	0
		Ghiozzo padano	12
		Rovella	39
		Scazzone	0
		Vairone	210

*\* Rielaborazione ARPAE Emilia-Romagna*

Nella stazione PAV4 risultano abbondanti il barbo comune ed il cavedano e comuni il ghiozzo padano, la lasca e il vairone. Nella stazione PAV5 è abbondante il barbo comune e sono invece comuni il cavedano, il ghiozzo padano e il vairone. In queste due stazioni i prelievi non sono stati quantitativi, ma semi-quantitativi con la stima delle classi di abbondanza.

Nella proposta di intervento sono riportati anche confronti tra i dati relativi alla campagna di settembre 2020 e i dati di quella di giugno 2020 (condotta nella fase pre-svaso), nonché confronti con i dati di monitoraggio dell'ARPAE Emilia-Romagna. Tali aspetti saranno illustrati e trattati di seguito, nel paragrafo dedicato alla valutazione del danno ambientale.

#### **Monitoraggio ecologico effettuato dall'ARPAE Emilia-Romagna e dall'ARPA Toscana**

Come esposto, ai fini del presente Report sono stati raccolti, in ambito SNPA i risultati dei monitoraggi che sono stati effettuati, nel caso di specie, dall'ARPA Toscana e dall'ARPAE Emilia-Romagna. Si riportano, di seguito, gli elementi relativi allo stato ecologico ed alla fauna ittica che possono avere rilievo ai fini del danno ambientale.

Le stazioni di monitoraggio dei corpi idrici afferenti alla Rete regionale della Toscana si collocano fuori dal raggio degli effetti dello svaso della diga. Come detto, a seguito dello svaso l'ARPA Toscana ha effettuato,

il 27 agosto 2020, un sopralluogo nei pressi della diga, campionando due stazioni, una a monte della diga e una a valle (Figura 18), quest'ultima coincidente con la stazione PAV1 di Enel Green Power. Come descritto in precedenza, la stazione di monte durante il sopralluogo si presentava con acque limpide e trasparenti, con un substrato ben visibile e senza sedimenti anomali nell'alveo. La stazione PAV1, invece, era caratterizzata da acque opalescenti di colore grigiastro, substrato del torrente poco visibile, patina di sedimento fine che ricopriva massi e ciottoli, zone in alveo e fuori alveo (per un'estensione di alcuni metri) in cui la coltre di sedimenti depositati risultava essere spessa anche alcuni centimetri. In aggiunta, è stata registrata la presenza di materiale mucillaginoso con una colorazione rosso-arancio e la completa assenza di fauna ittica.

L'indice biotico esteso (IBE) ha dato i risultati riportati nella Tabella 16:

**Tabella 16.** Indice IBE nelle stazioni monitorate da ARPA Toscana dopo lo svaso

Stazione	IBE
PAV1 monte AT	Classe I
PAV1	Classe III

È inoltre rilevata nella pertinente relazione dell'ARPA Toscana l'avvenuta compromissione della comunità macrobentonica a valle della diga, in cui si rileva un "*ambiente inquinato o comunque alterato*", rispetto alla situazione di monte, che invece presenta un "*ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile*".

Nell'ambito della rete regionale di monitoraggio dell'Emilia-Romagna, due stazioni coincidono con stazioni selezionate nell'ambito del piano post-svaso di Enel Green Power: la stazione ponte della Venturina (cod. 06000150) coincidente con la stazione PAV2 monte e la stazione Vergato (cod. 06001100) coincidente con la stazione PAV5. Entrambe le stazioni sono oggetto di un monitoraggio di sorveglianza a cura dell'ARPAE Emilia-Romagna.

Nella Tabella 17 si riportano i giudizi relativi agli indici utilizzati per il monitoraggio dello stato ecologico, ai sensi della parte terza del Dlgs 152/2006, riferiti al biennio 2017-2019.

**Tabella 17.** Valutazioni degli indici per lo Stato ecologico nelle stazioni monitorate dall'ARPAE Emilia-Romagna nel biennio 2017-2019

Stazione	coincidenza EGP	LIMEco	STAR_ICMI	Diatomee ICMI	Macrofite IBMR	Stato ecologico
Ponte della Venturina	PAV2 monte	Elevato	Buono	Elevato	Elevato	Buono
Vergato	PAV5	Elevato	Buono	Elevato	Buono	Buono

Nelle medesime stazioni tra il 2015 e il 2018 sono stati condotti campionamenti di macroinvertebrati per il calcolo dell'IBE. Nella Tabella 18 sono indicate le classi attribuite alla stazione Ponte della Venturina nei diversi anni.

**Tabella 18.** Valori dell'indice IBE monitorati dall'ARPAE Emilia-Romagna nel periodo 2015-2018

Stazione	IBE			
	2015	2016	2017	2018
Ponte della Venturina	Classe I-II	Classe II	Classe I	Classe II

In relazione alla fauna ittica, nella Tabella 19 sono riportati i dati raccolti dall'ARPAE Emilia-Romagna nel 2019 nelle stazioni Ponte della Venturina e Vergato, con le densità stimate con il metodo con cui sono stati analizzati i dati di Enel Green Power.



**Tabella 19.** Lista e densità delle specie ittiche rinvenute nelle stazioni di monitoraggio nel 2019 dall'ARPAE Emilia-Romagna

<b>STAZIONE</b>	<b>FAUNA ITTICA</b>	<b>DENSITÀ (ind/ha)</b>
Ponte della venturina	Barbo comune	709
	Cavedano	8
	Ghiozzo padano	151
	Scazzone	204
	Trota fario	8
	Vairone	2755
Vergato	Barbo	934
	Cavedano	214
	Cobite comune	95
	Ghiozzo padano	137
	Vairone	345
	Rovella	6

## 4. Il danno ambientale e la minaccia di danno ambientale

### Oggetto della valutazione

Come esposto, la ricostruzione dei profili di danno ambientale e di minaccia di danno ambientale connessi ai fatti in esame rappresenta, sul piano metodologico, il presupposto per valutare gli interventi proposti e avviati dall'operatore. In particolare, in caso di prove della sussistenza di un danno e di una minaccia ("evidenze"), l'operatore è tenuto a realizzare, rispettivamente, misure di riparazione e di prevenzione, mentre, in caso di elementi indicativi della possibile sussistenza di un danno e di una minaccia ("indizi"), l'operatore è tenuto a realizzare i conseguenti accertamenti tecnici.

### Il danno ambientale alle acque superficiali (stato ecologico) e alle specie protette

Secondo l'articolo 300 del Dlgs 152/2006 costituisce danno ambientale un deterioramento, in confronto alle condizioni originarie, provocato a diverse risorse ambientali, tra cui le acque interne e le specie protette. Per le acque interne, il deterioramento deve essere provocato da azioni che incidano in modo significativamente negativo sullo stato ecologico chimico e/o quantitativo oppure sul potenziale ecologico. Per le specie protette, il deterioramento deve interessare le specie tutelate da norme nazionali e comunitarie e il danno è significativo se produce effetti negativi sul raggiungimento o mantenimento di uno stato di conservazione favorevole della specie (l'allegato 4 alla parte sesta del Dlgs 152/2006 prevede alcuni parametri per misurare la significatività tra cui la densità degli individui, la rarità della specie e la capacità di recupero della specie dopo l'evento).

