

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2016368

Cliente Enel Green Power Italia Srl

Oggetto Progetto di gestione dell'invaso di Piaganini (TE)

Ordine Attivazione a Contratto Aperto n. 3500368869 del 05/10/2022 da Contratto Aperto di Servizi 8400134283 del 31/12/2018

Note Rev. 1 (A1300004126 – Lettera C2016546)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 74 **N. pagine fuori testo** 109

Data 21/11/2022

Elaborato STC - Passeri Valentina, STC - Izzi Daniele
C2016368 494514 AUT C2016368 2069429 AUT

Verificato EDM - Granata Tommaso
C2016368 3744 VER

Approvato EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio
C2016368 3741 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2020 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/74

Indice

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1	Localizzazione del sito	5
2.2	Bacino idrografico del fiume Vomano	6
2.2.1	Caratteristiche geologiche	8
2.2.2	Caratteristiche faunistiche e vegetazionali	8
2.2.3	Attività antropiche	8
2.3	Vincoli/aree protette	10
2.4	Caratterizzazione idrologica del sito	13
2.4.1	Afflussi meteorici	13
2.4.2	Deflussi	13
2.4.3	Stima delle portate di piena	14
2.5	Qualità biologica del corso d'acqua	14
3	DATI DI IMPIANTO	16
3.1	Schema idraulico	16
3.2	Dati di invaso	17
3.3	Dati di sbarramento	19
3.4	Opere di scarico e di derivazione	20
4	RILIEVI IN CAMPO E ANALISI FISICO-CHIMICHE	24
4.1	Stato di interrimento dell'invaso	24
4.1.1	Aggiornamento dei volumi di sedimento nel serbatoio	24
4.1.2	Stato di interrimento delle opere di scarico e di presa	26
4.2	Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti	27
4.2.1	Descrizione delle attività	27
4.2.2	Risultati	30
4.2.3	Provenienza del materiale solido sedimentato	41
4.2.4	Erodibilità dei suoli del bacino idrografico	41
4.3	Caratteristiche qualitative delle acque del bacino	42
4.3.1	Risultati	43
4.4	Caratterizzazione morfologica del corpo idrico ricettore	45
4.5	Dati sul trasporto solido a valle	50
4.5.1	Trasporto solido a valle in presenza dello sbarramento	50
4.5.2	Trasporto solido a valle in assenza dello sbarramento	50
5	MODALITA' OPERATIVE DI GESTIONE DELL'INVASO	51
5.1	Manovre di esercizio degli scarichi	51
5.1.1	Manovre brevi di spurgo sistematico dello scarico di fondo	52
5.1.2	Manovre prolungate di spurgo sistematico dello scarico di fondo	53
5.2	Svaso del bacino per manutenzione e/o ispezione	55
5.3	Asportazione di materiale a bacino pieno in prossimità degli scarichi	59
5.4	Asportazione di materiale a bacino pieno nell'invaso	63
5.5	Asportazione di materiale a bacino parzialmente invasato in coda al bacino	65

6	PIANO DEGLI INTERVENTI.....	68
6.1	Sintesi delle caratteristiche ambientali	68
6.2	Programma delle attività	69
7	PIANO DELLE COMUNICAZIONI ASSOCIATE ALL'ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI.....	70
7.1	Attività non ordinarie con avviso preventivo.....	70
7.2	Attività ordinarie con avviso preventivo.....	71
ALLEGATO 1 – C2016369 PIANO OPERATIVO DELLE OPERAZIONI DI ASPORTAZIONE DI MATERIALE A BACINO PIENO IN PROSSIMITA' DELLO SCARICO DI FONDO		72
ALLEGATO 2 - B9018907 CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE SEDIMENTATO IN PROSSIMITÀ DELLO SCARICO DI FONDO DELLA DIGA		73
ALLEGATO 3 – C2016370 CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA DEL FIUME VOMANO		74

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	20/04/2020	B9020043	Prima emissione del documento
1	21/11/2022	C2016368	Par. 2.2.2. 2.3, 2.4.3, 4.4, cap.5, 6

1 PREMESSA

In ottemperanza a quanto indicato nel DM 30 giugno 2004 e sulla base delle richieste dalla Regione Abruzzo con Nota prot. n. RA/156532/19 del 24/05/2019 la società Enel Green Power ha incaricato CESI per la predisposizione dell'aggiornamento del Progetto di Gestione dell'invaso di Piaganini (TE).

Tale documento è finalizzato a definire, ai sensi dell'art.114 del D.Lgs. n.152/2006, "il quadro previsionale delle operazioni di svasso, sfangamento e spurgo connesse con le attività di manutenzione dell'impianto per assicurare il mantenimento e il graduale ripristino della capacità utile propria dell'invaso, e per garantire prioritariamente in ogni tempo il funzionamento degli organi di scarico e di presa, nonché a definire i provvedimenti da porre in essere durante le suddette operazioni per la prevenzione e la tutela delle risorse idriche invasate e rilasciate a valle dello sbarramento, conformemente alle prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e nel rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici interessati".

Le richieste di integrazione comprendono in sintesi tutte le attività sperimentali, analitiche, di ingegneria e di modellazione necessarie alla redazione del progetto di gestione nel suo complesso.

Il progetto di gestione sarà aggiornato, nel tempo, da successivi piani operativi di dettaglio, che descriveranno nello specifico il contesto operativo di ciascuna operazione idraulica che sarà attuata per il controllo dell'interrimento dell'invaso.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Nel presente capitolo si riporta un quadro generale delle caratteristiche fisiche, ambientali e territoriali in cui è inserito l'invaso di Piaganini, con riferimento ad aspetti di carattere idrologico, geomorfologico, idrografico, biologico ed ecologico.

Per la descrizione dell'inquadramento dell'invaso e del territorio circostante è stato consultato il seguente materiale reperito dalla bibliografia disponibile:

- ARTA Abruzzo. Rapporto sullo stato dell'ambiente 2018
- ARTA Abruzzo, Regione Abruzzo. Programma di monitoraggio per il controllo delle acque superficiali - Attuazione direttiva 2000/60/Ce, D.Lgs. 152/06 e s.m.i., D. M. 260/10, D.Lgs. 172/15 - Risultati delle attività svolte nell'anno 2016
- Deliberazione 479 del 5/7/18 di approvazione delle misure di conservazione sito-specifiche per il SIC
- Scheda SIC IT7120082
- Bioprogram s.c.r.l., Ecogest s.a.s. (1994). La distribuzione dei salmonidi nella provincia di Teramo. Atti del 5° Convegno Nazionale A.I.I.A.D

Sono stati, inoltre, esaminati i seguenti siti internet:

- <http://www.minambiente.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>
- <https://www.artaabruzzo.it/>
- <https://www.regione.abruzzo.it/>

2.1 Localizzazione del sito

La diga di Piaganini è ubicata in territorio del Comune di Fano Adriano (TE). L'invaso è stato ottenuto mediante lo sbarramento dell'alveo del fiume Vomano circa 1100 m a valle della confluenza del Vomano con il fosso S. Giacomo. L'utilizzo delle acque dell'invaso di Piaganini è finalizzato:

- all'accumulo delle portate del fiume Vomano a valle dell'invaso di Provvidenza, delle portate delle prese allacciate ubicate in sinistra e in destra orografica e non derivate dalla centrale di Montorio, e delle portate scaricate dalla centrale di S. Giacomo,
- alla regolazione giornaliera delle acque di derivazione della centrale di Montorio,
- alla regolazione giornaliera delle acque di pompaggio prelevate dalla centrale di S. Giacomo che, dal bacino di Piaganini, le invia nell'invaso di Provvidenza.

Dati generali	
	
Denominazione sbarramento	Diga di Piaganini
Concessionario dello sbarramento	Enel Produzione SpA Viale Regina Margherita, 125 00198 Roma
Gestore dello sbarramento	Enel Green Power SpA Southern Central Area – Territorial Unit Montorio V.le Matteotti, 2 64046 Montorio (TE)
Corpo idrico principale	Fiume Vomano
Comune	Fano Adriano
Provincia	Teramo
Regione	Abruzzo
Impianto alimentato	Centrale idroelettrica di Montorio
Coordinate sbarramento sistema di riferimento WGS84-UTM33	Est 382075 m Nord 4713062 m
Scadenza della concessione di derivazione	31 marzo 2029
Elenco comuni rivieraschi interessati	Crognaleto, Fano Adriano, Montorio al Vomano, Tossicia

2.2 Bacino idrografico del fiume Vomano

Il bacino idrografico del fiume Vomano ha una superficie pari a 791 km², si estende tra le province di Teramo e L'Aquila e può essere suddiviso in tre sezioni: alto corso (in cui ricade l'invaso di Piaganini), medio corso, basso corso.

Lungo l'asta principale si immettono oltre trenta affluenti secondari, tra cui i più importanti sono: in sinistra orografica il Rio Fucino, che scende dall'altopiano di Campotosto, e il torrente Zingano; in destra

idrografica invece il torrente Rocchetta, il rio Arno e il fiume Mavone che risulta alimentato dalle sorgive del versante nord-orientale del Gran Sasso.

Il Fiume Vomano costituisce un corso d'acqua significativo di primo ordine¹. Inoltre, la Regione Abruzzo, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 563 del 20/06/2005, ha designato le acque superficiali del Fiume Vomano quali acque dolci superficiali destinate al consumo umano, ai fini della loro classificazione.

Nell'alto corso del bacino sono presenti un lago artificiale significativo (lago di Campotosto), un canale artificiale significativo (Canale Enel a San Giacomo 2° salto), alcuni canali artificiali di interesse (Canale occidentale della Laga, Canale orientale della Laga, Canale sinistro Fiumicello-Tordino-Vizzola, Canale Ruzzo-Mavone) e un corpo idrico sotterraneo significativo in successioni carbonatiche (Monti del Gran Sasso – Monte Sirente).

Alcuni corpi idrici presenti nell'alto corso del fiume presentano tratti designati, ai fini della classificazione delle acque dolci idonee alla vita dei pesci, alla protezione e al miglioramento (Rio Arno, Rio Chiarino, lago di Campotosto).

Il tratto di fiume a valle della diga presenta una pendenza media di circa 1.5% ed è caratterizzato da un substrato stabile, con prevalenza di massi e ciottoli di varie dimensioni.



Figura 2-1: Rappresentazione del fiume Vomano a valle dello sbarramento

¹ Sono corsi d'acqua superficiali significativi tutti i corsi d'acqua naturali di primo ordine (cioè quelli recapitanti direttamente in mare) il cui bacino imbrifero abbia superficie maggiore di 200 km².

2.2.1 Caratteristiche geologiche

Il Fiume Vomano, nell'alto corso, attraversa le unità della successione calcareo-clastica in facies di scarpata – bacino prossimale del Lias medio–Oligocene. A tale successione è sovrapposta l'associazione arenacea e arenaceo–pelitica del Messiniano (Miocene superiore), piegata da un'anticlinale e da una sinclinale. Un sovrascorrimento, con vergenza a Nord, mette a contatto la successione arenacea e pelitico – arenacea con l'alternanza pelitico–arenacea del Messiniano – Pliocene inferiore, su cui, a loro volta, sovrascorrono le marne argillose, marne e marne calcaree emipelagiche del Miocene inferiore e della prima parte del Miocene superiore. Al tetto di tale complesso si rinvencono detriti di falda, coperture detritico – colluviali, del Pleistocene medio superiore – Olocene, e, a luoghi, argille marnose grigio azzurre del Pliocene inferiore. In particolare, nel settore orientale dell'alto corso del Vomano, i sedimenti arenacei risultano sottoposti a marne argillose, marne e marne calcaree emipelagiche, piegate ad anticlinale rovesciata.

2.2.2 Caratteristiche faunistiche e vegetazionali

Il territorio compreso all'interno del bacino idrografico del Fiume Vomano è caratterizzato dalla presenza di numerose aree protette e di interesse comunitario. La zona è caratterizzata dalla presenza di numerose specie animali di notevole pregio, con particolare riferimento all'avifauna.

Da un punto di vista vegetazionale il bacino presenta un'ampia varietà di habitat con presenza di specie endemiche e rare per l'Appennino abruzzese; nel territorio sono presenti zone con forte naturalità e notevole interesse paesaggistico.

Il fiume Vomano, nel comune di Fano Adriano, mostra una vocazione mista a ciprinidi e salmonidi. Nella scheda del SIC IT7120082 "Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)" sono riportate le seguenti specie ittiche: Barbo comune (*Barbus plebejus*), Rovella (*Rutilus rubilio*), Vairone (*Telestes muticellus*) e Barbo tiberino (*Barbus fucinii*).

La nuova carta ittica della Regione Abruzzo, pubblicata nel 2020, segnala una popolazione salmonicola di Trota fario atlantica (*Salmo trutta fario*) accompagnata da Barbo comune (*Barbus plebejus*) e Vairone (*Telestes muticellus*) nel tratto a monte dell'invaso, 1.5 km a monte dell'abitato di Poggio Umbricchio, nel comune di Crognaleto (codice stazione VOM_04).

Nel tratto a valle dello sbarramento, nel comune di Montorio al Vomano, in località Micacchioni (codice stazione VOM_05), nonostante la zona ittologica di riferimento assegnata a quest'area sia la Zona dei salmonidi Regione Padana, è stato riscontrato un popolamento a Ciprinidi reofili caratterizzato dalla presenza di 4 specie autoctone, barbo comune (*Barbus plebejus*), ghiozzo padano (*Padogobius bonelli*), vairone (*Telestes muticellus*) e anguilla (*Anguilla anguilla*); una specie alloctona, la trota fario di ceppo atlantico (*Salmo trutta fario*); una specie considerata alloctona nella zona ittologica di riferimento, la rovella (*Rutilus rubilio*).

Le stazioni di monitoraggio ubicate ancora più a valle, in località Collevicchio (codice stazione VOM_06) e in località Villa Cassetti (codice stazione VOM_07) nel comune di Montorio al Vomano, in località S. Rustico, nel comune di Basciano (codice stazione VOM_08) la comunità ittica rilevata è prettamente ciprinicola ed è caratterizzata dalla presenza di cavedano (*Squalius cephalus*), barbo comune (*Barbus plebejus*), vairone (*Telestes muticellus*), anguilla (*Anguilla anguilla*), lasca (*Chondrostoma genei*), ghiozzo padano (*Padogobius bonelli*) e due specie considerate alloctone, trota fario di ceppo atlantico (*Salmo trutta fario*) e rovella (*Rutilus rubilio*).

2.2.3 Attività antropiche

Ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Articolo 92 e Allegato 7/A alla Parte terza), la Piana del Fiume Vomano è stata individuata come zona vulnerabile da nitrati di origine agricola e come zona di intervento interna con riferimento alle acque sotterranee. Il Bacino del Vomano costituisce una possibile zona di intervento esterna con riferimento alle acque sotterranee.

La tabella seguente riporta per ogni classe di uso del suolo, la superficie in ettari e la percentuale di superficie occupata nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Vomano.

Classi di uso del suolo ¹	Superficie	
	(ha)	(%)
Aree boscate	30362,86	38,38
Aree cespugliate	3655,55	4,62
Colture cerealicole e vivai	22432,96	28,36
Colture ortive	7,38	0,01
Corsi d'acqua, canali e idrovie, bacini d'acqua	1368,91	1,73
Frutteti, vigneti, uliveti	5006,2	6,33
Prato-pascolo	9150,1	11,57
Spiagge, dune, sabbie	0	0,00
Zone aperte a vegetazione rada o assente	4871,61	6,16
Zone estrattive, discariche e cantieri	91,28	0,12
Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	729,61	0,92
Zone urbanizzate	1419,92	1,80

¹Fonte: Corine Land Cover, 2000.

Il comprensorio circostante l'invaso di Piaganini non è caratterizzato da alcuna attività turistica per cui l'effetto antropico sulla qualità delle acque nei sedimenti del bacino è da considerarsi pressoché nullo o modesto. Non sono presenti attività industriali o artigianali significative. Di seguito si riporta una rappresentazione della carta di uso del suolo.

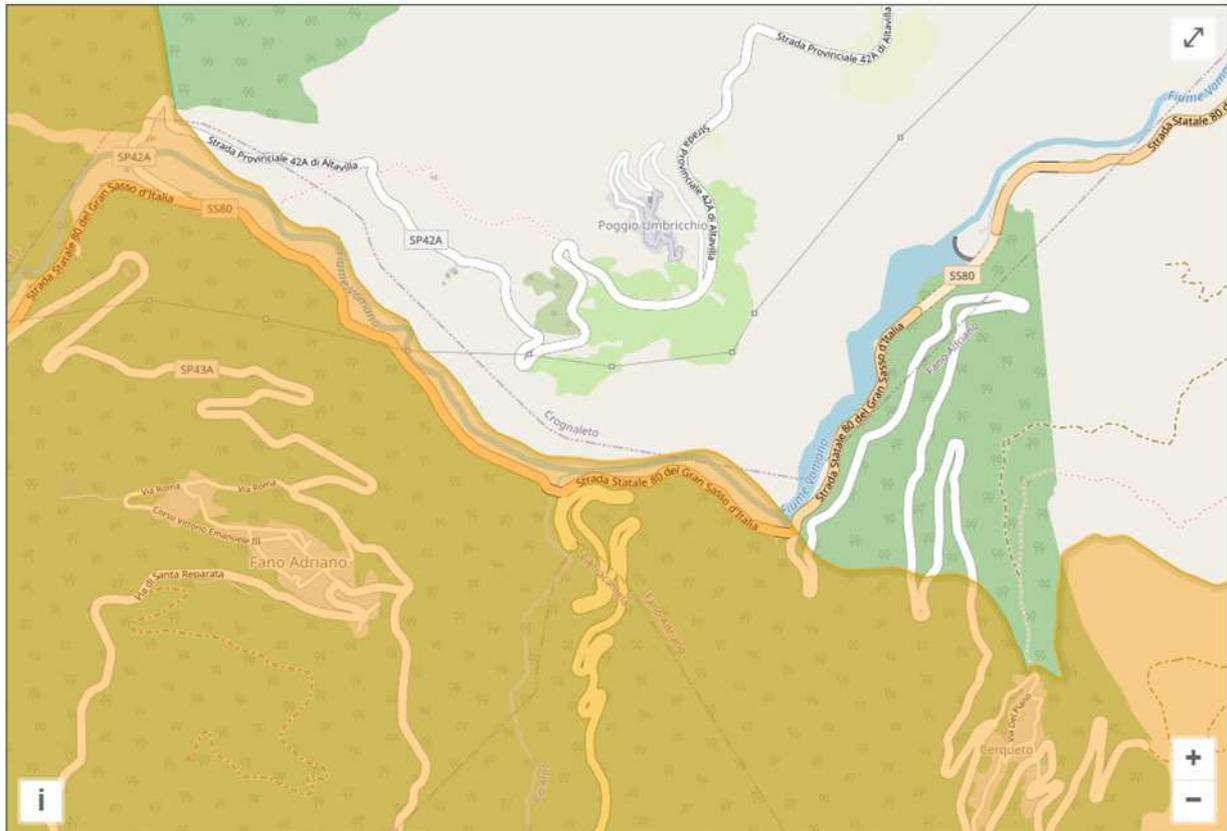


Figura 2-3 Rappresentazione del perimetro del Parco Nazionale del Gran Sasso – Monti della Laga al confine con il bacino di Piaganini (Portale cartografico Nazionale)

A valle della diga, a circa 3 km, è presente l'area protetta P.T.A. del fiume Vomano, nonché SIC IT7120082 denominato "Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)".

L'area comprende il medio corso del fiume Vomano caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali attuali e recenti (Olocene) che ricoprono un substrato, affiorante sui fianchi della valle fluviale, costituito, da monte verso valle, dai calcari marnosi e marne (Marne con cerroigna del Miocene medio), arenarie e marne argillose (Formazione della Laga del Messiniano) e marne ed argille laminate (Marne del Vomano del Pliocene inferiore). Nel sito è segnalata la presenza di boscaglie di salici e lembi di bosco igrofilo a prevalenza. Sono presenti comunità elofitiche.

L'elemento di qualità ambientale è costituito dal tratto a Potamon, con una ricchezza di fauna ittica di elevato interesse scientifico (limite di areale di specie a distribuzione padana). Sono numerose le unità ecosistemiche della piana alluvionale e alto è anche il valore paesaggistico di alcuni segmenti fluviali.



Figura 2-4: Rappresentazione dell'area SIC IT7120082 "Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)"

Sia il lago sia le aree circostanti sono soggetti a vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.1 del R.D. 30/12/23 n°3267.

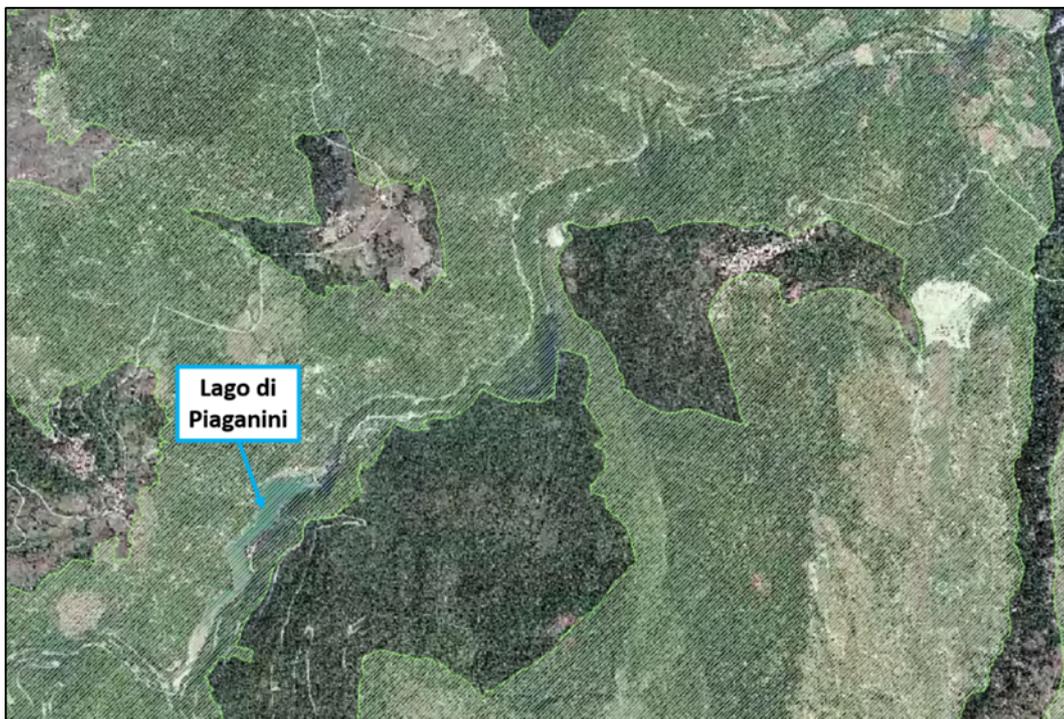


Figura 2-5: Rappresentazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.1 del R.D. 30/12/23 n°3267

Nel Piano Regionale Paesistico vigente (2004) l'area circostante l'invaso è classificata come sottozona a conservazione parziale A2.

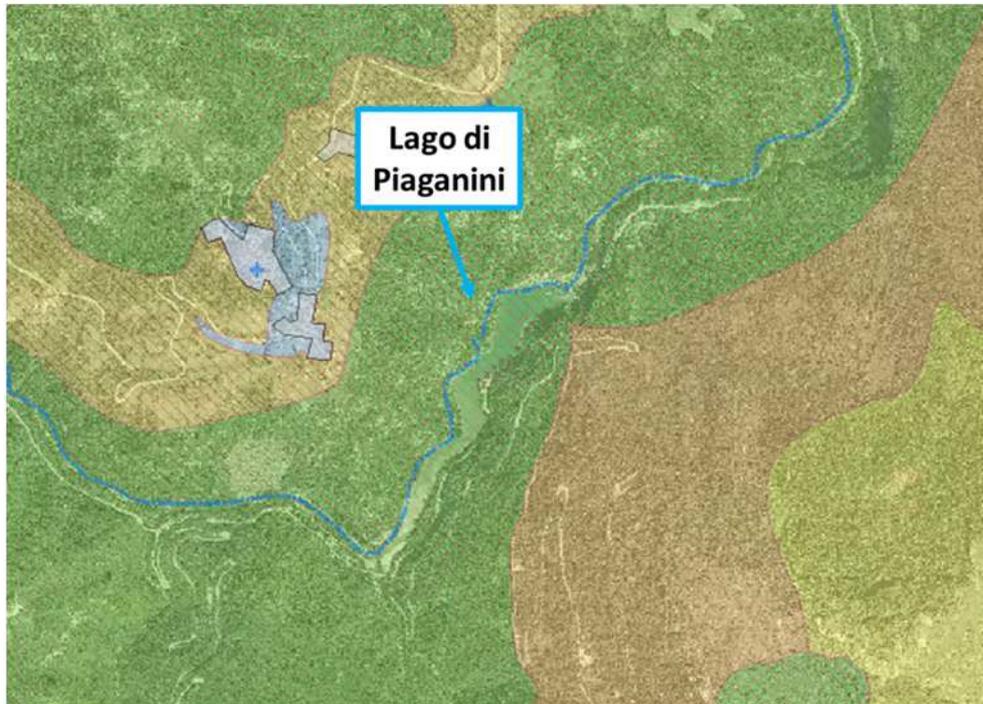


Figura 2-6: Rappresentazione delle aree circostanti l'invaso di Piaganini nel PRP 2004

2.4 Caratterizzazione idrologica del sito

2.4.1 Afflussi meteorici

Sono disponibili le registrazioni pluviometriche misurate in prossimità dello sbarramento, di cui si riportano i valori medi mensili nel periodo 2008÷2018.

Precipitazione media mensile (periodo 2008÷ 2018)												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Pioggia totale [mm]	48.2	85.2	143.4	76.8	118.5	63.6	59.4	61.5	108.0	85.2	168.6	76.0
Giorni piovosi [n°]	7.5	8.6	10.3	8.2	10.0	7.4	6.3	4.1	7.8	7.5	9.1	7.2

2.4.2 Deflussi

Non sono disponibili dati recenti di portate misurate in ingresso al bacino. A titolo indicativo si riportano i dati di portata media annuale e medie mensili determinati tramite modello idrologico in corrispondenza della stazione idrometrica "Vomano a Fano Adriano" (Id. 802) nel periodo 1934-1948. Tali dati sono stati pubblicati nell'appendice 1 all'allegato A1.3 del Piano di Tutela delle Acque – "Bilancio idrologico e idrologico – Verifica del bilancio idrologico agli idrometri".

Nella seguente tabella si riportano i valori di portata media, mensili ed annuali, misurati per ciascuno degli 5 idrometri:

- $Q_{media_mensile}$ = portata media mensile, corrispondente al valore medio delle portate mensili misurate per tutto il periodo di osservazione
- Q_{media_annua} = portata media annua, corrispondente al valore medio delle portate annue misurate per tutto il periodo di osservazione.

Sezione	Nome Idrometro	Portata mensile (m ³ /s)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Portata annuale (m ³ /s)
Alto Corso	Vomano a Senarica e Piano Vomano	$Q_{media_mensile}$	4,735	4,747	9,766	10,504	8,905	3,841	1,556	1,019	0,933	1,160	6,780	5,981	Q_{media_annua} 4,994
	Vomano a Fano Adriano	$Q_{media_mensile}$	3,904	6,023	7,316	8,251	8,514	5,118	2,131	1,115	1,186	2,314	5,644	4,257	Q_{media_annua} 4,648
	Rio Arno a P.te Rio Arno	$Q_{media_mensile}$	0,838	0,983	1,387	1,771	1,467	1,118	0,631	0,438	0,446	0,745	1,099	1,021	Q_{media_annua} 0,995
Medio Corso	Vomano a Ponte Vomano	$Q_{media_mensile}$	15,464	23,922	24,117	27,650	23,544	17,636	8,364	4,521	5,339	9,416	15,325	15,954	Q_{media_annua} 15,938
	Vomano a Villa Vomano	$Q_{media_mensile}$	18,491	17,978	18,388	26,367	20,363	16,566	10,007	9,581	10,403	12,216	17,870	14,603	Q_{media_annua} 16,069

Figura 2-7: Misure di portate medie, mensili e annuali, in corrispondenza della stazione idrometrica Vomano a Fano Adriano, a monte dello sbarramento. periodo di riferimento – anni 1934-1948.

2.4.3 Stima delle portate di piena

Si riportano sinteticamente i risultati di uno studio Enel² effettuato nel 2008 per la stima delle portate di piena attese allo sbarramento. L'elaborazione dei dati pluviometrici e idrometrici reperiti nell'area ha condotto alla stima delle seguenti portate al colmo:

Tempo di ritorno [anni]	Portata di piena [m ³ /s]
T=50	352
T=100	411
T=200	472
T=500	563
T=1000	644

Tali valori, confrontati con la capacità di scarico dell'impianto, pari a 665 m³/s con serbatoio al massimo invaso di 397.50 m s.l.m., evidenziano che la diga può esitare in sicurezza e nel rispetto di tale livello le portate di piena con tempo di ritorno T fino a 1000 anni. La sicurezza idrologico-idraulica dello sbarramento è in realtà ancora maggiore se si tiene conto, da un lato, della possibilità di scarico di ulteriori 50 m³/s offerta dalla centrale di Montorio e, dall'altro, del contributo laminativo dell'invaso che, seppure non molto rilevante, consente comunque il rilascio di una portata massima inferiore al colmo di piena entrante.

2.5 Qualità biologica del corso d'acqua

I dati più recenti disponibili per la qualità delle acque superficiali fanno riferimento al monitoraggio eseguito da ARTA nel 2016, che ha rappresentato il primo anno del sessennio 2016-2021 di monitoraggio della rete regionale di sorveglianza e il primo anno del triennio 2016-2018 per la rete operativa (ai sensi della Direttiva acque 2000/60/CE, del D.Lgs 152/06 e del D.M.260/10 e ss.mm.ii.).

Lungo il corso del fiume Vomano sono state individuate, complessivamente, 6 stazioni di monitoraggio.

² Documento "Diga di Piaganini (TE) – Valutazione della portata di piena di assegnato rischio" – Enel, Divisione Generazione ed Energy Management, Area di Business Energie Rinnovabili, Unità di Idrologia – anno 2008

Stazioni fluviali del monitoraggio 2016

Bacino idrografico	Corpo idrico	Tipo fluviale	Stazione di monitoraggio	Tipologia di rete 2016-21	Località	Comune	Provincia
Bacino Tronto	CICastellano1_00.I028.025.TR01.A	13SR2T	I028CA1	S	Bivio per Basto	Valle Castellana	TE
	CI_Tevera_1	13SR2T	I038TE1	O	Bivio per Leofara	Valle Castellana	TE
Bacino Vibrata	CI_Vibrata_1	13IN7T	R1301VB1	S	S. Angelo - Villa Lempa	Civitella del Tronto	TE
	CI_Vibrata_2	12SS3T	R1301VB1bis	O	Paolantonio - S. Egidio alla Vibrata	S. Egidio alla Vibrata	TE
Bacino Salinello	CI_Salinello_1	13SR2T	R1302SL1	S-N (Rif)	Alba Adriatica	Alba Adriatica	TE
	CI_Salinello_2	12SS3T	R1302SL3	O	Ponte Piano Maggiore	Valle Castellana	TE
			R1302SL7	O	Colle Purgatorio	Civitella Del Tronto	TE
Bacino Tordino	CI_Tordino_1	13SR3T	R1303TD1	S-N (Rif)	Marina di Mosciano S. A.	Moosciano S. A.	TE
	CI_Tordino_2	13SR3T	R1303TD2	S/Suppl.	Ponte Macchiatornella	Cortino	TE
	CI_Tordino_3	13SR3T	R1303TD4	O	Ponte per Varano	Teramo	TE
	CI_Tordino_4	12SS3D	R1303TD6	O	Villa Tordinia (Ramiera)	Teramo	TE
			R1303TD8	O	Teramo inceneritore	Teramo	TE
	CI_Tordino_5	12SS3D	R1303TD9	O	Cordesco	Notaresco	TE
			R1303VZ1	O	Colleranesco (Saig)	Giulianova	TE
	CI_Vezzola_1	13SR2T	R1303VZ1A	Suppl.	Teramo Centro Sportivo Comunale	Teramo	TE
R1303F11			O	A monte captazione	Toricella Sicura	TE	
Bacino Vomano	CI_Vomano_1	13SR2T	R1304VM1A	O	A monte confluenza Fiume Tordino	Teramo	TE
	CI_Vomano_2	13SS2T	R1304VM1	S	Km 31,6 SS 80	Campotosto	TE
			R1304VM2	S	Paladini	Crognaleto	TE
	CI_Vomano_3	13SS3T	R1304VM5	O	Senarica	Crognaleto	TE
	CI_Vomano_4	12SS3F	R1304VM5bis	O	Villa Cassetti, a monte della confluenza con il Mavone	Montorio al Vomano	TE
	CI_Vomano_5	12SS3D	R1304VM6	O	Inizio HER 12	Montorio al Vomano	TE
	CI_Vomano_6	12SS3D	R1304VM7	O	Castelnuovo Vomano	Cellino Attanasio	TE
			R1304CH1	S	Roseto degli Abruzzi	Roseto degli Abruzzi	TE
	CI_Chiarino_1	13SR2T	R1304CH1	S	Circa 500 m a monte Invaso Provvidenza	Campotosto	TE
	CI_Riofucino_1	13SS2T	R1304RF1	S	Circa 200 m a monte confluenza Fiume Vomano	Crognaleto	TE
	CI_Rocchetta_1	13SR2T	R1304RO1	S	Circa 100 m a monte confluenza Fiume Vomano	Crognaleto	TE
	CI_Rio Arno_1	13SR2T	R1304RA1	S-N (Rif)	Circa 100 m a monte confluenza Fiume Vomano	Fano Adriano	TE
	CI_S.Giacomo_1	13SR2T	R1304SG1	S	A monte confluenza Fiume Vomano	Fano Adriano	TE
	CI_Mavone_1	13SR2T	R1304MA16	O	A monte confluenza Torrente Leomogna	Colledara	TE
	CI_Mavone_2	12SS2T	R1304MA18	O	Confluenza Vomano	Basciano	TE
	CI_Ruzzo_1	13SR2T	R1304RU1	S	A monte confluenza Torrente Mavone	Isola del Gran Sasso	TE
CI_Leomogna_1	13SR2T	R1304LE1	O	A monte confluenza Torrente Mavone	Isola del Gran Sasso	TE	
Bacino Calvano	CI_Calvano_1	12SR2T	R1319CL1	O	Campo sportivo Pineto	Pineto	TE
Bacino Cerrano	CI_Cerrano_1	12SR2T	R1315CR1	O	Silvi Marina	Silvi	TE
Bacino Piomba	CI_Piomba_1	12SR2T	R1305PM1	O	Val Viano	Cellino Attanasio	TE
	CI_Piomba_2	12IN7T	R1305PM3	O	Località Madonna della Pace Città S. Angelo	Città S. Angelo	PE

I dati di interesse per il presente documento fanno riferimento alle stazioni prossime all'invaso di Piaganini, in particolare:

- CI_Vomano_2 – R1304VM2 in località Senarica, nel comune di Crognaleto, che si trova a circa 6.5 km a monte dell'invaso;
- CI_Vomano_3 - R1304VM5 in località Villa Cassetti, nel comune di Montorio al Vomano, che si trova a circa 12 km a valle dello sbarramento.