Nel caso di specie, sono stati interessati dallo svaso due corsi d'acqua, il torrente Limentra di Sambuca e il Fiume Reno, sottoposti ad indagini prima e dopo l'evento. Pertanto, si deve procedere a verificare, in primo luogo, se sussistono profili di danno ambientale legati allo stato ecologico e/o chimico (essendo corsi d'acqua superficiali e naturali) e, in secondo luogo, se sussistono profili di danno ambientale legati a specie protette (dal monitoraggio della fauna ittica emerge che cinque specie rinvenute nei campionamenti risultano protette ai sensi della Direttiva Habitat: barbo comune, cobite comune, rovello, vairone e scazzone). Tale valutazione si svilupperà attraverso una serie di confronti tra i dati precedenti lo svaso e quelli successivi e attraverso un esame della variazione dei parametri tra le stazioni a monte e a valle della diga (considerano la combinazione della variazione temporale dei parametri con la loro variazione spaziale). Non sono direttamente oggetto della valutazione, mirata alle risorse tutelate ai sensi della parte sesta del Dlgs 152/2006, le specie ittiche protette esclusivamente da norme regionali, il cui esame può essere svolto in un momento successivo.

A fini di chiarezza della trattazione si procederà ad analizzare i dati relativi alle singole stazioni a valle della diga in modo da verificare, zona per zona, se sussistano evidenze o di indizi di danno ambientale. L'attenzione si concentrerà, in questa sede, sui dati attinenti allo stato ecologico ed alla fauna ittica dei corsi d'acqua, che, come si illustrerà, sono risultati significativi in termini di danno ambientale. I dati relativi allo stato chimico dei corsi d'acqua sono risultati, invece, maggiormente significativi, come si illustrerà, in termini di minaccia di danno ambientale e, pertanto, saranno presentati nel pertinente paragrafo.

#### Stazione PAVI

La prima stazione a valle della diga, identificata come PAV1, è quella che ha risentito maggiormente degli effetti dello svaso, come emerso dai sopralluoghi e come testimoniato dalle analisi effettuate. In particolare, il primo elemento utile ad individuare una evidenza di danno ambientale in questa stazione è il monitoraggio dell'indice LIMeco. Dal confronto tra la Tabella 12 e la Tabella 14 si evince che, in una fase di pre-svaso, il LIMeco in PAV1 risulta "Elevato" (giugno 2020), mentre a seguito dello svaso lo stesso parametro subisce un declassamento, risultando "Buono" (settembre 2020). I dati più recenti acquisiti dall'ARPA Toscana e dall'ARPAE Emilia-Romagna evidenziano un ulteriore declassamento del LIMeco (in Tabella 8) che, in data

17 novembre 2020, è valutato “Sufficiente”, per tornare in uno stato “Buono” (anche se “borderline” con la classe “Sufficiente” avendo un valore di 0,5) il 9 dicembre. È da rilevare inoltre che a monte della diga, nella stazione PAV1 - monte, il LIMeco ha una classe “Elevata” anche dopo lo svaso (Tabella 14), discendendone la conclusione che il declassamento subito nella stazione PAV1 è da attribuire esclusivamente al rilascio di sedimenti dalla diga. Come dimostra, infatti, il confronto tra le Tabelle 5 e 9, in cui sono riportati i valori dei parametri funzionali al calcolo del LIMeco prima e dopo lo svaso, è evidente che dopo lo svaso si assiste ad una diminuzione dei tenori di ossigeno, un aumento dell’azoto ammoniacale, dell’azoto nitrico e del fosforo totale presenti nelle acque. Dai monitoraggi recenti effettuati dalle ARPA (in Tabella 8) emerge la persistenza di valori di azoto ammoniacale e fosforo elevati, che influenzano il LIMeco, mantenendolo su giudizi inferiori rispetto alla situazione pre-svaso. Lo stato di sofferenza ambientale viene confermato anche dall’andamento dell’indice IBE. Tale indice può essere confrontato presso PAV1, in fase pre-svaso e post-svaso (Tabella 12 e Tabella 14), in quanto applicato dallo stesso operatore ed utilizzando la stessa metodologia. Nella campagna di giugno 2020, l’IBE presso PAV1 risulta in classe III, ovvero rappresentativo di un “*ambiente inquinato o comunque alterato*”. Nella campagna di settembre non è stato invece possibile calcolare tale indice per la totale alterazione dell’ambiente a causa della presenza massiccia di sedimenti. Tali valutazioni supportano una precisa evidenza di danno ambientale in termini di declassamento dello stato ecologico, con sofferenza della comunità macrobentonica, rilevato nella stazione PAV1, almeno per il periodo compreso tra lo svaso ed il primo campionamento nel settembre 2020. Il tratto danneggiato risulta la porzione del corso d’acqua di cui la stazione PAV1 è rappresentativa, quantificabile a partire dalla diga fino alla confluenza con il fiume Reno.

Per quanto riguarda la fauna ittica, il confronto tra la Tabella 13 e la Tabella 15 rivela la presenza prima dello svaso di cobite comune, vairone, scazzone e trota fario. Come detto, cobite comune, vairone e scazzone sono specie protette dalla Direttiva Habitat e la loro densità, nella stazione PAV1, si annulla completamente dopo lo svaso (diminuzione del 100%), come mostrato in Tabella 20:

**Tabella 20.** Lista e densità delle specie ittiche protette dalla Direttiva Habitat e rinvenute nella stazione PAV1

<b>Specie protetta ai sensi della Direttiva Habitat</b>	<b>Densità pre-svaso (ind/ha)</b>	<b>Densità post-svaso (ind/ha)</b>
cobite comune	12	0
scazzone	55	0
vairone	1330	0

Considerando lo stato dei luoghi, compromesso dalla presenza di sedimenti che hanno colmato l’intero letto del torrente, la modifica dell’habitat di queste tre specie è tale da stimare che la loro capacità di recupero sia estremamente bassa e condizionata ad un ripristino locale della condizione dell’alveo torrentizio. Pertanto, l’assenza delle tre specie in PAV1 dopo lo svaso e la relativa difficoltà di recupero/ricolonizzazione, supporta una evidenza di danno ambientale alle tre specie in oggetto, almeno nel tratto di torrente di cui la stazione è rappresentativa.

#### Stazione PAV2

La stazione PAV2 si trova immediatamente a valle della confluenza del torrente Limentra di Sambuca con il fiume Reno. In questa stazione non si osserva un declassamento dell’indice LIMeco, vista anche la maggiore distanza rispetto alla diga, ma i dati a disposizione permettono di sviluppare considerazioni sulla comunità di macroinvertebrati. In questa stazione, infatti, è stato misurato l’indice STAR\_ICMi in fase pre-svaso e in fase post-svaso (Tabella 12 e Tabella 14), indice che concorre a determinare lo stato ecologico. Al riguardo, risulta che, nel periodo pre-svaso, l’indice in PAV2 mostra un giudizio “Buono” e, dopo lo svaso, subisce un doppio declassamento arrivando ad un giudizio “Scarso”, segnale che l’ambiente non è più in grado di supportare una comunità di macroinvertebrati equilibrata e diversificata. A conferma di tale risultato è possibile anche



effettuare un confronto con lo STAR\_ICMi rivenuto nella stazione PAV2 monte (situata sul Reno a monte dell'immissione del Limentra) che, sia considerando i monitoraggi effettuati per Enel Green Power in fase post-svaso (Tabella 14), sia quelli effettuati dall'ARPAE Emilia-Romagna nel biennio 2017-2019 (Tabella 17), ha sempre un giudizio "Buono". Il declassamento dell'indice STAR\_ICMi riflette il deterioramento dello stato ecologico e supporta, pertanto, una evidenza di danno ambientale nel tratto di Fiume Reno rappresentato dalla stazione PAV2.

Riguardo la fauna ittica, che era rappresentata in PAV2 prima dello svaso da barbo comune, cavedano, cobite comune, ghiozzo padano, gobione, rovela, scazzone e vairone (Tabella 13), si evidenzia che, oltre al cobite comune, al vairone e allo scazzone, come detto, risultano protette, ai sensi della Direttiva Habitat, anche le specie barbo comune e rovela. Pertanto, la valutazione deve essere riferita alla situazione post-svaso di queste cinque specie, sulla base della variazione delle loro densità e della loro capacità di recupero. Confrontando la Tabella 13 e la Tabella 15, in relazione all'andamento delle densità nella stazione PAV2, risulta un notevole impoverimento a carico delle specie protette, come mostrato nella Tabella 21:

**Tabella 21.** Lista e densità delle specie ittiche protette dalla Direttiva Habitat e rinvenute nella stazione PAV2

<b>Specie protetta ai sensi della Direttiva Habitat</b>	<b>Densità pre-svaso (ind/ha)</b>	<b>Densità post-svaso (ind/ha)</b>
barbo comune	61	221
cobite comune	20	5
rovela	5	0
scazzone	20	0
vairone	2233	9

È evidente la scomparsa totale dopo lo svaso della rovela e dello scazzone (diminuzione del 100%) e la netta riduzione del vairone (diminuzione del 99%) e del cobite comune (78%). Il barbo comune, in controtendenza, aumenta, invece, la propria densità, situazione che dovrà essere attenzionata nei futuri monitoraggi<sup>6</sup>. I prelievi ittici effettuati a monte della stazione PAV2, sia in fase post svaso (Tabella 15 - stazione PAV2 monte), sia dall'ARPAE Emilia-Romagna nel 2019 (Tabella 19 - stazione Ponte della Venturina), mostrano, in generale, una fauna ittica molto diversificata, caratterizzata da buone densità di cobite comune, di rovela, di scazzone e di vairone, associate ad una densità del barbo comune comunque più elevata rispetto a quella della stazione PAV2 dopo lo svaso. Considerando lo stato dei luoghi, fortemente compromesso dai sedimenti che, attraverso il torrente Limentra, si sono depositati nell'alveo del Reno, tale scenario supporta, pertanto, una evidenza di un danno ambientale, nel periodo compreso tra lo svaso e il campionamento post svaso (settembre 2020), a carico delle quattro specie, cobite comune, rovela, scazzone e vairone, almeno nel tratto di fiume di cui la stazione è rappresentativa. Il danno è connesso alla scomparsa o alla netta riduzione di tali specie a seguito dello svaso, anche considerando un recupero particolarmente difficile vista la situazione ambientale. Il barbo comune, peraltro, dovrà essere oggetto di ulteriori monitoraggi atti a verificare il trend della popolazione e l'eventuale maggiore resistenza di questa specie in funzione delle sue caratteristiche ecologiche.

### Stazione PAV3

Dai monitoraggi nella stazione PAV3, non emergono, alla luce dei dati ad oggi a disposizione, declassamenti in relazione ad indici che concorrono a determinare lo stato ecologico, anche perché per tale stazione l'unico indice disponibile prima e dopo l'evento è il LIMeco, che, considerando la distanza della stazione dalla diga (7,6 km), difficilmente può rappresentare un buon indicatore. L'andamento dell'indice IBE, tuttavia, fornisce la possibilità di una considerazione sulla comunità di macroinvertebrati. In fase di pre-svaso la stazione risulta

<sup>6</sup> Dovranno essere valutate le variazioni a carico delle diverse classi di età funzionali. I numeri più elevati per questa specie sono infatti riconducibili all'aumento del numero di avannotti fluitati da monte.

in classe III-II (Tabella 12), mentre, in fase post-svaso, risulta in classe III (Tabella 14). Risulta, pertanto, un lieve peggioramento nella composizione dei macroinvertebrati e nella struttura della comunità. Ad oggi tale elemento non può rappresentare una evidenza di danno ambientale (anche perché l'indice IBE non rientra tra gli indici con cui viene calcolato lo stato ecologico). Si tratta, tuttavia, di una precisa circostanza che riflette in modo diretto la possibile sussistenza di una incidenza sullo stato ecologico e che si deve, di conseguenza, inquadrare come indizio di danno ambientale (indizio che costituisce un presupposto, come si illustrerà, sulla cui base imporre idonei accertamenti tecnici come l'utilizzo dell'indice STAR\_ICMi).

Riguardo la fauna ittica, nella seguente Tabella 22 sono riportate le specie ittiche protette rinvenute prima e dopo lo svaso nella stazione in esame:

**Tabella 22.** Lista e densità delle specie ittiche protette dalla Direttiva Habitat e rinvenute nella stazione PAV3

<b>Specie protetta ai sensi della Direttiva Habitat</b>	<b>Densità pre svaso (ind/ha)</b>	<b>Densità post svaso (ind/ha)</b>
barbo comune	172	61
cobite comune	16	0
rovella	177	39
scazzone	4	0
vairone	1329	210

Come riportato nelle Tabelle 13 e 15, anche in questa stazione sono presenti le cinque specie tutelate ai sensi della Direttiva Habitat (oltre al cavedano e al ghiozzo padano) e si osserva, per tutte, un calo di densità che, per due specie, cobite comune e scazzone, coincide con la loro scomparsa (calo del 100%). Invece, per rovela e vairone le diminuzioni risultano essere consistenti raggiungendo circa il 78% per la prima specie e l'84% per la seconda. I sopralluoghi svolti lungo il Reno, in particolare il sopralluogo effettuato dall'ARPA Toscana e dall'ARPAE Emilia-Romagna nel periodo 9-11 settembre hanno evidenziato come il deposito di sedimento abbia interessato anche zone del fiume lontane dalla diga fino a 8 km (come riportato nella sezione "*Stato dei luoghi*"). Tale elemento, associato ai netti cali di popolazione subiti dal cobite comune, dallo scazzone, dalla rovela e dal vairone, supporta una evidenza di un danno ambientale alle specie in esame. Per quanto attiene poi al barbo comune, il netto calo di densità in questa stazione (65%) deve essere considerato in una visuale complessiva della specie nell'asta fluviale del Reno, visto l'aumento nella stazione PAV2.

#### Stazioni PAV4 e PAV5<sup>7</sup>

Le stazioni PAV4 e PAV5 non sono state oggetto di campionamento prima dello svaso della diga e non sono disponibili, pertanto, dati per un confronto con la situazione post-svaso. La stazione PAV5 rientra tra quelle monitorate dall'ARPAE Emilia-Romagna nella rete regionale e, dal confronto tra l'indice LIMeco e l'indice STAR\_ICMi nel biennio 2017-2019 e gli stessi indici dopo lo svaso, non emergono differenze, attestandosi il primo su "Elevato" ed il secondo su "Buono" (Tabella 14 e Tabella 17). Gli altri due indici che concorrono allo stato ecologico, ossia l'indice Diatomico ICMi e l'indice basato sulle macrofite, l'IBMR, mostrano, in realtà, una differenza tra i dati del biennio 2017-2019 e quelli post-svaso, passando il primo da "Elevato" a "Buono" e il secondo da "Buono" a non classificabile. Trattandosi, tuttavia, di organismi vegetali con cicli molto variabili, non avendo una situazione pregressa di dati completi lungo l'asta del Fiume Reno (dalla diga a PAV5) ed essendo la stazione molto distante dalla diga, non è possibile, ad oggi, individuare la presenza di evidenze o di indizi di un danno ambientale.