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi effettuati nel 2016, nelle due stazioni di interesse, a confronto con i risultati del precedente sessennio di monitoraggio (2010÷2015).

2016							
Stazione	LIMeco	Elementi chimici a sostegno	Stato Chimico	Macrofite (IBMR)	Macrobentos (STAR ICM_i)	Diatomee (ICM_i)	Fauna ittica (ISECI)
R1304VM2	1.00	n.p.	n.p.	Scarso	Elevato	-	-
R1304VM5	0.81	Elevato	Buono	sufficiente	Sufficiente	-	-

n.p. non previsto

Sessennio 2010-2015							
Stazione	LIMeco	Elementi chimici a sostegno	Stato Chimico	Macrofite (IBMR)	Macrobentos (STAR ICM_i)	Diatomee (ICM_i)	Fauna ittica (ISECI)
R1304VM2	0.99	n.p.	n.p.	Buono	Elevato	Elevato	Elevato
R1304VM5	0.85	Elevato	Buono	Elevato	Buono	Elevato	Buono

n.p. non previsto

3 DATI DI IMPIANTO

A completamento delle informazioni generali che caratterizzano l'invaso, si riporta nel seguente capitolo la descrizione delle caratteristiche principali dell'impianto idroelettrico, dell'invaso, dello sbarramento e delle opere di scarico e di derivazione.

3.1 Schema idraulico

L'impianto idroelettrico di Montorio al Vomano costituisce il terzo salto del sistema di impianti in cascata (Provvidenza, S. Giacomo e Montorio) realizzati a partire dal 1939 per lo sfruttamento a scopo idroelettrico dei deflussi disponibili lungo l'asta idrografica del fiume Vomano.

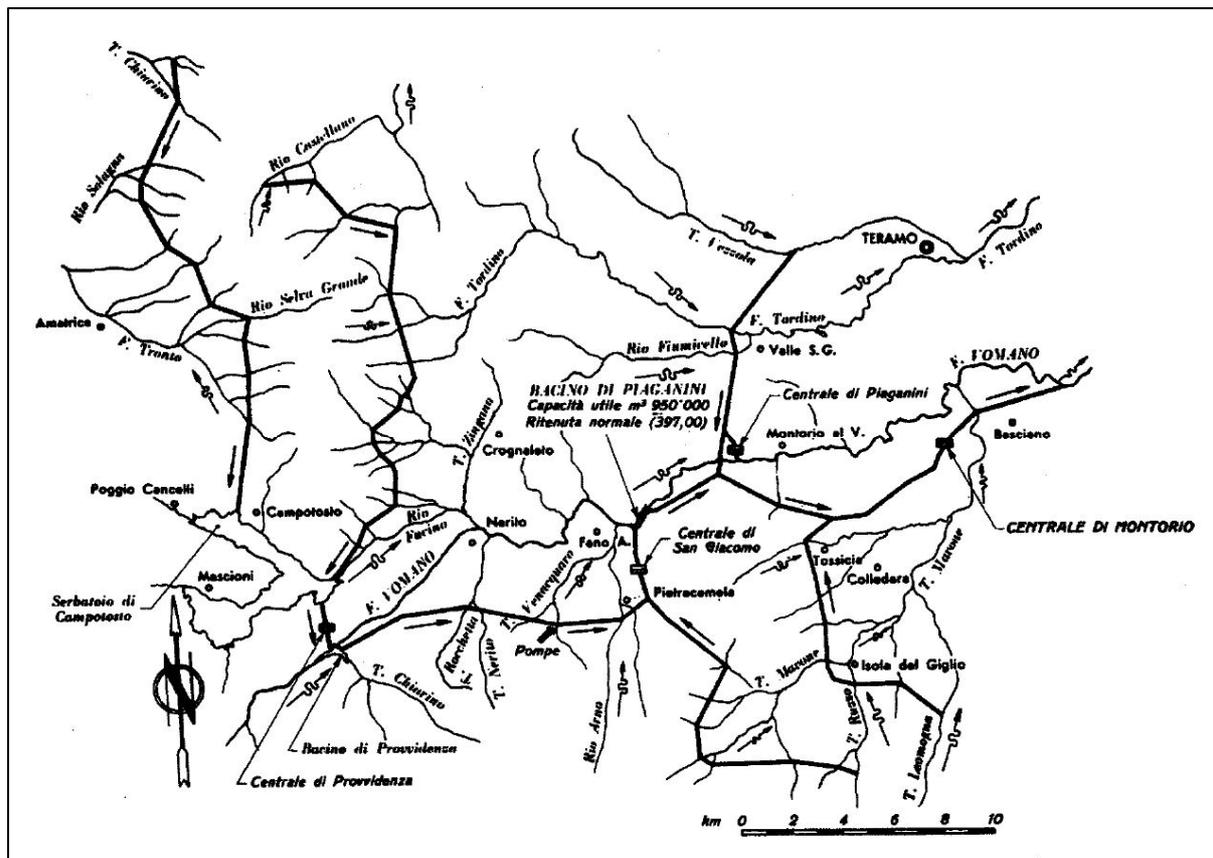


Figura 3-1: Corografia impianti idroelettrici del fiume Vomano

L'impianto risulta composto dalle seguenti opere:

- bacino imbrifero direttamente sotteso 198 km², allacciato 495 km², compresa l'area dei bacini contigui allacciati al serbatoio di Campotosto;
- sbarramento del Vomano in località Piaganini, che crea un serbatoio di compenso della capacità utile (di progetto) di circa 970'000 m³ nel quale si immettono, tramite il canale di restituzione, anche le acque turbinate dalla centrale di S. Giacomo;
- galleria di adduzione in pressione, in destra del Vomano, dello sviluppo di 13.85 km, che raccoglie lungo il suo percorso anche i due canali di gronda di quota 400 in destra ed in sinistra del Vomano;
- condotta forzata in pozzo verticale e centrale sotterranea, equipaggiata con tre gruppi Francis-alternatore, ad asse verticale, da 38'500 kW ciascuno e 2 gruppi Pelton, ad asse verticale, da 2'520 kW ciascuno;
- stazione elettrica di trasformazione 12.5/230 kV in vano sotterraneo adiacente alla sala macchine, collegata mediante pozzo verticale alle apparecchiature elettriche all'aperto;
- canale di restituzione a pelo libero lungo 5.24 km che sottopassa il Mavone e scarica le acque turbinate nell'alveo del fiume Vomano.

3.2 Dati di invaso

Nella seguente tabella sono riportati i parametri caratteristici dell'invaso, desunti dal FCEM (Foglio Condizioni Esercizio e Manutenzione).

Dati caratteristici del serbatoio (da FCEM)



quota di massimo invaso	397.50	m s.l.m.
quota massima di regolazione	397.00	m s.l.m.
quota minima di regolazione	384.40	m s.l.m.
superficie bacino alla quota di massimo invaso	0.1125	km ²
superficie bacino alla quota massima di regolazione	0.110	km ²
superficie bacino alla quota minima di regolazione	0.0425	km ²
volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	1'450'000	m ³
volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	1'400'000	m ³
volume utile di regolazione	950'000	m ³
volume di laminazione	50'000	m ³
superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	198	km ²
superficie bacino imbrifero allacciato	495	km ²
portata di massima piena di progetto	609	m ³ /s
portata di piena millenaria Q ₁₀₀₀	644	m ³ /s
massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento, contenuta nella fascia di pertinenza fluviale (documento di Protezione Civile – direttiva P.C.M. 8 Luglio 2014)	280	m ³ /s

3.3 Dati di sbarramento

La diga, del tipo ad arco-gravità in calcestruzzo cementizio, poggia, attraverso un giunto perimetrale, su un pulvino di fondazione che si sviluppa lungo il profilo dello scavo con vario spessore. La fondazione del pulvino e la superficie di appoggio della diga sono disposte a culla risalente da monte verso valle. Gli elementi orizzontali della struttura a volta hanno raggi di estradosso variabili con la quota, ma unico centro, mentre la linea di intradosso è a tre centri, con maggiore curvatura verso le imposte.

Dati caratteristici della diga (da FCEM)		
		
Classificazione diga	Muraria, ad arco gravità (A b2)	
N° archivio SND (Servizio Nazionale Dighe)	651	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	45.05	m
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994)	43.50	m
Altezza di massima ritenuta	34.50	m
Franco (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	1.00	m
Franco netto (ai sensi del D.M. 24.03.82)	-	m
Quota del coronamento	398.50	m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	113.02	m
Anno fine costruzione	1955	
Anno collaudo	29/01/1957	

Sia il pulvino che il corpo diga sono suddivisi, mediante 9 giunti trasversali di costruzione, in 10 elementi verticali saldati, a ritiro avvenuto, con iniezioni di cemento. Questi giunti, come quello perimetrale, presentano a monte una trave coprigiunto in calcestruzzo armato

poggiate su strato di materiale bituminoso impermeabile sul quale è disposto un lamierino di rame di spessore 1.2 mm. Lungo il paramento di valle il giunto è chiuso da un lamierino di ferro per il contenimento delle iniezioni di saldatura. Lungo il giunto perimetrale corre un cunicolo di ispezione e di raccolta delle eventuali permeazioni, al quale si accede da valle attraverso due cunicoli di accesso.

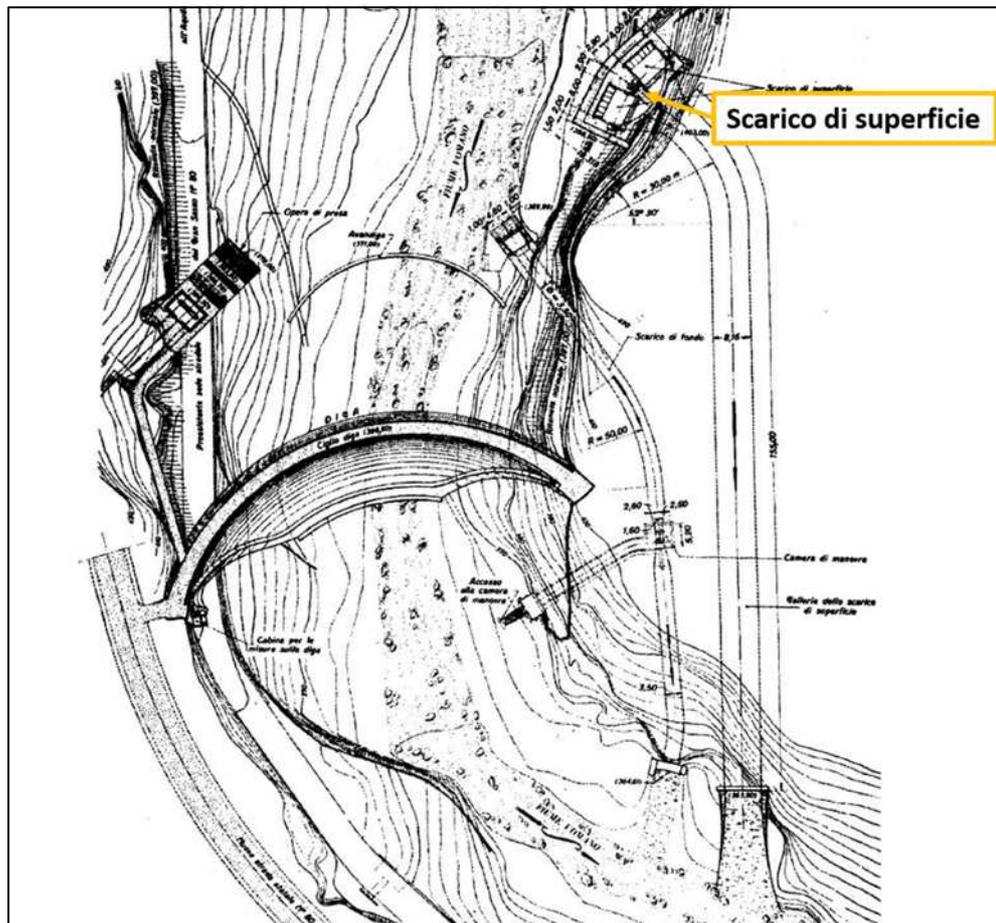
3.4 Opere di scarico e di derivazione

Di seguito è riportata la descrizione delle opere di scarico e di derivazione dell'impianto di Piaganini. Oltre alle verifiche ispettive previste ai sensi dell'art.17 del D.P.R. n.1363/59, il Gestore provvede alla vigilanza sulle opere e al controllo del loro stato di manutenzione ed esercizio secondo quanto indicato nell'art.6 del F.C.E.M..

Scarico di superficie

Descrizione Lo scarico di superficie è costituito da un manufatto di imbocco con soglia sfiorante che immette in un pozzo inclinato che, dopo un primo tronco iniziale a generatrici convergenti, assume una sezione ribassata delle dimensioni di 8.20 x 5.00 m. A una profondità di circa 25 m sotto il livello della soglia di imbocco il pozzo si raccorda, mediante un ampio gomito, a una galleria sub-orizzontale avente la stessa sezione e uno sviluppo di 155 m, che provvede a scaricare le portate nell'alveo del Vomano.

Ubicazione



Lo scarico di superficie è ubicato circa 80 m a monte della diga con soglia sfiorante a 390.30 m s.l.m.

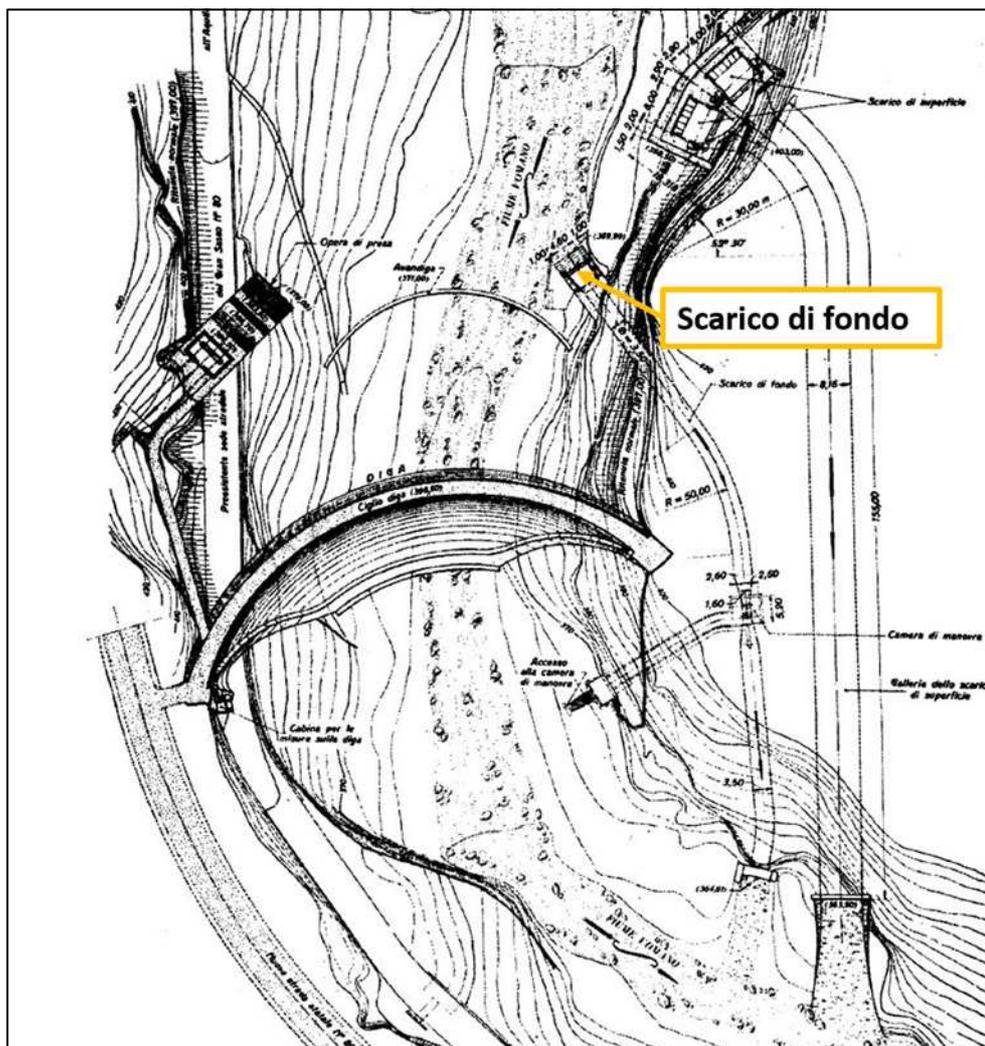
Portata massima esitabile

La portata esitata dallo scarico di superficie con livello nel serbatoio a quota 397.50 m s.l.m. (max invaso) risulta pari a 600 m³/s.

Scarico di fondo

Descrizione Lo scarico di fondo è costituito da una soglia di imbocco raccordata ad una galleria a sezione circolare con diametro pari a 3.50 m e uno sviluppo complessivo di circa di 129.50 m. A circa 77.50 m dall'imbocco, la galleria è intercettata da due paratoie piane in serie delle dimensioni di m 1.60 x 2.00, azionate con comando oleodinamico da un'apposita camera di manovra.

Ubicazione



Lo scarico di fondo è ubicato in sponda sinistra con soglia d'imbocco a quota 369.20 m s.l.m.