Per quanto riguarda la fauna ittica, solo nella stazione PAV5 sussistono dati di densità delle specie riferiti al 2019, messi a disposizione da ARPAE Emilia-Romagna (Tabella 19). Come detto, i campionamenti effettuati

<sup>7</sup> Le stazioni PAV4 e PAV5 sono trattate insieme in quanto caratterizzate da un set di dati disponibile simile.

nella fase post -svaso per conto di Enel Green Power, sia in PAV4, sia in PAV5, sono, invece, di tipo semi-quantitativo con la stima effettuata per classi di abbondanza (come *abbondante, comune, raro*, ecc.). Il fatto che tali metodologie non sono comparabili tra loro e che, pur in caso di convergenza dei dati su un approccio semi-quantitativo, un confronto tra classi di abbondanza risulterebbe troppo discrezionale in una istruttoria di danno ambientale, associato all'assenza di dati sulla stazione PAV4 prima dell'evento (dati che sarebbero necessari per comprendere il trend complessivo delle popolazioni lungo il fiume Reno), non permette ad oggi di individuare, anche per le specie protette, la presenza di evidenze o di indizi di un danno ambientale.

### Considerazioni conclusive

Alla luce dei dati disponibili sono stati individuati, come conseguenze dello svaso della Diga Pavana, specifici profili di danno ambientale relativi allo stato di qualità dei corsi d'acqua (il torrente Limentra di Sambuca e il fiume Reno) ed alle specie ittiche protette ivi residenti.

Per quanto attiene ai corsi d'acqua, il danno ambientale interessa le aree di cui le stazioni PAV1 e PAV2 sono rappresentative (nella stazione PAV1: declassamento dell'indice LIMeco e, a conferma della sofferenza della comunità dei macroinvertebrati, impossibilità di calcolare l'indice IBE a fronte di una classe III rilevata nella fase pre-svaso; nella stazione PAV2: declassamento dello stato ecologico dovuto allo scadimento del giudizio dell'indice STAR\_ICMi, anche in tal caso a conferma della sofferenza della comunità dei macroinvertebrati) e si presenta come un danno attuale e permanente dall'epoca dello svaso. Proseguendo lungo l'asta del Reno, la stazione PAV3 mostra uno scadimento dell'indice IBE che rappresenta un indizio di un danno ambientale relativo all'area di cui la stazione è rappresentativa. Per le stazioni PAV4 e PAV5, invece, non sono ad oggi disponibili elementi per supportare la sussistenza di evidenze o di indizi di un danno ambientale.

Per quanto attiene alla fauna ittica, il danno ambientale interessa le specie cobite comune, scazzone e vairone nelle aree di cui è rappresentativa la stazione PAV1, alle quali si aggiunge anche la rovela nelle aree di cui è rappresentativa la stazione PAV2, e tutte e quattro le specie nelle aree di cui è rappresentativa la stazione PAV3. Anche in questo caso, si tratta di un danno ambientale attuale e permanente dall'epoca dello svaso. Per le stazioni PAV4 e PAV5, non sono ad oggi disponibili elementi per supportare la sussistenza di evidenze o di indizi di un danno ambientale.

In questo quadro, come si illustrerà nel paragrafo che segue, la sussistenza di evidenze di danni ambientali di natura attuale, con permanenza dall'epoca dello svaso, impone, ai sensi della parte sesta del Dlgs 152/2006, la realizzazione, a carico dell'operatore, di interventi di riparazione primaria/complementare e di riparazione compensativa, mentre la sussistenza di indizi di danno impone la realizzazione, a carico dell'operatore, degli approfondimenti tecnici necessari a verificare l'effettiva insorgenza ed entità di un danno ambientale.

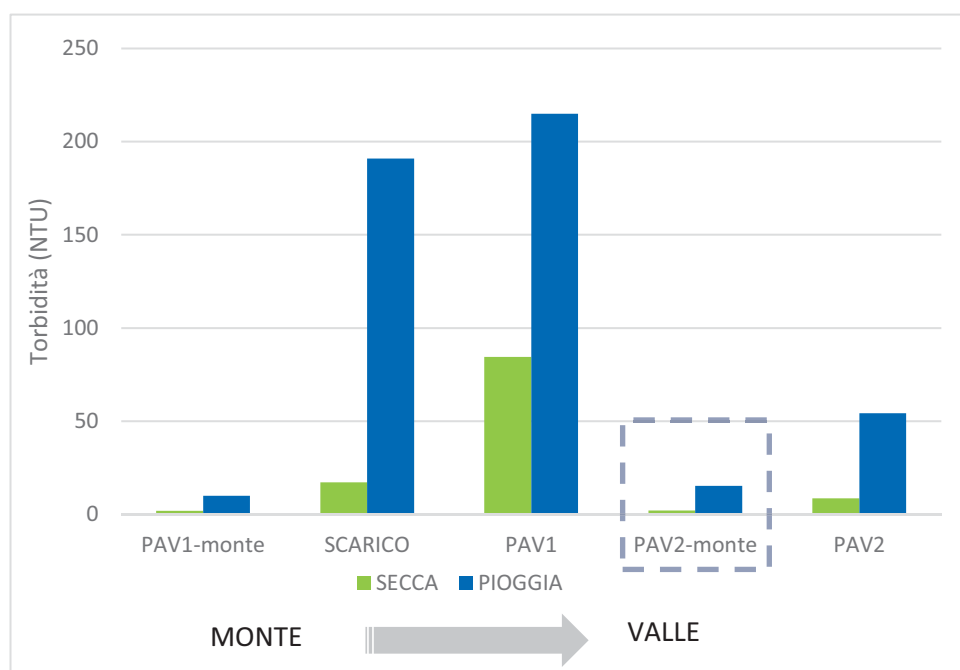
### **La minaccia di danno ambientale alle acque superficiali (stato chimico)**

Secondo il Dlgs 152/2006 costituisce una minaccia di danno ambientale il rischio sufficientemente probabile che si verifichi, in un futuro prossimo, un danno ambientale. Sussiste una evidenza di una minaccia di danno ambientale nel caso in cui si abbia una fonte di danno attiva e la presenza di vie di esposizione che collegano la fonte alle risorse naturali suscettibili di un danno. Sussiste invece un indizio della minaccia nel caso in cui si possa individuare una fonte di pressioni ambientali in presenza di potenziali vie di esposizione delle risorse naturali e tale fonte sia correlata a caratteristiche (per esempio, il tipo di inquinante) che interessano aspetti rilevanti in termini di danno ambientale.

Come esposto nella precedente sezione "*Monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche*", dopo l'evento e nei mesi successivi l'ARPAE Emilia-Romagna e l'ARPA Toscana hanno condotto monitoraggi di parametri chimico-fisici nella stazione PAV1, collocata sul torrente Limentra di Sambuca immediatamente a valle della diga, ed in una stazione posta sul fiume Reno a monte della confluenza con il torrente Limentra di Treppio, circa 16 km a valle della diga (Figura 18). In occasione dei campionamenti più recenti, effettuati nei mesi di



novembre e dicembre 2020, sono stati effettuati prelievi di acque anche in un'ulteriore stazione posta sul torrente Limentra di Treppio (PAV1-monte), in due stazioni poste sul fiume Reno (PAV2-monte e PAV2) e in prossimità dello scarico di alleggerimento della diga. I risultati mostrano che, a seguito dello svasso ed in alcune date coincidenti con eventi di precipitazione (5 e 28 ottobre) si è determinato un notevole incremento dei parametri di torbidità e materiali sedimentabili nelle acque del torrente Limentra di Sambuca e del fiume Reno. Il trend è visibile, seppure in minore misura, anche in occasione del campionamento del 9 dicembre, effettuato sempre in un periodo di precipitazioni meteoriche; i valori più contenuti rilevati in tale occasione possono collegarsi al fatto che il campionamento è stato effettuato dopo numerosi giorni di pioggia, con un incremento delle portate che può avere indotto un effetto di diluizione.<sup>8</sup> Nella Figura 19 sono rappresentati i valori della torbidità rilevati il 17 novembre in assenza di precipitazioni meteoriche (in verde) e il 9 dicembre in occasione di precipitazioni meteoriche (in azzurro): la torbidità presenta sempre valori molto bassi nella stazione posta a monte della diga (PAV1-monte) e valori più elevati nelle stazioni poste a valle della diga sia sul torrente Limentra di Sambuca (PAV1), sia sul fiume Reno (PAV2), con un trend decrescente in funzione dell'allontanamento dalla diga. I valori risultano molto più elevati nel campionamento effettuato in occasione delle precipitazioni meteoriche. Nella stazione del fiume Reno posta a monte della confluenza con il torrente Limentra di Sambuca (PAV2-monte) i valori sono più contenuti, anche in occasione dell'evento di pioggia.



**Figura 19.** Valori di torbidità misurati nei campionamenti di novembre e dicembre 2020

In questo quadro, la maggiore portata dei due corsi d'acqua in esame, indotta da eventi di pioggia, causa una risospensione del sedimento fuoriuscito dalla diga ed ancora presente nei relativi alvei, come documentato anche dal materiale fotografico raccolto nei sopralluoghi delle Agenzie (da Figura 8 a Figura 14). I dati dei monitoraggi effettuati evidenziano, oltre all'aumento di torbidità, un incremento dei livelli per BOD5, COD, azoto ammoniacale e alcuni metalli, sostanze che normalmente non caratterizzano il fiume Reno, come risulta dai dati della rete di monitoraggio dell'ARPAE Emilia-Romagna (precedente Tabella 6). Alcuni metalli per

<sup>8</sup> Il campionamento del 9 dicembre è avvenuto nel corso di un evento piovoso preceduto da un periodo prolungato di piovosità intensa e persistente (che ha interessato l'area dal 1 al 9 dicembre) e che potrebbe aver trascinato più a valle i sedimenti e aver prodotto a monte dei punti di campionamento un dilavamento dei sedimenti stessi. A conferma, in occasione del campionamento del 9 dicembre, lo stato della stazione PAV 1 si presentava visivamente migliore di quello rilevato durante il campionamento di novembre, con una presenza minore di sedimenti in alveo, situazione attribuibile a un dilavamento avvenuto durante le piogge intense dei giorni precedenti il campionamento.

cui si rileva un incremento delle concentrazioni in concomitanza con lo svaso e gli eventi di pioggia, ovvero nichel, cadmio e piombo, sono sostanze prioritarie per cui sono previsti standard di qualità ambientale (SQA) che, ai sensi della parte terza del Dlgs 152/2006, concorrono alla determinazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali. Nella Tabella 23 si riportano i valori di concentrazione ottenuti per tali metalli e i relativi SQA: si riscontrano superamenti sia rispetto alla concentrazione media annua (SQA-MA) sia rispetto alla concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

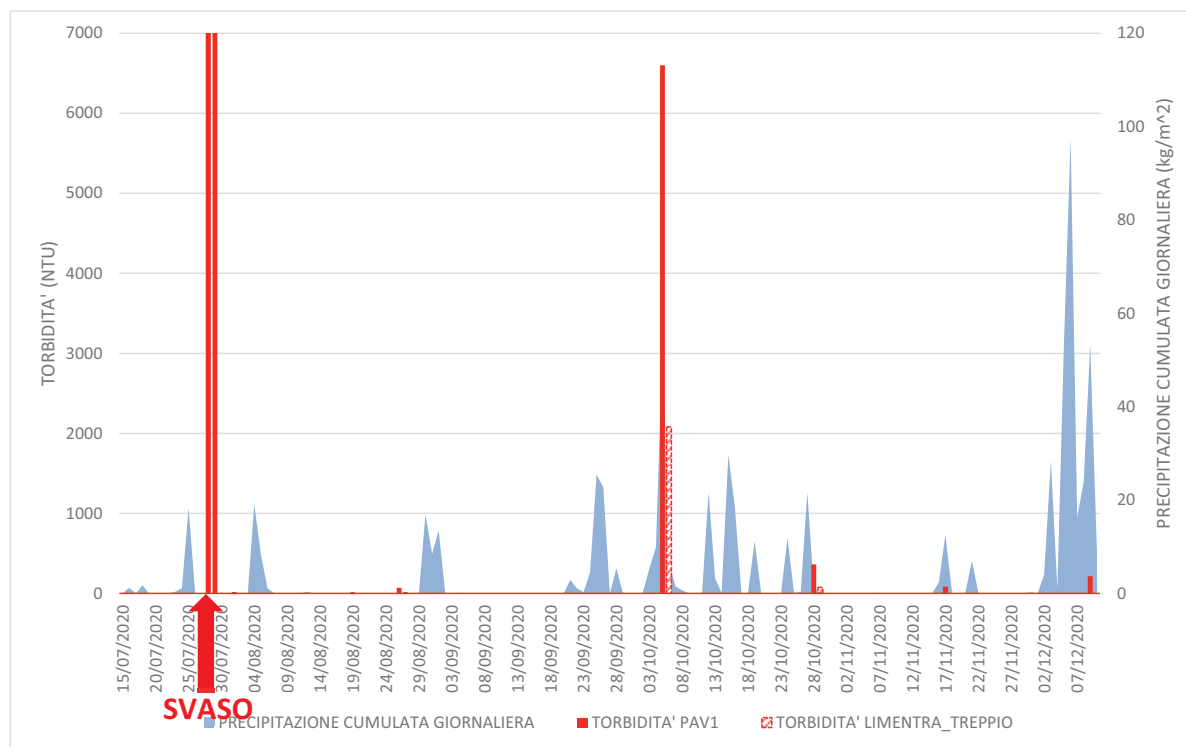
**Tabella 23.** Confronto dei risultati ottenuti nei monitoraggi post-svaso con gli SQA  
(in rosso i superamenti rispetto allo SQA-MA e in rosso grassetto i superamenti rispetto allo SQA-CMA)

PARAMETRO	U.M	PAV1										
		28-lug	29-lug	31-lug	31.07	18-ago	26-ago	27-ago	05-ott	28-ott	17-nov	09-dic
Nichel	µg/l	5	4	104		<10	3	2	26	15	7	<1
Cadmio	µg/l	<0,5	<0,5	2,2		<5	0,06		1,20	0,14	0,4	<0,04
Piombo	µg/l	1	1	235		<5	5,9		150	14,6	8	<0,5