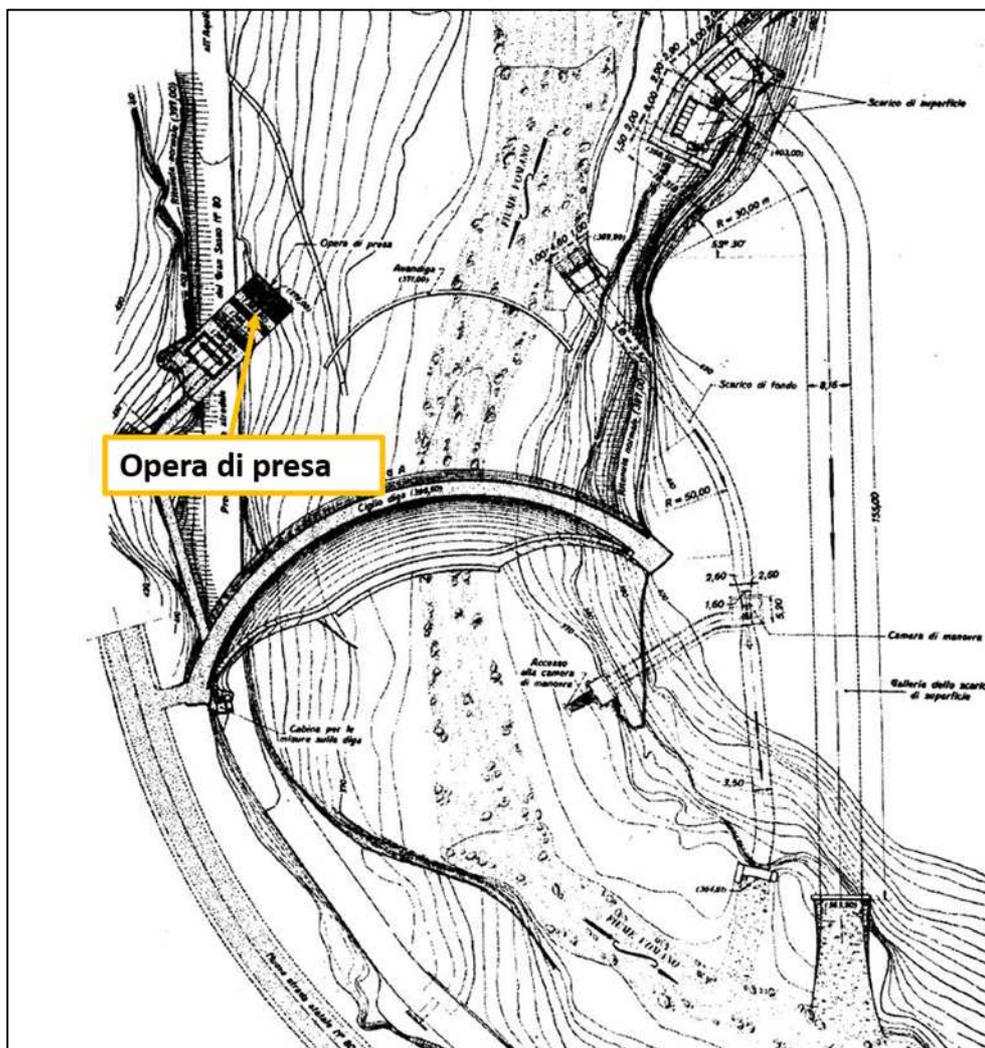
Portata massima esitabile

La portata massima esitata dallo scarico di fondo con livello nel serbatoio a quota 397.50 m s.l.m. (massimo invaso) risulta pari a 65 m³/s.

Opera di presa

Descrizione L'opera di presa consta di un manufatto d'imbocco che si raccorda a una galleria di derivazione in pressione, avente sezione circolare con diametro di 4.00 m. L'imbocco dell'opera di presa risulta protetto da una griglia metallica fissa a cui fa seguito una paratoia piana di intercettazione delle dimensioni di 4.40 x 4.40 m installata in pozzo e azionabile mediante comando oleodinamico.

Ubicazione



L'opera di presa è ubicata in sponda destra con soglia d'imbocco a quota 376.00 m s.l.m.

Portata massima derivabile $\approx 50 \text{ m}^3/\text{s}$

4 RILIEVI IN CAMPO E ANALISI FISICO-CHIMICHE

Per definire le modalità operative di gestione dell'invaso, connesse alle attività di manutenzione dell'impianto, è necessario disporre dei più recenti dati ambientali, che consentano di definire il quadro complessivo delle caratteristiche qualitative delle acque e delle caratteristiche qualitative e quantitative dei sedimenti presenti all'interno dell'invaso.

Di seguito sono riportati i risultati degli ultimi rilievi batimetrici effettuati nel bacino e delle analisi chimico fisiche eseguite sui campioni di acqua e sedimento.

4.1 Stato di interrimento dell'invaso

4.1.1 Aggiornamento dei volumi di sedimento nel serbatoio

Il bacino di Piaganini è stato interessato, nel corso degli anni, da un progressivo interrimento, periodicamente monitorato attraverso l'esecuzione di misure batimetriche.

Dalle informazioni reperite presso l'archivio del gestore risulta che, nel 1981, il bacino era interessato da un volume di sedimenti di circa 500'000 m³ nel volume d'invaso e di 375'000 m³ nel volume utile di regolazione.

Negli anni 1987-92, nell'ambito dei lavori di raddoppio della centrale di S. Giacomo, sono stati eseguiti vari interventi di asportazione di sedimenti dal serbatoio per un volume complessivo di circa 500'000 m³ di materiale.

Nel 2000 le misure batimetriche condotte da Enel hanno evidenziato un volume di sedimenti di 370'000 m³ nel volume d'invaso e di circa 60'000 m³ nel volume utile di regolazione. L'analisi batimetrica ha evidenziato inoltre che in prossimità delle opere di scarico e di presa della centrale i sedimenti avevano raggiunto delle quote di poco superiori alle quote di soglia degli imbocchi degli scarichi.

Nel 2015 è stato eseguito un rilievo batimetrico con sistema *multibeam*, che ha permesso di ricostruire nel dettaglio le caratteristiche morfologiche dei fondali dell'invaso e di determinare lo spessore di sedimenti in prossimità delle opere di scarico dell'impianto.

I risultati del rilievo batimetrico del 2015 hanno evidenziato:

- un volume d'invaso di circa 778'900 m³;
- un volume utile di regolazione di circa 741'250 m³.

Nel 2020 è stato effettuato un nuovo aggiornamento delle volumetrie d'invaso con un rilievo morfobatimetrico tramite tecnica *single-beam* per la parte sommersa integrata con un rilievo *aerofotogrammetrico* con drone per le parti spondali emerse. A differenza dei precedenti rilievi, l'utilizzo del drone ha permesso di dettagliare con maggiore precisione le aree del bacino alle quote prossime alla massima regolazione.

I dati del rilievo acquisiti in campo sono stati elaborati in fase di post-processing, ottenendo le nuove stime dei volumi d'invaso e determinando il Digital Terrain Model (DTM) del bacino, fino alla quota massima di regolazione. La rielaborazione dei dati acquisiti in campo ha permesso di aggiornare la curva d'invaso rispetto alle condizioni originarie e di ottenere una stima indicativa del quantitativo di sedimento presente nell'invaso.

In allegato 2 sono riportate le planimetrie delle curve di livello e alcune sezioni rappresentative dello stato dei fondali, desunte dai rilievi batimetrici del 2020.

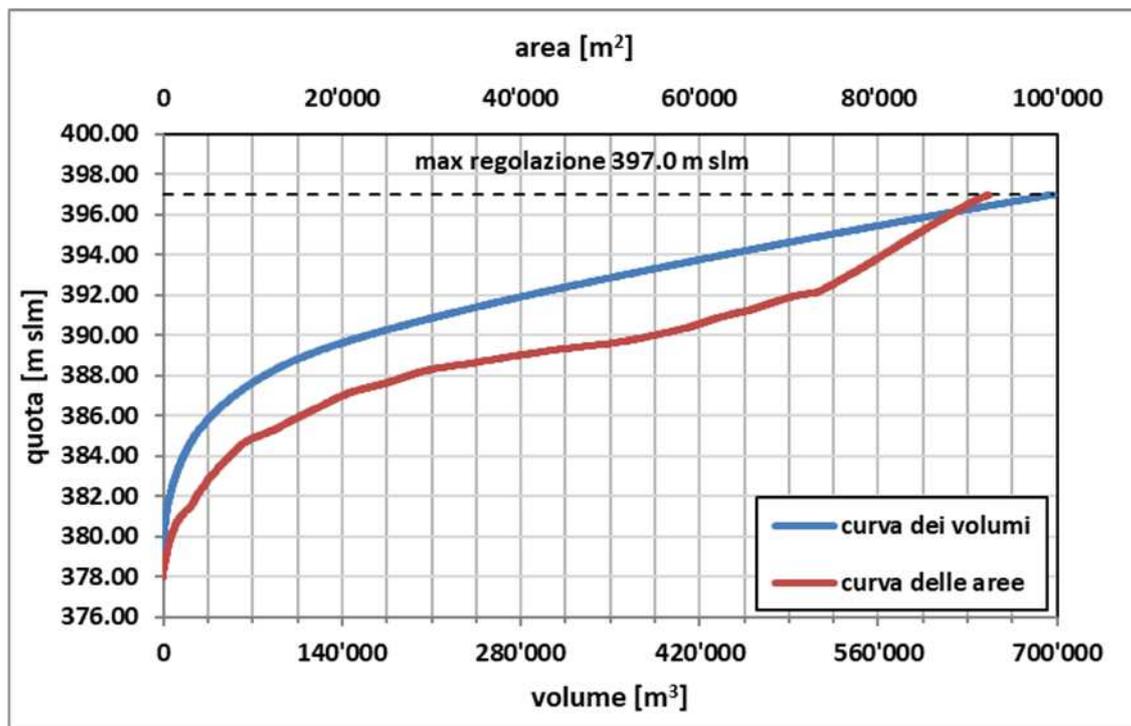


Figura 4-1: curve delle aree e dei volumi d'invaso (da rilievo del 2020)

I risultati del rilievo del 2020 hanno evidenziato:

- un volume d'invaso di circa 689'500 m³ (- 51%);
- un volume utile di regolazione di circa 672'100 m³ (- 29%).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle stime dei volumi di invaso e di interrimento riscontrati a seguito delle indagini batimetriche descritte in precedenza.

Interrimento sul Volume d'invaso			
Periodo	Capacità d'invaso	Volume interrato progressivo	% riduzione capacità d'invaso
	[m ³]	[m ³]	[%]
1955	1'400'000		0
2000	1'030'000	370'000	26
2015	778'900	621'100	44
2020	689'500	710'500	51
Interrimento sul Volume utile di regolazione			
Periodo	Capacità utile d'invaso	Volume utile interrato progressivo	% riduzione capacità d'invaso
	[m ³]	[m ³]	[%]
1955	950'000		0
2000	890'000	60'000	6
2015	741'250	208'750	22
2020	672'100	277'900	29

Dal confronto tra i volumi d'invaso originari e quelli del 2020 risulta che volume d'invaso erano presenti circa 710'500 m³ di materiale sedimentato, corrispondente a una perdita di capacità del 51%.

Invece, il volume utile di regolazione, calcolato rispetto alla quota di massima regolazione di progetto (397.00 m s.l.m.), risulta occupato da 278'000 m³ di sedimenti, corrispondente a una perdita della capacità utile dell'invaso del 29%.

Considerando che nel periodo 2000÷2020 non sono stati eseguiti interventi di rimozione dei sedimenti, è stato stimato un apporto medio annuo di interrimento di circa 17'000 m³ sul volume d'invaso, di cui circa 11'000 m³ riguardano il volume utile. In base a quest'ultimo dato, si stima che allo stato attuale (2022) si siano accumulati circa 300'000 m³ (-32%) di sedimenti nel volume utile.

4.1.2 Stato di interrimento delle opere di scarico e di presa

Lo stato di interrimento dell'invaso a danno della capacità utile è caratterizzato, in linea generale, da depositi di materiale a carattere prevalentemente limoso-sabbioso.

Per quanto riguarda le aree più prossime allo sbarramento, l'esame delle quote batimetriche ha permesso di verificare lo stato di conservazione degli organi di scarico della diga e di avere indicazioni sull'eventuale necessità di attuare interventi gestionali tali da mantenerne nel tempo la funzionalità.

Sulla base degli ultimi rilievi effettuati nell'invaso (anno 2020), dall'esame dei valori di profondità misurati in corrispondenza delle opere di scarico e di derivazione, è risultato quanto segue:

- opera di presa: le aree prospicienti il manufatto presentavano sedimenti accumulati a quote (circa 378.00 ÷ 379.00 m s.l.m.) di poco superiori alla quota di imbocco dell'opera (376.60 m s.l.m.), che non risultava quindi potenzialmente interessata dalla loro presenza;
- scarico di fondo: le aree prospicienti il manufatto presentavano sedimenti accumulati a quote di circa 380.00 m s.l.m. superiori alla quota della soglia d'imbocco dell'opera (369.20 m s.l.m.), che risultava quindi potenzialmente interessata dalla loro presenza.

I dati confermano quanto rilevato nel 2019 tramite ispezione subacquea con rilievo ROV, in cui vennero rilevate le seguenti quote:

- una quota minima rilevata in corrispondenza dello scarico di fondo pari a 381.00 m s.l.m., valore ben al di sopra della quota di soglia dell'imbocco, che indica che lo scarico risulta fortemente interrato;
- una quota minima rilevata sulla platea inferiore dell'opera di presa di 378.87 m s.l.m.; la griglia superiore dell'imbocco si presenta in buono stato di conservazione con un livello di sporco marginale, mentre presso la griglia inferiore sono presenti alcune grosse piante in decomposizione.

A seguito dei risultati dei rilievi ROV il Gestore ha ritenuto necessario eseguire un intervento di sfangamento nelle aree in prossimità dello scarico di fondo. I dettagli di tale operazione sono stati definiti nell'Allegato 1 al presente documento.

In base a quanto emerso dai più recenti rilievi batimetrici (evoluzione della capacità d'invaso, stato complessivo di interrimento, valutazione degli apporti medi annui di sedimenti in ingresso al bacino) si ritiene opportuno tenere sotto controllo la deposizione di materiale nel serbatoio eseguendo rilievi batimetrici e topografici di dettaglio con frequenza almeno quinquennale.

Nel primo periodo successivo allo sfangamento dello scarico di fondo verrà invece controllato lo stato di interrimento dell'invaso attraverso rilievi di dettaglio con frequenza biennale.

4.2 Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti

4.2.1 Descrizione delle attività

La caratterizzazione qualitativa del materiale sedimentato nel bacino è stata eseguita effettuando analisi fisico-chimiche in base ai seguenti criteri di classificazione:

- “pericoloso” o “non pericoloso” ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss. mm.ii.;
- analisi per la verifica del carattere di “inerte” secondo il DM ambiente 27 settembre 2010;
- “Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti”, Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss. mm.;
- rilascio a valle di sedimenti (fluitazione) in concentrazioni compatibili con le prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e con gli obiettivi di qualità dei corpi idrici con specifico riferimento agli usi potabili e alla vita acquatica (DM 30 giugno 04) e secondo i limiti di legge del D.Lgs. 152/06.

Nel luglio 2019 sono stati eseguiti n°3 carotaggi nell’area prospiciente lo scarico di fondo. I prelievi di sedimento sono stati eseguiti da pontone mediante un carotiere a vibrazione P3C Rossfelder, che permette di ottenere carote continue e indisturbate di sedimenti normal-consolidati saturi di acqua. Da ogni carota, della profondità massima di circa 4 m, sono stati prelevati 3 campioni:

- campione A - in corrispondenza dello strato superficiale,
- campione B - in corrispondenza di uno strato intermedio,
- campione C - in corrispondenza dello strato più profondo.

che sono stati successivamente sottoposti alle indagini di laboratorio.

Di seguito si riportano l’immagine e la relativa tabella con la georeferenziazione dei punti di campionamento dei sedimenti.

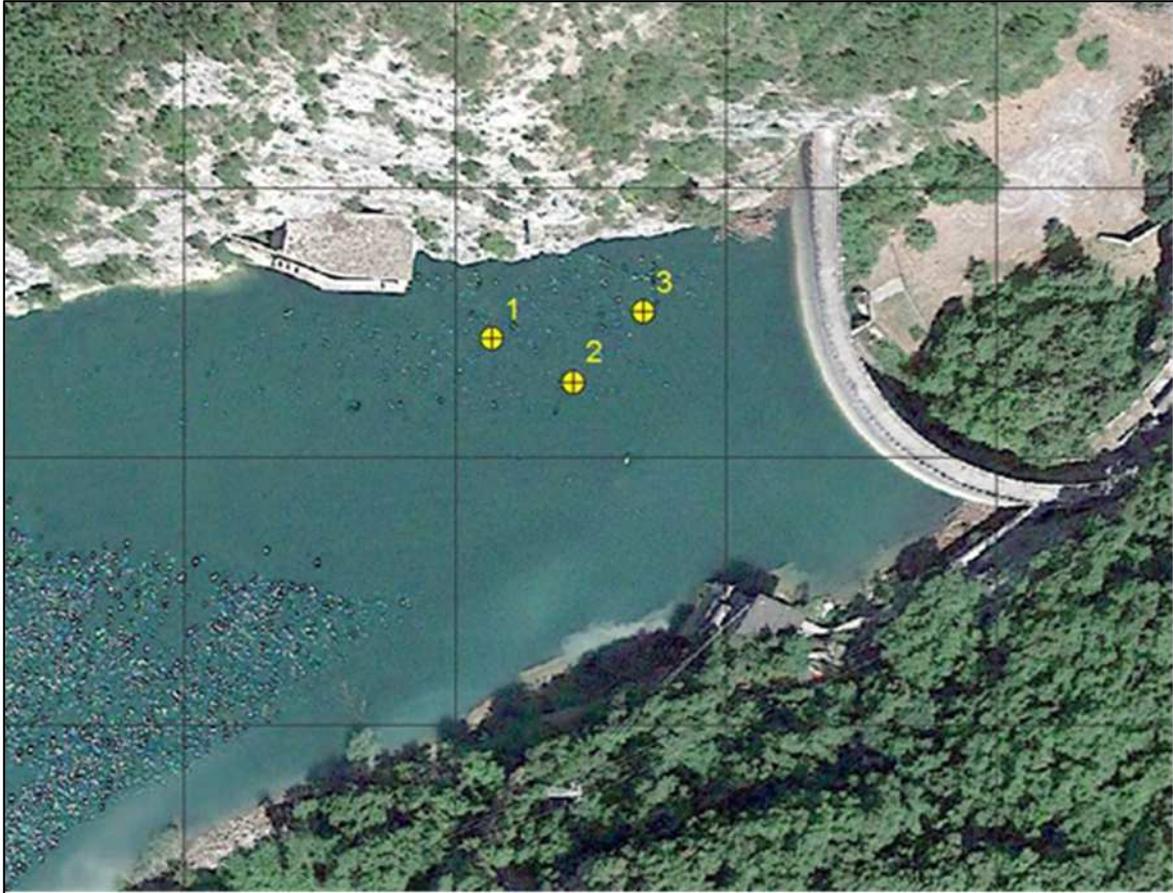


Figura 4-2: Ubicazione delle stazioni di campionamento

Carotaggio	Est	Nord	Profondità fondale (m)	Data ora	Lunghezza carota (m)	Campioni
1	382007	4713072	12.26	30/07/2019 15:00	4	1A (0.00-1.30 m p.f.) 1B (1.30-2.60 m p.f.) 1C (2.60-4.00 m p.f.)
2	382022	4713064	12.62	30/07/2019 16:30	4	2A (0.00-1.30 m p.f.) 2B (1.30-2.60 m p.f.) 2C (2.60-4.00 m p.f.)
3	382035	4713077	12.55	31/07/2019 8:20	5	3A (0.00-1.60 m p.f.) 3B (1.60-3.20 m p.f.) 3C (3.20-5.00 m p.f.)