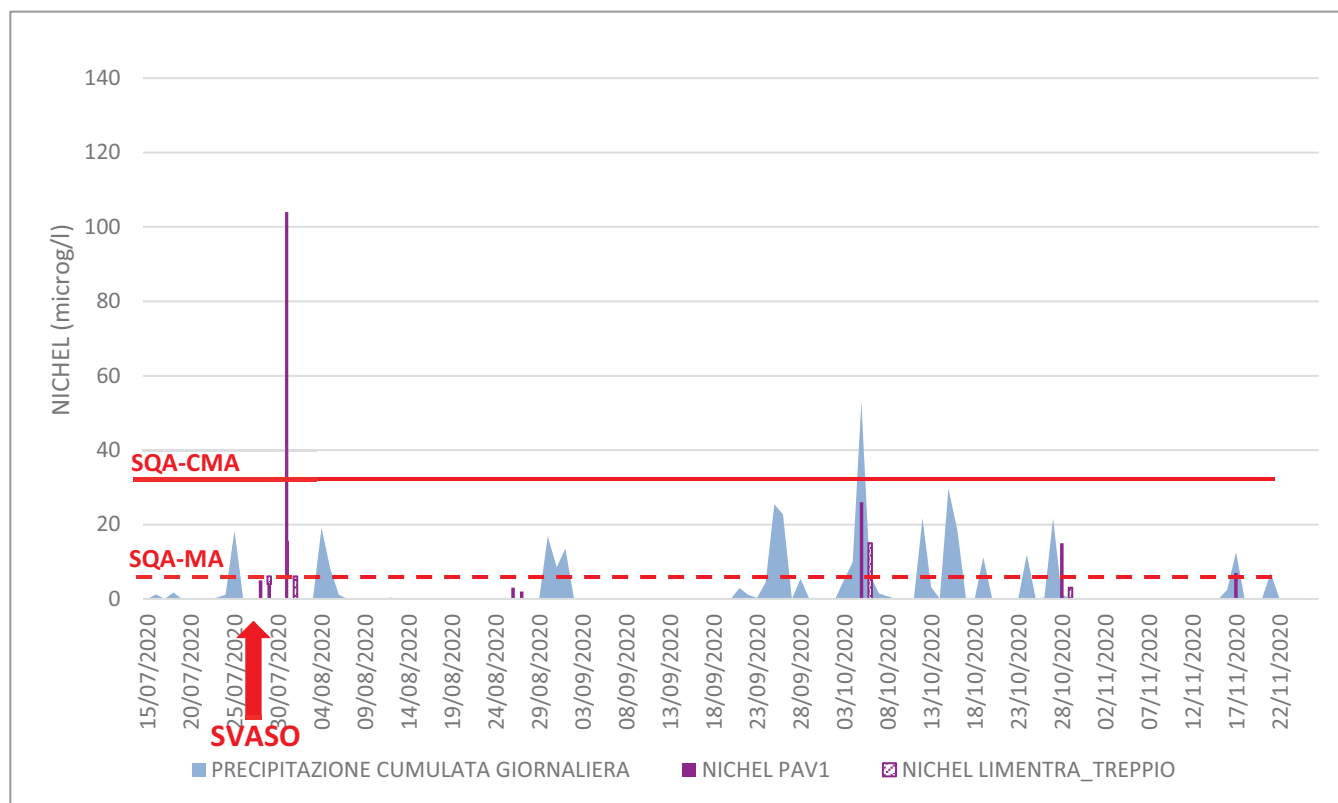
PARAMETRO	U.M	FIUME RENO - MONTE LIMENTRA DI TREPPIO					
		29-lug	31-lug	18-ago	26-ago	05-ott	28-ott
Nichel	µg/l	2	6	<10	<1	15	3,0
Cadmio	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,04	0,52	0,04
Piombo	µg/l	1	8	<5	<0,5	64	3,4

\* SQA-MA (µg/l) – nichel: 4, cadmio: <0,08 – 0,25; piombo 1,2. SQA-CMA (µg/l) – nichel: 34, cadmio: <0,45 – 1,5; piombo 14

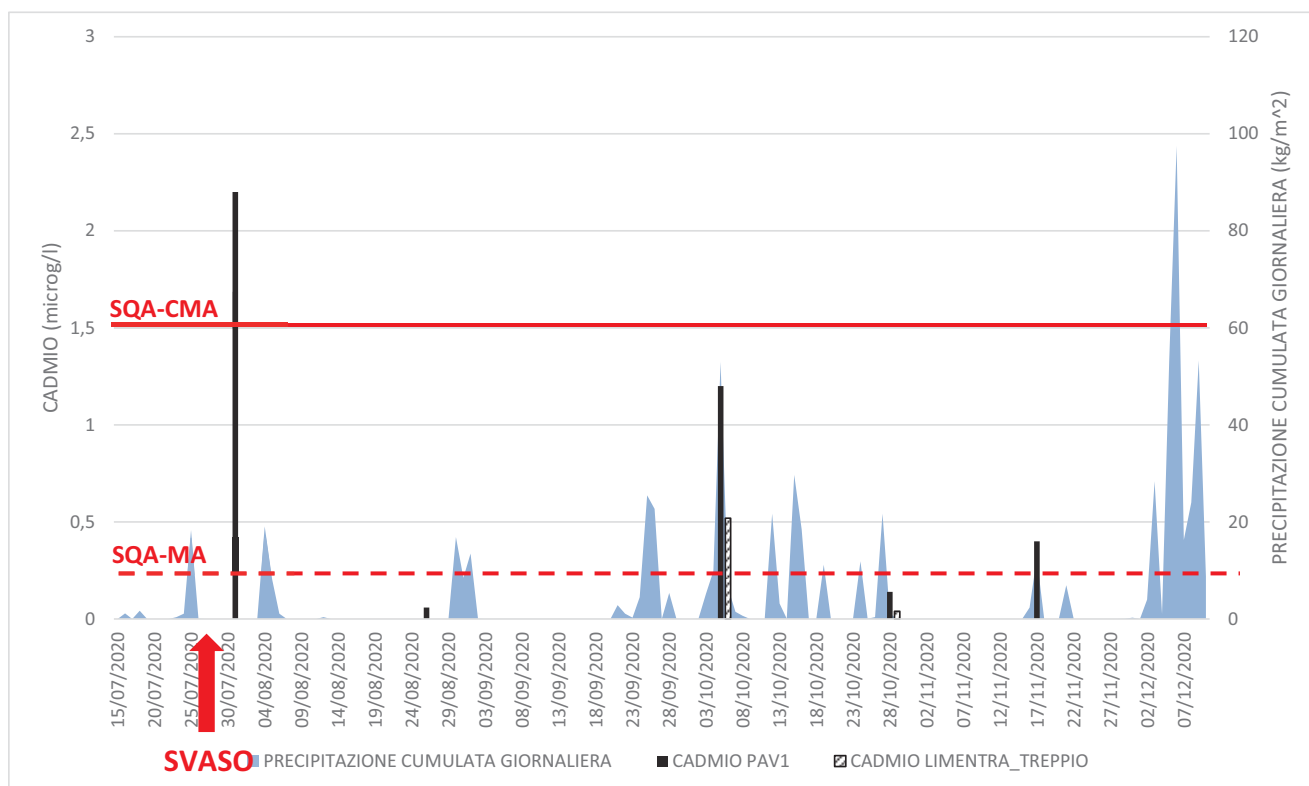
Nelle seguenti figure (Figura 20 - Figura 23) sono rappresentati gli andamenti di torbidità, nichel, cadmio e piombo riscontrati nelle due stazioni in esame (stazione PAV1, collocata sul torrente Limentra di Sambuca valle della diga, e stazione posta sul fiume Reno a monte della confluenza con il torrente Limentra di Treppio) rispetto alle precipitazioni cumulate giornaliere misurate in corrispondenza di un pluviometro posizionato in prossimità della diga di Pavana, ricavati dalla banca dati dell'ARPAE Emilia-Romagna. I grafici mostrano il netto incremento dei parametri in occasione dello svaso e gli incrementi registrati in occasione degli eventi di pioggia del 5 e 28 ottobre e del 9 dicembre 2020.