Figura 4-3: Coordinate delle stazioni di campionamento e riepilogo dei dati di campo

Le misure e le analisi sono state eseguite applicando metodiche analitiche nazionali e internazionali ufficialmente riconosciute, di seguito riportate.

Analisi sul sedimento tal quale	
Prova	Procedura
Analisi granulometrica	DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.6
Residuo a 105 °C	UNI EN 14346:2007 Metodo A
Contenuto d'acqua	ICRAM Scheda 2 2001/2003
Cr VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, Zn	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
IPA	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
PCB	EPA 1668 C:2010
TOC	ICRAM scheda 4 2001/2003
Idrocarburi C<12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi C>12	UNI EN ISO 16703:2011
Fitofarmaci, Esaclorobenzene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Composti organostannici	UNI EN ISO 23161:2019

Analisi su eluato da sedimento	
Prova	Procedura
As, Ba, Be, Co, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, Zn,	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
B, Al, Fe	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Cr VI	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
Anioni	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cianuri totali	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
DOC	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 1484:1999
Indice fenolo	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5070 A1 Man 29 2003
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003

Analisi su eluato da sedimento	
Prova	Procedura
COD	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Amianto	UNI EN 12457-2:2004 + Allegato 2B DM 06/09/1994
Conducibilità elettrica specifica a 25°C	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	APAT CNR IRSA 8020B Man 29 2003

4.2.2 Risultati

4.2.2.1 Analisi granulometrica

Nella tabella seguente sono riportate le granulometrie dei sedimenti, determinate secondo la metodica indicata al paragrafo 4.2.1 sui campioni prelevati nel bacino.

Stazione	Scheletro	Sabbia grossa	Sabbia fine	Limo grosso	Limo fine	Argilla
	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
1A	<0.1	4	29	35	20	12
1B	<0.1	4	29	38	17	12
1C	<0.1	5	27	33	20	15
2A	<0.1	1	18	41	25	15
2B	<0.1	3	17	51	17	12
2C	<0.1	<1	18	40	25	17
3A	<0.1	2	25	44	17	12
3B	<0.1	2	28	41	17	12
3C	<0.1	<1	11	42	30	17

La classe granulometrica prevalente in tutti i campioni risulta essere "limo grosso".

E' stata inoltre effettuata la descrizione stratigrafica di ciascuna carota. Le relative schede sono allegare al presente rapporto (allegato B9018271). Le carote sono costituite in generale da limo sabbioso debolmente argilloso, di colore grigio marrone, ricco di foglie e frammenti vegetali.

4.2.2.2 Analisi del campione tal quale per la classificazione in "pericoloso" o "non pericoloso"

Le caratteristiche di eventuale pericolosità del materiale di interrimento sono state verificate eseguendo la determinazione di alcune tra le sostanze chimiche previste dal Regolamento Ue 1272/2008. Sono stati infatti considerati, ai fini della valutazione qui riportata, i composti più diffusi tra quelli previsti dal Regolamento stesso, anche in considerazione del ridotto impatto antropico nell'area in esame.

La valutazione si è basata sui criteri indicati nella Decisione 955/2014/Ce e nel Regolamento Ue 1357/2014, esaminando le diverse categorie di pericolosità sotto le quali vengono classificati i composti dei parametri analizzati.

È stata, inoltre, esaminata la caratteristica di pericolo HP14 (ecotossico) come previsto dal D.Lgs. 205/2010, secondo i criteri stabiliti dalla Legge 125/2015 (di conversione del DL 78/2015 del 19/06/2015), che prevede l'attribuzione di tale classificazione secondo quanto stabilito dall'accordo ADR per la classe 9-M6 e M7, e tenendo in considerazione il parere ISS Prot. n. 35653 del 06/09/2010. In via cautelativa si considera, tra tutti i composti di ciascun elemento ricercato, il composto che presenta le peggiori caratteristiche di pericolosità e a maggiore peso molecolare e che ragionevolmente può essere presente nell'ambiente sotto indagine.

Nella seguente tabella sono rappresentate le categorie di pericolosità con i limiti previsti nel Regolamento Ue 1357/2014 e i composti considerati per ciascuna delle categorie elencate.

Categorie di pericolosità	limiti di pericolosità (%)	elementi o composti considerati per ciascuna categoria di pericolosità
Carc 1A H350	0.1	As, Ni, IPA
Carc. 1B H350	0.1	Be, Co, Cd, Cr VI, DBahA, BaA, IPA,
Carc. 2 H351	1	Sb, Sn, Alachlor, Aldrin, Clordano, DDT, Dieldrin, Eptacloro, Eptacloro epossido
Acute Tox 1 H310	0.25	Hg, Dieldrin
Acute Tox 2 (*) H300	0.25	As, Hg, Tl, Endrin
Acute Tox 2 (*) H330	0.5	Hg, Be, Cd, Sn
Acute Tox. 3 (*) H301	5	Be, Cd, Se, Sn, Aldrin, Lindano, DDT, Dieldrin, Eptacloro, Eptacloro epossido
Acute Tox. 3 H311	15	Sn, Aldrin, Endrin, Eptacloro
Acute Tox. 3 (*) H331	3.5	Se
Acute Tox. 4 (*) H302	25	Co, Cr VI, Cu, Pb, V, Alachlor, Clordano
Acute Tox. 4 (*) H312	55	Lindano, Clordano
Acute Tox. 4 (*) H332	22.5	Pb, V, Lindano
STOT RE 1 (**) H372	1	Be, Cd, Ni, Sn, Tl, V, Aldrin, DDT, Dieldrin, Eptacloro epossido
STOT RE 2 (*) H373 (**)	10	Hg, Pb, Se, PCB, Atrazina, Lindano, Eptacloro, Eptacloro epossido
STOT SE 3 H335	20	Be, Sn, V
Eye Irrit. 2 H319	20	Be, Cu
Eye Dam. 1 H318	10	Sn
Skin Irrit. 2 H315	20	Be, Cu, Sn, Tl
Skin Corr. 1B H314	5	As, Zn
Muta 1B H340	0.1	Cd
Muta 2 H341	1	V, Co, Ni
Repr. 1A H360Df	0.3	Pb
Repr. 1B H360FD	0.3	Cd
Repr. 2 H361d (***)	3	Sn, V
Aquatic Acute 1 H400	25	As, Cd, Co, Cr VI, Cu, Ni, Hg, Pb, Se, Sn, Zn, C<12, C>12, PCB, IPA, DBahA, BaA, Alachlor, Aldrin, Atrazina, Lindano, Clordano, DDT, Endrin, Dieldrin, Eptacloro, Eptacloro epossido
Aquatic Chronic 1 H410	25	As, Cd, Co, Cr VI, Cu, Ni, Hg, Pb, Se, Sn, Zn, C<12, C>12, PCB, IPA, DBahA, BaA, Alachlor, Aldrin, Atrazina, Lindano, Clordano, DDT, Endrin, Dieldrin, Eptacloro, Eptacloro epossido
Aquatic Chronic 2 H411	25	Be, Tl, V
Skin Sens. 1 H317	10	Be, Co, Ni, Alachlor, Atrazina
Resp. Sens. 1 H334	10	Co

Per alcune categorie di pericolosità (Irritante, Tossicità Acuta, Corrosivo, Ecotossico) il confronto con i limiti previsti dal Regolamento 1357/2014 è stato effettuato prendendo in considerazione la somma dei valori ottenuti per ciascun parametro; per le altre categorie di pericolosità (Tossicità specifica per organi bersaglio, Cancerogeno, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante) sono state valutate anche le singole concentrazioni dei composti.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti per i parametri analizzati, espressi in mg/kg sul sedimento tale quale.

Parametro (mg/kg)	Stazione 1			Stazione 2			Stazione 3		
	Camp. 1A	Camp. 1B	Camp. 1C	Camp. 2A	Camp. 2B	Camp. 2C	Camp. 3A	Camp. 3B	Camp. 3C
Arsenico	3.58	3.72	3.22	3.34	4.83	4.35	2.95	3.80	5.31
Berillio	0.24	0.26	0.24	0.25	0.30	0.35	0.24	0.30	0.45
Cadmio	0.16	0.16	0.15	0.14	0.18	0.21	0.14	0.17	0.23
Cobalto	5.22	5.48	5.20	4.96	5.92	6.90	4.62	6.01	8.11
Cromo VI	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Rame	12.80	13.41	12.76	12.35	13.89	16.98	11.22	13.67	20.54
Nichel	18.53	19.84	18.28	17.84	20.42	23.51	15.94	20.32	28.65
Mercurio	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03
Piombo	6.66	6.92	6.43	6.20	7.85	9.33	5.90	7.60	10.61
Antimonio	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Selenio	0.31	0.21	0.32	0.24	0.85	0.37	0.10	0.25	0.38
Stagno	1.02	1.06	1.07	0.95	4.83	1.87	0.98	1.27	1.52
Tallio	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.05	< 0.1	0.06	< 0.1	< 0.1	0.08
Vanadio	15.10	16.17	14.58	15.26	17.88	20.53	14.46	18.67	26.15
Zinco	28.57	30.43	28.78	27.43	35.27	42.30	28.14	35.13	50.79
C<12	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
C>12	11.26	10.64	20.37	7.16	7.85	19.90	6.40	10.13	13.64
PCB	0.00001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
IPA	0.093	0.073	0.087	0.067	0.095	0.104	0.057	0.081	0.125
DBahA	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1	<0.00 1
BaA	0.007	0.004	0.004	0.004	0.007	0.004	0.003	0.005	0.006
Alachlor	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Aldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Atrazina	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Lindano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Clordano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
DDT	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Endrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Dieldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Eptacloro	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Eptacloro epossido	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Esaclorobenzene	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Mirex	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Toxafene	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Clordecone	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Esabromobifenile	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005

I risultati indicano che le concentrazioni dei vari parametri analizzati, raggruppati e sommati per categoria di pericolosità, sono inferiori ai limiti previsti dal Regolamento Ue 1357/2014; in riferimento ai parametri selezionati ai fini della presente valutazione il sedimento risulta quindi non pericoloso.

4.2.2.3 Analisi del sedimento per la verifica del carattere di inerte

Nelle tabelle seguenti si riportano le concentrazioni degli elementi o composti rilevati nei campioni di sedimento tal quale e negli eluati a confronto con le tabelle 2÷5 dell'allegato 4 al D.Lgs. 121/2020 per l'ammissibilità in discarica per inerti o per rifiuti non pericolosi.

Stazione 1						
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 1A	Campione 1B	Campione 1C	Tab. 2-3-4 All. 4 D.Lgs. 121/2020 Conc. limite per "Inerte"	Tab. 5 All. 4 D.Lgs. 121/2020 Conc. limite per "Non pericolosi"
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	0.2
Bario	mg/l	0.236	0.275	0.187	2	10
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	0.1
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.2	5
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.001	0.02
Molibdeno	mg/l	0.0146	0.0153	0.0157	0.05	1
Nichel	mg/l	0.004	0.0021	< 0.002	0.04	1
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Antimonio	mg/l	0.0015	0.0015	< 0.001	0.006	0.07
Selenio	mg/l	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.01	0.05
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.4	5
Cloruri	mg/l	2.3	1.9	1.6	80	2500
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1	15
Solfati	mg/l	36.1	34.9	49.9	100	5000
Indice fenolo	mg/l	0.05	0.05	< 0.05	0.1	-
DOC	mg/l	10.1	9.7	8.1	50	100
TOC	mg/kg	15821	17343	21922	30000	-
Olio minerale (da C10 a C40)	mg/kg	11.26	10.64	20.37	500	-

Stazione 2						
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 2A	Campione 2B	Campione 2C	Tab. 2-3 art. 5 DM 27/09/2010 Conc. limite per "Inerte"	Tab. 5 All. 4 D.Lgs. 121/2020 Conc. limite per "Non pericolosi"
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	0.2
Bario	mg/l	0.272	0.173	0.202	2	10
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	0.1
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.2	5
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.001	0.02
Molibdeno	mg/l	0.0136	0.0185	0.0225	0.05	1
Nichel	mg/l	0.0031	0.0024	< 0.002	0.04	1
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Antimonio	mg/l	0.0013	0.0012	0.0013	0.006	0.07
Selenio	mg/l	0.0065	< 0.002	< 0.002	0.01	0.05
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.4	5
Cloruri	mg/l	2.2	1.7	1.9	80	2500
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1	15

Stazione 2						
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 2A	Campione 2B	Campione 2C	Tab. 2-3 art. 5 DM 27/09/2010 Conc. limite per "Inerte"	Tab. 5 All. 4 D.Lgs. 121/2020 Conc. limite per "Non pericolosi"
Solfati	mg/l	72	59.5	59.4	100	5000
Indice fenolo	mg/l	0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	-
DOC	mg/l	9.7	7.9	7.5	50	100
TOC	mg/kg	19223	17758	18909	30000	-
Olio minerale (da C10 a C40)	mg/kg	7.16	7.85	19.90	500	-

Stazione 3						
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 3A	Campione 3B	Campione 3C	Tab. 2-3 art. 5 DM 27/09/2010 Conc. limite per "Inerte"	Tab. 5 All. 4 D.Lgs. 121/2020 Conc. limite per "Non pericolosi"
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	0.2
Bario	mg/l	0.23	0.172	0.184	2	10
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	0.1
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.2	5
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.001	0.02
Molibdeno	mg/l	0.012	0.0255	0.0214	0.05	1
Nichel	mg/l	0.0027	< 0.002	< 0.002	0.04	1
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	1
Antimonio	mg/l	0.0011	0.0013	0.0013	0.006	0.07
Selenio	mg/l	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.01	0.05
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.4	5
Cloruri	mg/l	1.7	1.6	1.4	80	2500
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1	15
Solfati	mg/l	37.9	27.8	59.2	100	5000
Indice fenolo	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	-
DOC	mg/l	8.4	7.4	8.3	50	100
TOC	mg/kg	15695	16901	20087	30000	-
Olio minerale (da C10 a C40)	mg/kg	6.40	10.13	13.64	500	-

Le concentrazioni rilevate in tutti i campioni analizzati rispettano i limiti imposti dalla tabella sopra citata per il conferimento in discarica per rifiuti inerti.

4.2.2.4 Fluitabilità dei sedimenti secondo il DM 30/06/2004

Nel caso di rilascio a valle di sedimenti l'art. 3. comma 4 del D.M. 30.06.04 indica nelle lettere **a), b), d), e), g)** aspetti importanti riguardanti la tutela dei corpi idrici con specifico riferimento agli usi potabili ed alla salvaguardia della vita acquatica.

Le operazioni di fluitazione richiedono, infatti, azioni di prevenzione e tutela delle risorse idriche invase e rilasciate nel corpo idrico ricettore, conformemente alle prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e nel rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici interessati.

A tal fine, in assenza di una normativa specifica di riferimento, anche se le operazioni di svasso o fluitazione dagli organi di scarico di una diga non rientrano in materia di scarichi di acque reflue, le concentrazioni dei diversi composti analizzati sull'eluato del sedimento vengono confrontate, come riportato nella tabella 12 in Appendice 2, con i valori limite di emissione previsti dalla tab. 3, Allegato 5, alla parte III del D.Lgs. 152/06 riferiti allo scarico di impianti di trattamento delle acque reflue urbane in corpi d'acqua superficiali.

Stazione 1					
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 1A	Campione 1B	Campione 1C	Conc. limite per scarico in acque superficiali D.Lgs. 152/06
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Bario	mg/l	0.236	0.275	0.187	≤20
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	≤0.02
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤2
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.1
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	≤0.005
Nichel	mg/l	0.004	0.0021	< 0.002	≤2
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.2
Selenio	mg/l	< 0.002	< 0.002	< 0.002	≤0.03
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Cloruri	mg/l	2.3	1.9	1.6	≤1200
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	≤6
Solfati	mg/l	36.1	34.9	49.9	≤1000
Fenoli	mg/l	0.05	0.05	< 0.05	≤0.5

Stazione 2					
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 2A	Campione 2B	Campione 2C	Conc. limite per scarico in acque superficiali D.Lgs. 152/06
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Bario	mg/l	0.272	0.173	0.202	≤20
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	≤0.02
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤2
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.1
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	≤0.005
Nichel	mg/l	0.0031	0.0024	< 0.002	≤2
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.2
Selenio	mg/l	0.0065	< 0.002	< 0.002	≤0.03
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Cloruri	mg/l	2.2	1.7	1.9	≤1200
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	≤6
Solfati	mg/l	72	59.5	59.4	≤1000

Stazione 2					
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 2A	Campione 2B	Campione 2C	Conc. limite per scarico in acque superficiali D.Lgs. 152/06
Fenoli	mg/l	0.05	< 0.05	< 0.05	≤0.5

Stazione 3					
Elemento o composto	u.d.m.	Campione 3A	Campione 3B	Campione 3C	Conc. limite per scarico in acque superficiali D.Lgs. 152/06
Arsenico	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Bario	mg/l	0.23	0.172	0.184	≤20
Cadmio	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	≤0.02
Cromo tot.	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤2
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.1
Mercurio	mg/l	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	≤0.005
Nichel	mg/l	0.0027	< 0.002	< 0.002	≤2
Piombo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.2
Selenio	mg/l	< 0.002	< 0.002	< 0.002	≤0.03
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	≤0.5
Cloruri	mg/l	1.7	1.6	1.4	≤1200
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	≤6
Solfati	mg/l	37.9	27.8	59.2	≤1000
Fenoli	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	≤0.5

I risultati evidenziano che, in tutti i campioni analizzati, i parametri considerati sono conformi ai valori limite di emissione previsti dalla tab. 3, Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06.

Al fine di valutare anche dal punto di vista ecotossicologico la qualità del materiale sedimentato nel bacino è stato effettuato un test di esposizione dell'eluato al crostaceo *Daphnia magna*, come previsto dal D.Lgs. 152/06.

Il test prevede la valutazione della mortalità esponendo gli organismi all'eluato per 24 ore alla temperatura di 21°C al buio, secondo la metodica APAT – IRSA-CNR 29/2003 Metodi analitici per le acque - n° 8020. A tale scopo sono stati allestiti quattro replicati del volume di 10 ml utilizzando 5 organismi per replicato; parallelamente è stato allestito un controllo con acqua dolce standard, al quale gli organismi sono stati esposti con le stesse modalità. I risultati sono riportati nella seguente tabella:

Stazioni	Accettabile/Non accettabile*
1A	Accettabile
1B	Accettabile
1C	Accettabile
2A	Accettabile
2B	Accettabile
2C	Accettabile
3A	Accettabile
3B	Accettabile
3C	Accettabile

*Gli organismi sottoposti al test di mobilità/immobilità sono stati esposti, con la tempistica e le modalità previste dal metodo. Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale (Tab. 3. All. 5. D. Lgs n.152/06).

L'esito della prova è "accettabile", per cui si può ritenere che le caratteristiche degli eluati dei sedimenti analizzati siano compatibili con la tutela della vita acquatica dell'invaso e del fiume.

4.2.2.5 Test di cessione

I risultati delle determinazioni analitiche effettuate sull'eluato ai sensi dell'Allegato 3 del DM 05/02/98 e ss.mm.ii. sono riportati nella tabella seguente.

Parametri	u.d.m.	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	Conc. limite Allegato 3 DM 05/02/98
Nitrati	mg/l	0.7	0.8	25	1.1	29.4	11.6	0.7	9.1	5.6	<50
Fluoruri	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.5
Solfati	mg/l	36.1	34.9	49.9	72	59.5	59.4	37.9	27.8	59.2	250
Cloruri	mg/l	2.3	1.9	1.6	2.2	1.7	1.9	1.7	1.6	1.4	100
Cianuri	µg/l	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	50
Bario	mg/l	0.236	0.275	0.187	0.272	0.173	0.202	0.23	0.172	0.184	1
Rame	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05
Zinco	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3
Cobalto	µg/l	0.6	0.7	0.5	0.6	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	250
Nichel	µg/l	4	2.1	< 2	3.1	2.4	< 2	2.7	< 2	< 2	10
Arsenico	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	50
Berillio	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	10
Cadmio	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
Cromo tot.	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	50
Piombo	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	50
Selenio	µg/l	< 2	< 2	< 2	6.5	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	10
Mercurio	µg/l	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1
Vanadio	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	250
COD	mg/l	11	10	5	10	8	10	< 5	< 5	< 5	30
pH	-	7.22	7.35	7.54	7.29	7.48	7.65	7.2	7.61	7.69	5.5<12.0
Amianto	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	30

Tutti i campioni analizzati risultano conformi al test di cessione.

4.2.2.6 Analisi del sedimento secondo la tabella 1, allegato 5, alla parte IV del DLgs.152/06

I risultati delle analisi effettuate nel sedimento sono stati confrontati anche con i limiti previsti dalla tabella 1, allegato 5, alla parte IV del DLgs 152/06. per valutare la praticabilità dell'ipotesi di riutilizzare il materiale in esame. Le determinazioni analitiche sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. Nella tabella seguente i dati ottenuti, espressi in mg/kg di sostanza secca, sono stati confrontati con i limiti previsti dalla normativa sopra citata.

Stazione 1					
Elemento o composto/i	1A	1B	1C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Antimonio	< 1	< 1	< 1	10	30

Stazione 1					
Elemento o composto/i	1A	1B	1C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Arsenico	7	7	6	20	50
Berillio	0.47	0.48	0.44	2	10
Cadmio	0.31	0.31	0.28	2	15
Cobalto	10.2	10.3	9.7	20	250
Cromo	32.2	35.7	29.1	150	800
Cromo VI	< 0.2	< 0.2	< 0.2	2	15
Mercurio	0.0296	0.0288	0.0304	1	5
Nichel	36.2	37.3	34.1	120	500
Piombo	13	13	12	100	1000
Rame	25	25.2	23.8	120	600
Selenio	0.6	0.4	0.6	3	15
Tallio	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1	10
Vanadio	29.5	30.4	27.2	90	250
Zinco	55.8	57.2	53.7	150	1500
Composti organostannici (MBT, DBT, TBT) *	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1	350
Idrocarburi pesanti (C>12)	22	20	38	50	750
Idrocarburi leggeri (C<12)	< 1	< 1	< 1	10	250
Benzo (a)antracene	0.013	0.008	0.007	0.5	10
Benzo (a)pirene	0.006	0.004	0.003	0.1	10
Benzo(b)fluorantene	0.008	0.005	0.005	0.5	10
Benzo(k)fluorantene	0.003	0.002	0.002	0.5	10
Benzo(g,h,i)perilene	0.006	0.004	0.004	0.1	10
Crisene	0.012	0.008	0.009	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	<0.001	<0.001	<0.001	0.1	10
Dibenzo(a,l)pirene	<0.001	<0.001	<0.001	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	<0.001	<0.001	<0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)pirene	<0.001	<0.001	<0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Indeno(1,2,3-cd) pirene	0.004	0.003	0.003	0.1	5
Pirene	0.014	0.009	0.012	5	50
IPA*	0.048	0.031	0.03	10	100
PCB*	0.00251	0.00136	0.00142	0.06	5
Alaclor	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	1
Aldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Atrazina	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01	1
α-esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
β- esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
γ- esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
Clordano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
DDD, DDT, DDE*	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1

Stazione 1					
Elemento o composto/i	1A	1B	1C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Dieldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Endrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	2
Esaclorobenzene	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.05	25

*Le concentrazioni riportate corrispondono alle sommatorie espresse come "lower bound"

Stazione 2					
Elemento o composto/i	2A	2B	2C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Antimonio	< 1	< 1	< 1	10	30
Arsenico	7	8	7	20	50
Berillio	0.52	0.5	0.56	2	10
Cadmio	0.29	0.3	0.34	2	15
Cobalto	10.4	9.8	11.1	20	250
Cromo	34.2	32.3	35.4	150	800
Cromo VI	< 0.2	< 0.2	< 0.2	2	15
Mercurio	0.040	0.035	0.038	1	5
Nichel	37.4	33.8	37.8	120	500
Piombo	13	13	15	100	1000
Rame	25.9	23	27.3	120	600
Selenio	0.5	1.4	0.6	3	15
Tallio	0.1	< 0.1	0.1	1	10
Vanadio	32	29.6	33	90	250
Zinco	57.5	58.4	68	150	1500
Composti organostannici (MBT, DBT, TBT) *	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1	350
Idrocarburi pesanti (C>12)	15	13	32	50	750
Idrocarburi leggeri (C<12)	< 1	< 1	< 1	10	250
Benzo (a)antracene	0.008	0.012	0.007	0.5	10
Benzo (a)pirene	0.004	0.007	0.003	0.1	10
Benzo(b)fluorantene	0.006	0.009	0.006	0.5	10
Benzo(k)fluorantene	0.003	0.004	0.003	0.5	10
Benzo(g,h,i)perilene	0.005	0.005	0.005	0.1	10
Crisene	0.009	0.012	0.01	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,l)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0.003	0.004	0.003	0.1	5
Pirene	0.009	0.013	0.012	5	50

Stazione 2					
Elemento o composto/i	2A	2B	2C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico. privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
IPA*	0.035	0.049	0.034	10	100
PCB*	0.00135	0.00145	0.00191	0.06	5
Alaclor	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	1
Aldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Atrazina	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01	1
α-esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
β- esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
γ- esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
Clordano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
DDD, DDT, DDE*	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Dieldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Endrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	2
Esaclorobenzene	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.05	25

* Le concentrazioni riportate corrispondono alle sommatorie espresse come "lower bound"

Stazione 3					
Elemento o composto/i	3A	3B	3C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico. privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Antimonio	< 1	< 1	< 1	10	30
Arsenico	6	6	7	20	50
Berillio	0.48	0.48	0.59	2	10
Cadmio	0.28	0.27	0.3	2	15
Cobalto	9.4	9.5	10.7	20	250
Cromo	31.9	32	37.5	150	800
Cromo VI	< 0.2	< 0.2	< 0.2	2	15
Mercurio	0.03	0.0286	0.0355	1	5
Nichel	32.4	32.1	37.8	120	500
Piombo	12	12	14	100	1000
Rame	22.8	21.6	27.1	120	600
Selenio	0.2	0.4	0.5	3	15
Tallio	< 0.1	< 0.1	0.1	1	10
Vanadio	29.4	29.5	34.5	90	250
Zinco	57.2	55.5	67	150	1500
Composti organostannici (MBT, DBT, TBT) *	< 0.0031	< 0.001	< 0.001	1	350
Idrocarburi pesanti (C>12)	13	16	18	50	750
Idrocarburi leggeri (C<12)	< 1	< 1	< 1	10	250
Benzo (a)antracene	0.007	0.008	0.008	0.5	10
Benzo (a)pirene	0.003	0.003	0.004	0.1	10
Benzo(b)fluorantene	0.005	0.005	0.008	0.5	10

Stazione 3					
Elemento o composto/i	3A	3B	3C	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Benzo(k)fluorantene	0.002	0.002	0.004	0.5	10
Benzo(g,h,i)perilene	0.004	0.004	0.005	0.1	10
Crisene	0.007	0.009	0.01	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,l)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)pirene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1	10
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0.003	0.003	0.004	0.1	5
Pirene	0.007	0.008	0.011	5	50
IPA*	0.028	0.031	0.039	10	100
PCB*	0.001	0.0012	0.00154	0.06	5
Alaclor	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	1
Aldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Atrazina	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01	1
α-esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
β-esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
γ-esacloroesano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.5
Clordano	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
DDD, DDT, DDE*	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Dieldrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.1
Endrin	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	2
Esaclorobenzene	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.05	25

*Le concentrazioni riportate corrispondono alle sommatorie espresse come "lower bound"

Le concentrazioni dei parametri analizzati rispettano i limiti imposti dalla colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) della tab. 1 dell'allegato 5 al D.Lgs. 152/06 in tutti i campioni.

4.2.3 Provenienza del materiale solido sedimentato

Le analisi chimico-fisiche eseguite su campioni di materiale sedimentato nel bacino e l'esame della geologia e della morfologia delle sponde del bacino imbrifero afferente l'invaso consentono di classificare l'apporto solido al serbatoio come derivante dall'azione erosiva dei torrenti di adduzione al bacino nei confronti dei suoli facenti parte del bacino imbrifero del fiume Vomano.

4.2.4 Erodibilità dei suoli del bacino idrografico

La valutazione dei quantitativi di materiale solido depositato all'interno dell'invaso annualmente, e le caratteristiche idrogeologiche del sito, consentono di classificare i suoli del bacino idrografico dell'invaso come soggetti a erosione media.

4.3 Caratteristiche qualitative delle acque del bacino

La caratterizzazione qualitativa delle acque del bacino viene eseguita secondo il capitolo 2 dell'allegato I alla parte III del D.Lgs. 152/06, "Modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici – stato delle acque superficiali".

Tra gli elementi qualitativi indicati nel D.Lgs. 152/06 sono stati analizzati quelli ritenuti maggiormente significativi e di diretta applicabilità ai fini della classificazione dello stato ecologico del bacino in merito al presente progetto di gestione.

Nel bacino vengono eseguite misure mediante sonda multiparametrica lungo un profilo verticale ad intervalli di profondità di 1 m; inoltre, in superficie, alla profondità media e in prossimità del fondo vengono prelevati campioni d'acqua con bottiglia di Ruttner per analisi di laboratorio.

Nelle seguenti tabelle sono descritte:

- le metodiche di laboratorio da utilizzare per la caratterizzazione qualitativa delle acque dell'invaso,
- le caratteristiche delle misure condotte in situ mediante l'utilizzo della sonda multiparametrica Hydrolab,
- le caratteristiche delle analisi di laboratorio.

Analisi per la classificazione ecologica dei bacini	
Prova	Procedura
Temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto, Clorofilla <i>a</i>	Manuale Hydrolab
Alcalinità	APAT – IRSA-CNR 29/2003 (Metodi analitici per le acque) n° 2010
Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso e nitrico, Fosforo totale, Fosforo solubile	Manuale DR 5000
Trasparenza	IBP Handbook n, 8
Metalli	EPA 6020A 2007
Hg	MIP-850 2012 Rev 1.0

Parametro	Tipologia misura	Range	Precisione	Risoluzione
Temperatura	In situ continua	-5÷50°C	± 0.10 °C	0.01°C
Conducibilità	In situ continua	0÷100 mS/cm	± 1% v.m.; ± 0.001 mS/cm	0.0001 unità
pH	In situ continua	0÷14 unità	± 0.2 unità	0.01 unità
Ossigeno disciolto	In situ continua	0÷50 mg/l	± 0.2 mg/L DO≤20 mg/L ± 0.6 mg/L DO>20 mg/L	0.01 mg/l
Clorofilla <i>a</i>	In situ continua	0÷500 µg/l	± 3%	0.01 µg/l

Parametro	Tipologia misura	Limite di rilevabilità
Alcalinità	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	0.5 mg/l
Azoto nitrico	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	0.23 mg N/l
Azoto nitroso	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	0.015 mg N/l
Azoto ammoniacale	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	0.015 mg N/l
Azoto totale	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	1 mg N/l
Fosforo totale	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	0.05 mg P/l

Parametro	Tipologia misura	Limite di rilevabilità
Metalli	Su campione di acqua di superficie, profondità intermedia e fondo	1 µg/l As 0.1 µg/l Cd 0.1 µg/l Cr 0.005 µg/l Hg 1 µg/l Ni 0.5 µg/l Pb

4.3.1 Risultati

La qualità delle acque è stata valutata secondo i parametri del D.Lgs. 152/06 allegato 1 capitolo 2. I campioni sono stati prelevati lungo la verticale nel punto più profondo nei pressi della diga di Piaganini, come rappresentato nella seguente immagine.



Figura 4-4: Coordinate del punto di campionamento delle acque del bacino. Sistema di riferimento WGS84 - UTM33, coordinata Est 382021 m, coordinata Nord: 4713061 m

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle misure effettuate nel bacino in data 30/07/2019.

Profondità	Temperatura	Conducibilità 25°C	Ossigeno disciolto	Saturazione O ₂	Concentrazione Ioni H ⁺	Trasparenza
metri	°C	µS/cm	mg/l O ₂	%	pH	metri
superficie	20.3	307	8.7	107	7.9	2.5

Profondità	Temperatura	Conducibilità 25°C	Ossigeno disciolto	Saturazione O ₂	Concentrazione Ioni H ⁺	Trasparenza
metri	°C	μS/cm	mg/l O ₂	%	pH	metri
1	18.4	307	8.9	105	8.1	
2	17.3	307	9.0	107	8.1	
3	16.5	295	9.0	106	8.1	
4	16.1	290	9.3	105	8.5	
5	15.8	284	9.5	106	8.6	
6	15.3	270	9.6	107	8.2	
7	15.1	268	9.6	106	8.2	
8	14.9	263	9.5	106	8.2	
9	14.6	256	9.5	106	8.2	
10	14.5	256	9.6	106	8.2	
11	14.3	252	9.4	104	8.2	

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei parametri chimici/biologici richiesti per la classificazione ecologica di un lago; le analisi sono state eseguite nel punto di massima profondità del bacino, nell'acqua superficiale, alla profondità intermedia e sul fondo.

Parametri	Unità di misura	Acqua superficie	Acqua Medio	Acqua fondo
Nitrati	mg/l N-NO ₃	<0.1	<0.1	<0.1
Nitriti	mg/l N-NO ₂	<0.02	<0.02	<0.02
Ammonio	mg/l N-NH ₄	0.05	0.06	0.06
Azoto totale	mg/l N	<1	<1	<1
P totale	mg/l P	<0.05	<0.05	0.05
Alcalinità	mg/l CaCO ₃	126	118	115

Sulla base delle informazioni raccolte durante i campionamenti la qualità dell'acqua del bacino di Piaganini (limitatamente al periodo al quale si riferisce il prelievo) corrisponde a uno stato ecologico "sufficiente", come definito dal decreto del 29 dicembre 2003, n. 391 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi di cui all'allegato 1, tab. 11, punto 3.3.3 del D.Lgs. 152/99.

Il livello trofico dei laghi per lo stato ecologico (LTLeco), come definito dall'allegato 1 del DM Ambiente 260/2010, basato sui valori di fosforo totale, trasparenza e ossigeno ipolimnico, risulta "sufficiente", limitatamente al periodo al quale si riferisce il prelievo.