**Figura 20.** Valori di torbidità riscontrati nei monitoraggi effettuati da ARPAE Emilia-Romagna e Toscana e andamento delle precipitazioni cumulate giornaliere al pluviometro "Diga di Pavana"



**Figura 21.** Valori di nichel riscontrati nei monitoraggi effettuati da ARPAE Emilia-Romagna e Toscana e andamento delle precipitazioni cumulate giornaliere al pluviometro “Diga di Pavana”



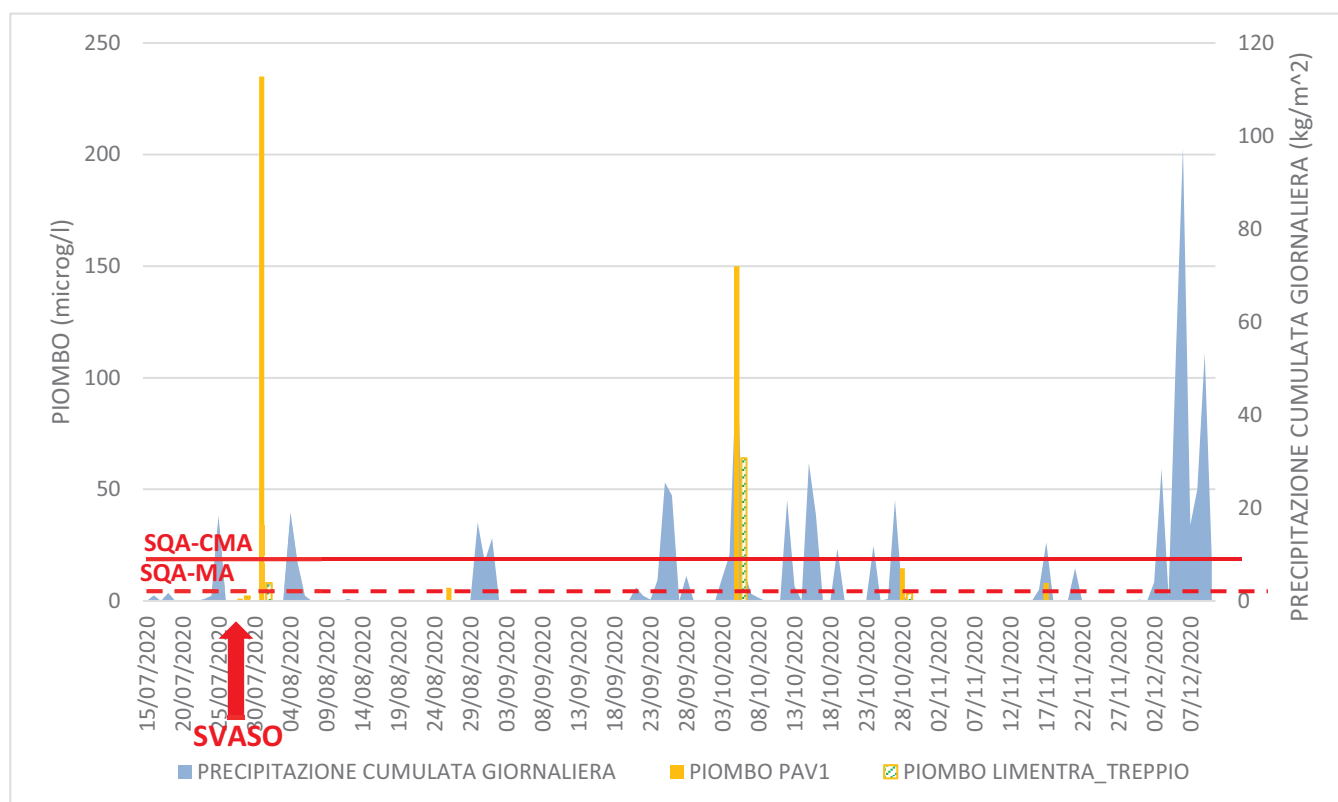
**Figura 22.** Valori di cadmio riscontrati nei monitoraggi effettuati da ARPAE Emilia-Romagna e Toscana e andamento delle precipitazioni cumulate giornaliere al pluviometro “Diga di Pavana”

CN - CRE

AREA PER L'ACCERTAMENTO, LA VALUTAZIONE E LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE

CRE DAN Report 14/20





**Figura 23.** Valori di piombo riscontrati nei monitoraggi effettuati da ARPAE Emilia-Romagna e Toscana e andamento delle precipitazioni cumulate giornaliere al pluviometro “Diga di Pavana”

Il fatto che, nel campionamento di dicembre, gli incrementi dei metalli (rispetto alla zona a monte dell’invaso) risultano più contenuti che a novembre (come risulta anche dalla precedente Tabella 8) deriva, come detto in precedenza, dalla relativa esecuzione del campionamento dopo numerosi giorni di pioggia, che inducendo un incremento delle portate possono avere indotto un effetto di diluizione<sup>9</sup>.

In questo quadro, se si considerano gli elementi caratteristici della minaccia di danno ambientale (la presenza di una fonte di danno attiva e di vie di esposizione che collegano la fonte a risorse naturali suscettibili di un danno), si possono formulare le seguenti conclusioni. L’attuale presenza dei sedimenti negli alvei del torrente Limentra di Sambuca e del Fiume Reno e nel bacino di Pavana, documentata dal materiale raccolto nel corso dei sopralluoghi condotti dall’ARPAE Emilia-Romagna e dall’ARPA Toscana (precedenti Figura 13 e Figura 14) rappresenta una potenziale fonte di danno che si attiva attraverso fenomeni di risospensione dei sedimenti in occasione degli eventi di precipitazione (fenomeni che riflettono le vie di esposizione dei corsi d’acqua rispetto alle sostanze presenti nei sedimenti). La risorsa naturale esposta alla fonte è rappresentata dalle acque del torrente Limentra di Sambuca e del Fiume Reno. Gli incrementi riscontrati nelle acque in concomitanza con i fenomeni di risospensione dei sedimenti per diversi parametri che concorrono alla classificazione dello stato chimico dei corpi idrici, pur non integrando oggi un danno ambientale (i superamenti dei SQA rilevano ai fini della classificazione solo se inseriti in un monitoraggio fondato su specifici requisiti di metodo, durata, mediazione dei dati, ecc.), rappresentano tuttavia l’espressione del rischio che, in futuro, la continuazione dei fenomeni possa incidere su tale stato di qualità. Il rischio si lega infatti agli incrementi di concentrazione per i metalli quali cadmio, nichel e piombo, che concorrono alla determinazione dello stato chimico. A tale rischio può concorrere anche lo scarico di alleggerimento della diga che, come esposto, pur essendo presentato come una misura di mitigazione, rappresenta un rilascio da un bacino che ha evidenziato una importante presenza

<sup>9</sup> Vedi nota 8.

di materiali sedimentati e fanghi e che, pertanto, è stato attenzionato dalle ARPA. In particolare, alla luce dei dati della Tabella 8 (campionamenti di novembre e dicembre 2020), emerge la possibilità che, attraverso lo scarico in esame, sia in assenza di precipitazioni, sia in presenza di eventi piovosi, avvenga un trascinamento di sedimenti con conseguente aumento di carico organico, nutrienti, solidi, materiali sedimentabili e metalli, aggravato dai fenomeni di sollevamento e passaggio in soluzione del materiale presente in alveo del torrente Limentra nel tratto tra lo scarico e la stazione PAV1 (fenomeni che determinano i valori più elevati riscontrati nella stazione PAV1 rispetto a quello misurati allo scarico).