Tuttavia, nel caso in esame, non si dispone di una serie temporale di dati, ma di un solo rilevamento effettuato nel mese di luglio 2019; quindi la definizione dello stato ecologico può essere considerata solo indicativa.

Sui campioni di acqua prelevati all'interno del bacino di Piaganini sono stati, inoltre, determinati i parametri riportati nella tabella sottostante che, confrontati con i limiti di legge elencati nell'allegato I

del D.M. Ambiente 172/2015, sono conformi allo standard di qualità delle acque superficiali ad eccezione della concentrazione di:

- Mercurio rilevata nel campione di superficie e in quello intermedio
- Cromo totale rilevata nel campione di fondo.

Elemento o composto	Unità di misura	Acqua superficie	Acqua intermedio	Acqua fondo	Concentrazione Limite SQA-MA D.Lgs. 172/2015 (µg/l)	Concentrazione Limite SQA-CMA D.Lgs. 172/2015 (µg/l)
Arsenico	µg/l	0.3	0.4	1	10	-
Cadmio	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.15	0.9
Cromo tot.	µg/l	<0.1	<0.1	8	7	-
Mercurio	µg/l	0.2	0.1	<0.1	-	0.07
Nichel	µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	4	34
Piombo	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	1.2	14

SQA-MA: Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo

SQA-CMA: Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile

4.4 Caratterizzazione morfologica del corpo idrico ricettore

Nel mese di ottobre 2022 è stata eseguita un'indagine morfologica del tratto di fiume Vomano compreso tra lo sbarramento di Piaganini e la traversa di Villa Vomano per caratterizzare la morfologia dell'alveo. Preliminarmente alle attività di campo, il tratto fluviale considerato è stato suddiviso in subtratti lunghi 500 m, a ciascuno dei quali è stata assegnata una diversa probabilità di sedimentazione sulla base di un indice di sedimentazione, calcolato considerando la pendenza, la sinuosità e la larghezza media del tratto.

Probabilità di sedimentazione	Classe	Intervallo di valori	
		Min	Max
BASSA	1	0	0.199
MEDIO-BASSA	2	0.2	0.399
MEDIA	3	0.4	0.599
MEDIO-ALTA	4	0.6	0.799
ALTA	5	0.8	1.000

Figura 4-5 Suddivisione in classi dell'Indice di sedimentazione

Sono state così individuate 6 stazioni posizionate a diverse distanze dalla diga e in tratti a diversa probabilità di sedimentazione: PIA2, PIA3, PIA 4, PIA 5, PIA 6, PIA 7.

In aggiunta a questi siti sono stati programmati 2 sopralluoghi in punti ritenuti significativi:

- sul fiume Mavone poco prima della confluenza con il Vomano,
- sul fiume Vomano nei pressi dell'invaso di Villa Vomano.



Figura 4-6 Suddivisione del fiume Vomano in tratti di 500 m e posizionamento delle stazioni PIA 2 e PIA 3. I colori si riferiscono alla classe dell'Indice di sedimentazione

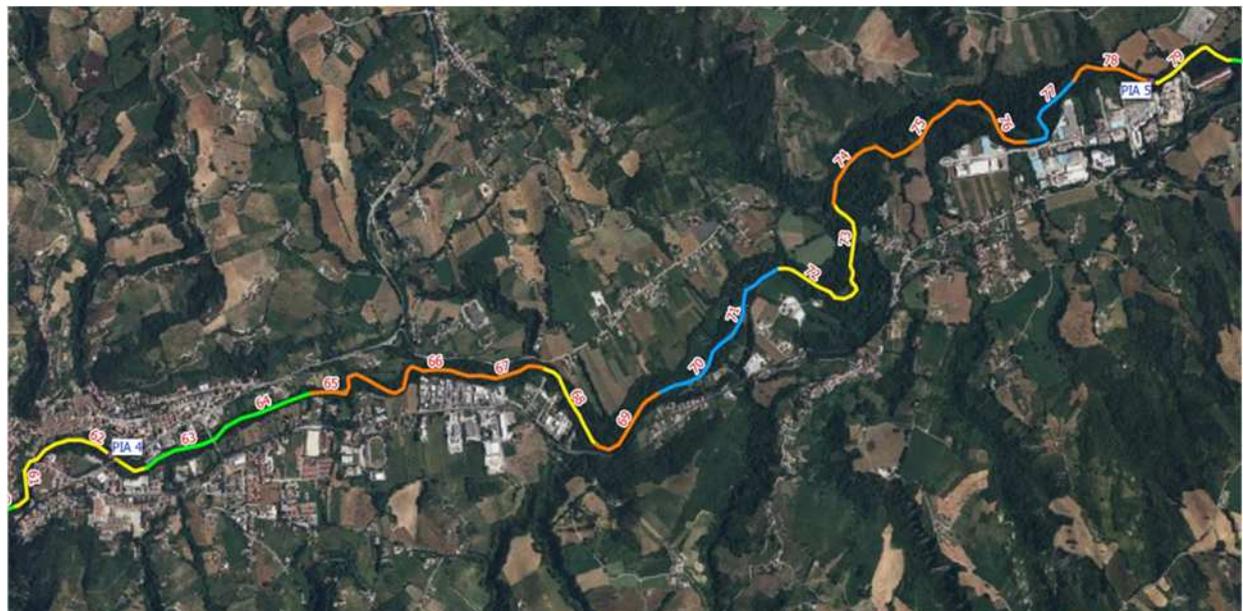


Figura 4-7 Suddivisione del fiume Vomano in tratti di 500 m e posizionamento delle stazioni PIA 4 e PIA 5. I colori si riferiscono alle classi dell'Indice di sedimentazione.



Figura 4-8 Suddivisione del fiume Vomano in tratti di 500 m e posizionamento delle stazioni PIA 6 e PIA 7. I colori si riferiscono alla classe dell'Indice di sedimentazione

Su ognuna delle 6 stazioni individuate sono stati applicati diversi metodi di indagine per la caratterizzazione della morfologia dell'alveo:

- applicazione di una scheda semplificata CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat Value and hydromorphoGIcal cOndition; Buffagni et al., 2005 e 2013) ad un tratto di 250 m,
- determinazione di dettaglio dei Microhabitat sul medesimo tratto,
- caratterizzazione di dettaglio della granulometria di un transetto tramite elaborazione fotografica,
- analisi della granulometria del sedimento fine.



Figura 4-9 Stazione PIA 2 – Transetto su cui è stata effettuata l'analisi granulometrica tramite elaborazione fotografica

Dalle analisi idromorfologiche effettuate si può notare come tutti i tratti indagati presentino condizioni Lotiche ($-30 \leq \text{LRD} < -10$) o Intermedie ($-10 \leq \text{LRD} < 10$).

Inoltre, le indagini effettuate hanno messo in evidenza un gradiente nella granulometria dei sedimenti rinvenuti in alveo, che tende a diminuire procedendo da monte verso valle, confermato da tutti i metodi applicati.

Nel complesso, come atteso viste le caratteristiche montane del tratto indagato e la presenza dello sbarramento che intercetta il flusso d'acqua e di materiale solido, tutte le stazioni presentano una quantità piuttosto ridotta di sedimento fine, concentrato soprattutto nei pressi delle sponde, che aumenta procedendo da monte verso valle. Nelle stazioni PIA 2 e PIA 3 infatti, poste subito a valle dell'invaso di Piaganini, il sedimento fine è pressoché assente. Nelle stazioni PIA 4, PIA 5 e PIA 6 la quantità di sedimento fine aumenta, a causa del progressivo ingresso di affluenti che trasportano materiale fine. Nella stazione PIA 7, collocata dopo l'ingresso del fiume Mavone, è presente una maggiore quantità di materiale fine nelle barre e, dall'analisi granulometrica, sono presenti soprattutto sabbia e limo grossolano, i medesimi rilevati nel Mavone, probabilmente apportati dal Mavone stesso.



Figura 4-10 Fiume Mavone poco prima della confluenza col fiume Vomano. Si può notare la presenza di materiale fine sia in alveo sia sulla barra di deposito



Figura 4-11 Particolare di una barra laterale del fiume Mavone in cui si vede la massiccia presenza di materiale fine

Procedendo ulteriormente verso valle, nei pressi dell'abitato di Villa Vomano, il fiume Vomano appare invece completamente differente dalle stazioni precedenti. Il corso d'acqua, infatti, baciniizzato a causa dello sbarramento situato poco più a valle, mostra un substrato completamente ricoperto da sedimento fine. Ne consegue che la maggior parte del sedimento fine trasportato dal corso d'acqua si accumula nella porzione terminale del tratto indagato, nei pressi dello sbarramento di Villa Vomano.



Figura 4-12 Fiume Vomano visto dal ponte della SS 150, nei pressi dell'abitato di Villa Vomano

Il dettaglio delle indagini è riportato nel documento CESI C2016370, allegato al presente Progetto di Gestione.

4.5 Dati sul trasporto solido a valle

4.5.1 *Trasporto solido a valle in presenza dello sbarramento*

Nel mese di luglio 2019 sono stati raccolti campioni di acqua per una valutazione indicativa del trasporto solido in una situazione di campionamento come quella riscontrata durante i prelievi, senza perturbazioni e piogge in atto nel bacino imbrifero considerato.

Dai risultati è emerso che il materiale in sospensione a inizio bacino è risultato pari a 7.78 mg/l mentre nei pressi della diga è risultato pari a 5.88 mg/l.

4.5.2 *Trasporto solido a valle in assenza dello sbarramento*

Per il bacino in esame non risultano disponibili rilievi di portate liquide e solide effettuati prima e dopo la costruzione dello sbarramento.

Si è ritenuto, peraltro, di non ricorrere a modellazioni teoriche per valutare tali informazioni in quanto trattasi di simulazioni influenzate significativamente da molteplici parametri che descrivono il corpo idrico (caratteristiche geomorfologiche dei suoli, influenza della vegetazione, reale erodibilità dei suoli) che difficilmente possono essere stimati in maniera teorica senza incorrere in approssimazioni e incertezze anche di notevole entità.

5 MODALITA' OPERATIVE DI GESTIONE DELL'INVASO

Nell'ambito degli interventi attuabili per il mantenimento degli organi di scarico profondi e per il recupero della capacità utile dell'invaso mediante la rimozione del materiale depositato, vengono descritte le modalità operative di gestione che si possono ipotizzare per l'invaso di Piaganini e per gli organi di manovra della relativa diga di ritenuta.

Le modalità operative di gestione comprendono le seguenti attività:

operazioni di gestione ordinaria

- manovre di esercizio degli scarichi

operazioni di gestione non ordinaria

- svaso totale del bacino per manutenzione degli organi di scarico (solo nel caso in cui si preveda l'uso dello scarico di fondo)
- asportazione di materiale a bacino pieno in prossimità degli scarichi
- asportazione di materiale a bacino pieno nell'invaso
- asportazione di materiale a bacino parzialmente svasato in coda al bacino.

Le operazioni di asportazione meccanica dei sedimenti o di fluitazione verso valle dallo scarico di fondo a bacino vuoto non sono attualmente previste nel bacino di Piaganini in considerazione degli obblighi idropotabili e irrigui dell'invaso, che non potrebbero essere garantiti per lunghi periodi, e a tutela dell'area protetta che insiste sul corpo idrico di valle.

Le operazioni di gestione non ordinaria sono descritte nei successivi paragrafi in maniera indicativa e sulla base delle informazioni disponibili al momento della redazione del presente documento.

Qualora si rendesse necessario eseguire tali attività, sarà predisposto un Piano Operativo di dettaglio, a integrazione del presente Progetto di Gestione, che sarà consegnato alle Autorità competenti almeno 4 mesi prima dell'inizio delle operazioni di gestione. Nel Piano Operativo saranno descritte, in modo circostanziato, le modalità di esecuzione delle attività: volumi di acqua/sedimento coinvolti, tempistiche, stima degli effetti potenziali, attività di prevenzione e mitigazione, il piano di monitoraggio.

In osservanza a quanto previsto all'art.7, comma 2 del DM 30/06/2004, nel presente progetto di gestione non trovano applicazione le manovre:

1. necessarie a garantire il non superamento dei livelli di invaso autorizzati in occasione di eventi di piena;
2. di emergenza per la sicurezza e la salvaguardia della pubblica incolumità;
3. effettuate per speciali motivi di pubblico interesse, su disposizione dell'autorità competente;
4. effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi di scarico, ai sensi dell'art.16 del decreto del Presidente della Repubblica n°1363 del 1959, su disposizione dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza.

5.1 Manovre di esercizio degli scarichi

La maggior parte dei depositi risulta localizzata nelle zone più prossime allo sbarramento e nei pressi degli scarichi più profondi. Pertanto, si ritiene necessario eseguire periodiche manovre di cacciata attraverso lo scarico di fondo della diga, atte a garantire la piena efficienza idraulica.

L'esecuzione di manovre di spurgo sistematico prolungato durante gli eventi di piena potrà contribuire, non solo al mantenimento della pervietà degli imbocchi di scarico ma anche a far transitare parte dei sedimenti in ingresso.

La programmazione delle attività di apertura scarichi potrà essere effettuata solo a valle dell'esecuzione dell'intervento di sfangamento dell'imbocco di scarico prevista nel par. 5.3 e descritta in dettaglio nell'allegato 1, in quanto al momento lo scarico di fondo risulta ostruito dai sedimenti.

5.1.1 Manovre brevi di spurgo sistematico dello scarico di fondo

Nella gestione dell'invaso sono previste periodiche manovre di esercizio dello scarico di fondo della diga, di breve durata e con apertura parzializzata della paratoia di scarico, atte a garantire la piena efficienza idraulica del manufatto.

Le operazioni verranno eseguite in condizioni idrauliche favorevoli e cioè in concomitanza con il verificarsi di eventi di morbida o piene di piccola entità. Tali attività non prevedono alcuna asportazione di materiale depositato sul fondo, fatto salvo il quantitativo depositato in prossimità degli organi di scarico.

L'attività si articolerà nelle seguenti fasi:

- individuazione delle condizioni dell'immissario più idonee all'esecuzione delle operazioni, possibilmente in concomitanza con il verificarsi di eventi di morbida o piene di piccola entità, indicativamente nel periodo tardo inverno-inizio primavera;
- gestione del bacino con quote d'invaso elevate, ma anche inferiori alle condizioni di massima regolazione, purché compatibili con le condizioni di stabilità dei sedimenti depositati, al fine di evitare fenomeni di fluitazione;
- apertura graduale dello scarico di fondo della diga per consentire l'evacuazione del materiale sedimentato davanti agli stessi e garantire la completa funzionalità degli organi di scarico e di manovra; le manovre di esercizio avranno di norma breve durata e avranno l'effetto di rimuovere solo i sedimenti che dovessero trovarsi davanti o in prossimità degli organi in esame;
- apertura degli scarichi di superficie al fine di rilasciare in alveo, compatibilmente con le condizioni idrologiche del momento, deflussi atti a ridurre i valori di torbidità che dovessero risultare critici in relazione all'apertura degli scarichi di fondo;
- trascorso un periodo di tempo sufficiente alla rimozione del materiale sedimentato in prossimità degli scarichi (della durata di pochi minuti), progressiva chiusura degli organi di intercettazione e ripristino delle normali condizioni di regolazione dell'invaso.

Effetti potenziali

Come già precisato in precedenza, queste operazioni non hanno finalità di rimozione del materiale depositato nel bacino ma, essendo di breve durata, verrebbero eseguite per asportare solamente il quantitativo depositato in prossimità degli organi di scarico e mantenerne quindi la completa efficienza: la quantità di materiale rimosso e fluitato a valle nel corso di ciascuna manovra di esercizio è quindi molto contenuta e caratterizzata da un impatto ambientale pressoché nullo.

Relativamente alla compatibilità delle portate rilasciate in alveo durante le operazioni di apertura dello scarico di fondo, si fa presente che le portate rilasciate sarebbero inferiori a quelle massime risultanti dagli studi effettuati sulle fasce di pertinenza fluviale e, quindi, non provocheranno conseguenze a valle dell'invaso.

Azioni di prevenzione e mitigazione

Una volta effettuata la chiusura dello scarico di fondo, si può prevedere di effettuare alcuni rilasci di acqua pulita dallo scarico di superficie per mitigare l'effetto del modesto quantitativo di sedimenti

trascinati a valle dalle manovre eseguite, producendo una forma di lavaggio dell'alveo di valle per accelerare il ripristino delle condizioni iniziali. Nel caso in cui il livello del lago si trovasse alla quota di massima regolazione, l'eventuale portata in sfioro potrà contribuire a diluire il carico di sedimento in uscita dallo scarico di fondo.

Piano di monitoraggio

Poiché tale manovra è di breve durata e bassa frequenza e il quantitativo di materiale eventualmente rilasciato a valle risulta molto esiguo, non si ritiene necessario pianificare un monitoraggio del corpo idrico ricettore.

5.1.2 Manovre prolungate di spurgo sistematico dello scarico di fondo

Nell'ambito delle manovre di apertura scarichi previste per la diga di Piaganini è stata valutata la possibilità di realizzare degli spurghi sistematici più consistenti e di maggiore durata in occasione di eventi idrologici di piena, valutandone quantitativamente l'efficacia di spurgo al fine di far transitare verso valle il maggior quantitativo possibile.

In mancanza di dati sito specifici e data la notevole complessità e incertezza nella descrizione del fenomeno fisico in termini di erosione e trasporto solido in occasione delle aperture scarichi, è possibile al momento fare delle ipotesi operative del tutto teoriche, che andranno poi approfondite ad esempio tramite l'applicazione di modellistica numerica, che simuli l'evoluzione dei processi di erosione/deposito dei sedimenti durante le fasi di spurgo, oppure attraverso attività sperimentali di campo.