La fonte attiva e le vie di esposizione in esame si presentano, ad oggi, in termini potenziali, in quanto, pur in presenza di tutti gli elementi esposti, non è disponibile una puntuale caratterizzazione sul piano quantitativo (quantificazione dei rilasci di sedimenti nei punti di accumulo lungo i corsi d'acqua interessati e a valle dello scarico di alleggerimento della diga) e qualitativo (caratterizzazione analitica dei sedimenti accumulati negli alvei dei due corsi d'acqua e dei sedimenti presenti all'interno del bacino).

È pertanto individuabile, alla luce dei documenti disponibili, la sussistenza di un indizio di minaccia di danno ambientale ai corsi d'acqua, legato alle sopra esposte fonti, situazione che, ai sensi della parte sesta del Dlgs 152/2006, impone la realizzazione, a carico dell'operatore, degli approfondimenti tecnici diretti a verificare (con la caratterizzazione quantitativa e qualitativa in oggetto) l'effettiva insorgenza ed entità della minaccia di danno ambientale.

## 5. Osservazioni in merito alla proposta di intervento

Alla luce della ricostruzione del quadro delle “evidenze” e degli “indizi” di danno ambientale e di minaccia di danno ambientale conseguenti allo svaso della diga di Pavana (ricostruzione sviluppata, come esposto, in termini di valutazione degli elementi oggettivi del danno e della minaccia), è possibile verificare se e in quale misura la proposta di intervento di Enel Green Power Italia possa idoneamente assicurare la realizzazione dei conseguenti interventi di riparazione/prevenzione o di accertamento tecnico dovuti dall’operatore.

La proposta di intervento, come detto, riporta i risultati del monitoraggio post-svaso effettuato nel periodo 9-11 settembre, e prevede altre due campagne di monitoraggio, nel novembre 2020 e nel 2021, con finalità di classificazione dello stato ecologico e chimico dei corsi d’acqua, e solo nella parte finale accenna ad altri interventi: la prosecuzione dei monitoraggi dello stato chimico e ecologico dei corsi d’acqua e possibili piani di recupero da effettuare nella primavera 2021 per la fauna ittica.

Al riguardo, si possono formulare, sulla base della esposta ricostruzione, le seguenti osservazioni.

### Danno ambientale alle acque superficiali (stato ecologico) e alle specie protette

Il danno ambientale alle acque superficiali nelle aree di cui sono rappresentative le stazioni PAV1 e PAV2 e il danno alle specie protette di fauna ittica nelle aree di cui sono rappresentative tali stazioni e la PAV3 è un danno di natura attuale e permanente dall’epoca dello svaso (con la perdita temporanea di servizi ecosistemici di tali risorse nel tempo, quali, per esempio, le funzioni di habitat idoneo per le specie animali e vegetali, di regolazione idrogeologica, ecc., fornite dai corsi d’acqua). Tale danno impone, pertanto, la realizzazione, a carico dell’operatore, di interventi di riparazione primaria/complementare e di riparazione compensativa.

Attesa la previsione di Enel Green Power di continuare i monitoraggi dei corsi d’acqua e delle specie ittiche<sup>10</sup> e visto che tali attività non possono rappresentare interventi di riparazione del danno, la relativa continuazione può essere ammessa a condizione che, al compimento del ciclo di monitoraggio (nel luglio 2021), l’operatore proceda nei modi che seguono: 1) se risulterà la permanenza dei danni ambientali in essere, dovrà pianificare, sottoporre all’approvazione e realizzare i conseguenti interventi di riparazione primaria e/o complementare e compensativa, 2) se invece risulterà un miglioramento a causa della naturale dinamicità dei sistemi acquatici e l’assenza di danni ambientali attuali (“recupero naturale”), dovrà pianificare, sottoporre all’approvazione e realizzare i conseguenti interventi di riparazione compensativa per il precedente danno temporaneo.

Su un altro piano, l’indizio di danno ambientale connesso allo scadimento dell’indice IBE nell’area di cui è rappresentativa la stazione PAV3 impone la realizzazione, a carico dell’operatore, di approfondimenti tecnici finalizzati a verificare l’effettiva insorgenza ed entità di un danno ambientale. Al riguardo, è necessario che i monitoraggi previsti continuino a misurare tutti i parametri che concorrono allo stato chimico ed allo stato ecologico, al fine di approfondire e di chiarire il trend emerso nelle prime analisi dei dati. È inoltre necessario che, in tali monitoraggi:

- le stazioni di monitoraggio rimangano le stesse nelle campagne previste a novembre 2020 e nel 2021;
- il set di indicatori/indici non sia modificato, in modo da garantire una valutazione dello stato dello ecologico completo di tutti i parametri e continuare l’esame del trend dell’indice IBE;
- i dati siano forniti non solo in forma sintetica (per esempio, classi, giudizi) ma anche in forma analitica (per esempio, lista dei macroinvertebrati);

<sup>10</sup> Per quanto specificamente attiene alla specie barbo comune, i monitoraggi in programma dovranno proseguire altresì al fine di chiarire l’andamento nelle stazioni PAV2 e PAV3, anche analizzando le diverse classi di età funzionali.



- la densità delle specie ittiche sia stimata con una metodologia quantitativa comparabile con quella utilizzata nella campagna di settembre (stazioni PAV1, PAV2 e PAV3) e, considerando anche i dati forniti dall'ARPAE Emilia-Romagna per la stazione Vergato, la medesima metodologia di campionamento venga adottata anche nelle stazioni PAV4 e PAV5.

Minaccia di danno ambientale alle acque superficiali (stato chimico)

L'indizio di minaccia di danno ambientale ai corsi d'acqua, legato ai rilasci di sedimenti nei punti di accumulo e allo scarico di alleggerimento della diga, impone la realizzazione, a cura dell'operatore, di approfondimenti tecnici diretti a verificare l'effettiva insorgenza ed entità della minaccia di danno ambientale (insorgenza che determinerebbe l'obbligo di realizzare le conseguenti misure di prevenzione).

Al riguardo, attesa l'utilità di sviluppare anche in riferimento a tali aspetti quanto previsto dalla proposta di intervento per la classificazione dello stato chimico, è necessario che:

- siano forniti i risultati analitici dei parametri chimico-fisici analizzati nelle acque in occasione del campionamento di settembre 2020, senza limitarsi ai giudizi sintetici dello stato di qualità;
- siano forniti i risultati analitici delle analisi effettuate sui sedimenti campionati nel settembre 2020;
- sia aumentata la frequenza dei monitoraggi delle acque del torrente Limentra di Sambuca e del fiume Reno (previsti per i mesi di settembre-novembre 2020 e nel corso del 2021), in particolare prevedendo campionamenti in occasione di eventi intensi di precipitazione;
- siano analizzati tutti i parametri chimico-fisici già monitorati dalle ARPA, al fine di ottenere dati di confronto per seguire l'evoluzione nel tempo;
- siano aumentate le stazioni di campionamento (Figura 7), prevedendo una stazione in uscita dalla diga (all'uscita dello scarico di alleggerimento, se in funzione), per quantificare la presenza di sedimento nelle acque in uscita, e una stazione a monte della confluenza tra il fiume Reno ed il torrente Limentra di Treppio, coincidente con quella monitorata dalle ARPA. Atteso poi che la stazione PAV4, prevista nella proposta di intervento, si trova a valle di tale confluenza, appare utile aggiungere una stazione a monte sia per avere dati di confronto con i monitoraggi effettuati dall'ARPAE Emilia-Romagna, sia per non risentire di eventuali effetti di diluzione apportati dal torrente Limentra di Treppio;
- sia effettuata una caratterizzazione dei sedimenti presenti all'interno del bacino di Pavana e di quelli accumulati lungo gli alvei del torrente Limentra di Sambuca e del fiume Reno.