In ogni caso le operazioni di spurgo dovranno essere effettuate con la massima accortezza e operando, almeno nelle prime occasioni di spurgo, con portate e con durate più contenute rispetto a quelle attuabili per il bacino in oggetto, al fine di monitorare e valutare i possibili impatti ambientali di valle e prevenire eventuali condizioni di criticità legate alla manovrabilità delle paratoie di scarico e al franamento improvviso e incontrollato dei sedimenti nei pressi dello scarico di fondo.

In occasione degli eventi di piena, la regolazione dei livelli d'invaso è fortemente influenzata dagli usi idroelettrici che insistono sul bacino di Piaganini (centrali di S. Giacomo a monte e di Montorio a valle dello sbarramento) che, grazie alla loro elevata capacità di turbinaggio e di pompaggio, sono spesso in grado di contenere i livelli d'invaso al di sotto della quota massima di regolazione. In particolare, la centrale di Montorio, posta a valle dello sbarramento, è in grado di derivare una portata massima di circa 50 m³/s a pieno carico, contenendo gran parte della portata in arrivo al bacino.

Dall'analisi dei registri della diga degli ultimi anni risultano effettivamente pochi fenomeni di sfioro, con frequenza massima di apertura degli scarichi di superficie pari a una volta all'anno e portate di rilascio variabili in intensità e durata a seconda del tipo di evento occorso.

Di seguito si riporta un prospetto con i valori massimi di portata rilasciata a valle dagli scarichi di superficie e le relative altezze e durate di sfioro negli ultimi anni di esercizio nell'ambito delle manovre di apertura scarichi previste dal Documento di Protezione Civile dell'impianto (anni 2017-2021).

Tabella 5-1: valori massimi annuali di portata, durata e altezza di sfioro ricavati a partire dal registro diga dell'impianto di Piaganini negli anni 2017-2021.

anno	mese	Q _{max} sfioro [mc/s]	H _{max} sfioro [cm]	durata sfioro [ore]
2017	novembre	42	36	10
2018	maggio	99	44	30
2019	maggio	24	8	12
2020	-	-	-	-
2021	novembre	30	19	6

Considerata l'attuale gestione del bacino durante gli eventi di piena, è stata ipotizzata un'attività di spurgo prolungato dello scarico di fondo, con l'obiettivo principale di mantenere pervio l'imbocco di scarico e garantirne nel tempo l'efficienza di scarico. Inoltre, è stata ipotizzata una portata di rilascio compatibile con le portate rilasciate nel corpo idrico di valle negli ultimi anni in occasione degli sfioro.

L'operazione di spurgo prolungato si prevede possa essere eseguita manualmente quando si verifica la necessità di rilasciare in alveo le portate in ingresso in esubero.

L'apertura dello scarico di fondo avverrà in maniera graduale fino al raggiungimento di una portata massima esitabile ad invaso pieno, che verrà stabilita in funzione delle portate in ingresso al bacino. Lo scarico verrà mantenuto aperto a portata costante per un certo numero di ore in base all'intensità dell'evento di piena. Nella fase decrescente della piena si procederà alla chiusura graduale dello scarico di fondo. Eventuali portate in ingresso superiori alle portate massime invasabili continueranno ad essere rilasciate a valle attraverso lo scarico di superficie o scaricate tramite l'opera di derivazione della centrale di Montorio.

Il trasporto interesserà principalmente quei sedimenti che andranno a depositarsi dell'intorno dell'imbocco di scarico, che verranno mobilitati sotto l'azione di erosione e trascinamento esercitata dai deflussi di piena a contatto con il letto fluviale, massimizzando l'efficacia di rilascio verso valle.

Al termine delle attività potranno essere effettuati dei rilasci di acqua pulita dagli organi di scarico più superficiali una volta reinvasato il bacino. Le acque pulite rilasciate dallo sbarramento favoriranno quindi un lavaggio del fiume Vomano a valle dello sbarramento, riducendo gli impatti ambientali associati ai possibili depositi di materiale più fine (clogging) al termine dell'evento di piena.

Le manovre di apertura scarichi seguiranno gli indirizzi di cui alla Direttiva P.C.M. 8 luglio 2014, dove si specifica che le aperture delle paratoie di scarico dovranno essere effettuate in modo da provocare un graduale incremento dei rilasci, contenendone al massimo l'entità; nella fase crescente della piena la portata scaricata non dovrà superare la portata affluente al serbatoio, mentre nella fase decrescente, la portata scaricata non dovrà superare quella massima scaricata nella fase crescente.

Al momento, sulla base delle informazioni a disposizione, non è possibile quantificare con precisione i volumi effettivamente erosi applicando tale approccio. Tuttavia, si ritiene che il prolungamento dell'apertura di scarico possa essere uno strumento efficace per massimizzare i volumi erosi dal bacino e recuperare parzialmente la capacità d'invaso.

Nel caso in cui l'attuazione di tale operazione non fosse efficace per il mantenimento della pervietà dello scarico di fondo verranno programmati degli interventi di sfangamento più consistenti secondo le metodiche descritte nei paragrafi successivi.

Effetti potenziali

All'apertura iniziale delle paratoie dello scarico di fondo si produrrà un primo picco di concentrazione di materiale in sospensione, corrispondente all'evacuazione del volume di sedimenti posti a ridosso del manufatto.

Mantenendo la paratoia di scarico aperta si potrebbero verificare ulteriori picchi di torbidità in funzione dei processi di erosione e trasporto del materiale solido che si vengono a creare sui fondali dell'invaso a seguito dell'apertura dello scarico di fondo.

Azioni di prevenzione e mitigazione

Le operazioni verranno compiute in occasione delle piene, in condizioni già perturbate naturalmente e caratterizzate da abbondanza idrica.

Al fine di mitigare anche l'impatto di brusche variazioni delle portate nel corpo idrico ricettore si cercherà di ridurre, per quanto possibile, l'entità delle portate in uscita dall'invaso, prolungando eventualmente il tempo di rilascio.

Una volta effettuata la chiusura dello scarico di fondo, le portate idrologiche del corpo idrico di valle ed eventualmente, le portate di sfioro rilasciate dallo sbarramento, continueranno a defluire in alveo, producendo una forma di lavaggio del corpo idrico di valle e mitigando in maniera significativa l'effetto del quantitativo di sedimenti trascinati a valle dalle manovre eseguite, accelerando così il ripristino delle condizioni iniziali.

Piano di monitoraggio

Poiché le manovre di spurgo risulteranno del tutto occasionali e non pianificabili a priori (in quanto legate al verificarsi di eventi idrologici di una certa significatività), non si ritiene opportuno prevedere un monitoraggio del corpo idrico ricettore. Inoltre, il regime idrologico in cui avviene l'operazione non garantisce condizioni di sicurezza per l'esecuzione delle misurazioni nel corpo idrico, né un'adeguata rappresentatività dei dati raccolti.

Compatibilmente alla prevedibilità dell'evento, prima dell'esecuzione della manovra saranno avvisate le Autorità competenti, con particolare riferimento ad ARTA, a mezzo PEC, per un eventuale controllo congiunto in alcuni punti accessibili in sicurezza lungo il corpo idrico di valle. Al momento sono ipotizzabili le stazioni PIA2 e PIA3.

I controlli hanno lo scopo di verificare eventuali impatti significativi sul letto fluviale di valle dovuti al deposito dei sedimenti provenienti dall'invaso, così da modulare, se possibile, l'operazione e definire eventuali azioni di mitigazione successive, quali lavaggi di alveo con acqua pulita.

5.2 Svaso del bacino per manutenzione e/o ispezione

Nella gestione dell'invaso possono essere previste periodiche operazioni di svaso totale per consentire manutenzioni e/o ispezioni del manufatto della diga e degli organi di manovra e per garantire le verifiche di funzionamento dell'opera di presa e di scarico.

Qualora fosse necessario effettuare tali attività di manutenzione/ispezione il dettaglio dell'operazione di svaso sarà descritto in un Piano Operativo che sarà consegnato alle Autorità competenti almeno 4 mesi prima dell'inizio delle operazioni.

Lo svuotamento del bacino sarà eseguito nel periodo idraulicamente più favorevole (periodo tardo estivo, quando le portate naturali di deflusso in alveo sono generalmente in condizioni di magra), nel rispetto di quanto prescritto sia dal FCEM e dal DPC approvati, sia di quanto contenuto nell'art.7 del DM 30/06/2004, senza che si determinino apprezzabili rilasci di materiale dal bacino. L'operazione si articolerà nelle seguenti fasi:

- abbassamento progressivo del livello dell'invaso fino alla quota minima di regolazione del bacino tramite l'utilizzo dell'opera di derivazione;

- riduzioni delle portate in arrivo al bacino mediante la messa fuori servizio delle derivazioni allacciate e degli impianti di monte;
- eventuale intercettazione delle portate fluenti residue nel bacino tramite opere di captazione in genere provvisorie, che consentano di deviare i deflussi in arrivo verso la derivazione o gli scarichi e ridurre i fenomeni di ruscellamento sul sedimento normalmente presente sul fondo dell'invaso;
- asportazione degli eventuali volumi d'acqua ancora presenti nel bacino tramite apertura graduale dello scarico di fondo o tramite pompaggio verso le opere di derivazione o di scarico;
- terminata l'asportazione dei fluidi ancora presenti nell'invaso, apertura totale degli scarichi profondi;
- esecuzione delle attività preventive di manutenzione e/o di ispezione;
- al termine delle operazioni chiusura degli scarichi profondi, rimozione degli eventuali dispositivi di captazione dei reflui residui e ripristino delle quote di esercizio del bacino.



Figura 5-1: Foto storica dello svaso del bacino nel 1996

Lo svuotamento del bacino avverrà inizialmente utilizzando l'opera di derivazione tramite la quale sarà possibile diminuire il livello di vaso fino a quota di minima regolazione di 384.40 m s.l.m.).

Nella fase successiva i circa 17'360 m³ di acqua presenti tra quota 384.40 m s.l.m. e il fondo del bacino (stima da rilievo batimetrico del 2020) potrebbero essere evacuati aprendo lo scarico di fondo, con rilascio a valle di una portata di qualche m³. Il tempo necessario allo svuotamento è stimabile in circa una giornata.

Svuotato completamente il bacino, mantenendo aperti gli organi di scarico profondi, è possibile procedere con le operazioni di manutenzione e/o ispezione previste.

Al termine delle attività di manutenzione, il re-invaso del serbatoio avviene tramite la chiusura degli organi di scarico e il ripristino delle quote di esercizio per riempimento con le portate fluenti dal bacino imbrifero del fiume Vomano e quelle rilasciate dalla centrale di San Giacomo: questa fase richiede un periodo di tempo strettamente dipendente dai deflussi in arrivo e dal programma di lavoro della centrale, non ipotizzabili a priori.

Stabilità delle sponde del serbatoio

Le operazioni di svaso del serbatoio verranno attuate con velocità di esecuzione compatibili con la natura dei versanti dell'invaso stesso. Poiché lo svuotamento del bacino avverrebbe per fasi e con tempistiche

che, rapportate alla natura dei versanti spondali, sono senz'altro da ritenersi cautelativamente sufficienti a garantirne l'integrità, si ritiene che la manovra gestionale di svaso non possa provocare, nel corso della sua esecuzione, smottamenti o frane delle sponde del serbatoio neppure di modesta entità. A testimonianza di quanto sopra esposto si rileva che, nella normale gestione dell'invaso, le manovre di svaso/reinvaso del bacino, eseguite con escursioni di livello medio giornaliero dell'ordine di 0.2 ± 0.3 m/ora, non hanno mai provocato fenomeni di smottamento delle rive.

In occasione dello svaso del bacino verrà eseguita un'ispezione delle sponde e del paramento di monte, degli organi di scarico e delle gallerie, secondo quanto indicato nell'art.6.2.3 del FCEM della diga di Piaganini, approvato dal Servizio Nazionale Dighe (attuale Registro Italiano Dighe) in data 01/06/1998. I risultati delle ispezioni verranno opportunamente documentati dal Gestore mediante un'apposita relazione illustrativa degli accertamenti svolti ed una dettagliata documentazione fotografica delle opere interessate.

Effetti potenziali

Durante lo svuotamento di un bacino si produce un picco di concentrazione di materiali in sospensione, normalmente di breve durata, all'apertura dello scarico di fondo, corrispondente all'evacuazione del modesto volume di sedimenti posti a ridosso del manufatto. Un secondo picco si produce per erosione durante lo svuotamento dell'invaso e corrisponde al trascinarsi del materiale fine presente sul fondo del bacino (ruscellamento). L'entità degli effetti delle operazioni di svaso sul corpo idrico ricettore, sulle comunità biologiche e gli altri utilizzatori della risorsa ubicati a valle dello sbarramento dipende dalla durata delle attività, varia in relazione alla distanza dallo sbarramento e può essere limitata adottando specifiche azioni di mitigazione degli impatti, come descritto nel paragrafo seguente.

Non è possibile definire con esattezza la lunghezza del tratto fluviale interessato dall'impatto delle operazioni idrauliche, poiché tale dato dipende da diversi fattori, quali le portate in gioco, i volumi di acqua e materiale scaricati, la concentrazione di solidi sospesi, la presenza di confluenze. Si può ipotizzare che gli effetti dello svaso possano propagarsi fino alla traversa di Villa Vomano.

Poiché circa 3÷4 km a valle dello sbarramento è presente il SIC IT7120082 dovrà essere predisposta una Valutazione di Incidenza per esaminare le potenziali interferenze delle operazioni sull'area protetta.

Si segnala che nel bacino e a valle dello sbarramento, dalla condotta di derivazione, viene effettuato un prelievo a scopo potabile, che non potrà essere garantito durante le operazioni programmate.

Dalle portate turbinate nella centrale di Montorio viene effettuato anche un prelievo irriguo direttamente sul fiume Vomano a valle dello scarico della centrale, che non potrà essere parimenti garantito durante lo svolgimento delle attività.

Azioni di prevenzione e mitigazione

La manovra di svuotamento non ha come finalità la rimozione dei sedimenti depositati all'interno del serbatoio. Nel corso delle operazioni di svuotamento, verranno prese tutte le possibili precauzioni finalizzate a minimizzare l'impatto delle operazioni stesse sul corpo idrico ricettore.

Inoltre, sarà necessario prendere accordi con le Autorità competenti per la gestione dei prelievi irrigui, che vengono effettuati a valle dell'opera di scarico della centrale di Montorio e che, in caso di svuotamento del bacino, potrebbero non essere garantiti.

Per quanto riguarda le opere di mitigazione, esse saranno concordate attraverso un tavolo tecnico con le Autorità competenti. terminate le operazioni di svaso e ripristinato il normale livello di regolazione, si può prevedere di effettuare alcune cacciate di acqua pulita direttamente attraverso gli organi di manovra superficiali del bacino per mitigare l'effetto del modesto quantitativo di sedimenti trascinati a valle dalle manovre eseguite, producendo una forma di lavaggio dell'alveo di valle e accelerare il ripristino delle condizioni pre-svaso.

Al termine delle operazioni sarà valutata, inoltre, l'eventualità di ripristinare la popolazione ittica potenzialmente danneggiata, in alveo e nell'invaso, in accordo con l'Autorità competente. Inoltre, le operazioni di svaso non verranno programmate durante le fasi riproduttive della fauna ittica caratteristica del corso d'acqua di valle.

Monitoraggio del corpo idrico ricettore

Il piano di indagine per la sorveglianza ambientale degli effetti idrobiologici delle operazioni di svaso totale prevede l'esecuzione di controlli ecologici lungo il torrente ricettore in due stazioni a valle dell'invaso, l'una localizzata a circa 2 km dal piede della diga, nel primo punto accessibile in sicurezza dagli operatori, in corrispondenza del ponte stradale che attraversa il corso d'acqua; l'altra nel tratto iniziale dell'area protetta SIC IT7120082, a circa 4 km di distanza, in corrispondenza della centrale di Piaganini. Sarà inoltre presa in considerazione una stazione immediatamente a monte del bacino, come riferimento.

Qualora fosse possibile individuare una stazione accessibile più vicina allo sbarramento rispetto a quella individuata durante i sopralluoghi preliminari verrà presa in considerazione in alternativa a questa.

Le indagini saranno predisposte secondo le indicazioni dell'allegato G alla L.R. 18/2013 e saranno definite nel dettaglio nel Piano Operativo delle attività.

Indicativamente le indagini saranno articolate in due fasi: una prima dei rilasci, con l'obiettivo di fornire dati sulla situazione iniziale degli indicatori ecologici considerati, in condizioni di normale esercizio del bacino e l'altra dopo i rilasci, per la verifica degli effetti potenziali delle operazioni idrauliche sugli indicatori presi in considerazione e il riscontro del loro recupero nel medio termine spazio-temporale.

Il Gestore dell'impianto concorderà preventivamente la data di inizio delle operazioni con ARTA, Provincia e Genio Civile territorialmente competenti comunicando con congruo preavviso data e ora di inizio. Le attività di controllo saranno avviate almeno un'ora prima dell'inizio della fluitazione e si concluderanno almeno sei ore dopo la fine delle operazioni.

Il piano di monitoraggio prevede lo svolgimento delle seguenti indagini:

- monitoraggio della qualità dell'acqua a valle dello sbarramento (svolto durante i rilasci e a 7 giorni dal termine delle operazioni),
- controllo dei macroinvertebrati di fondo a monte e a valle della diga (effettuato prima e dopo i rilasci),
- indagine ittiologica quali-quantitativa a monte e a valle della diga (effettuata prima e dopo i rilasci).

Durante le operazioni saranno rispettati i seguenti limiti di concentrazione di solidi in sospensione e di ossigeno disciolto, agendo con opportune regolazioni degli organi di scarico e modulandole nel tempo.

Soglie di accettabilità di concentrazione di solidi in sospensione e durata di esposizione da non superare nelle acque rilasciate:

Concentrazione di solidi sospesi	Durata massima (in ore) di concentrazione di solidi sospesi
max 40 g/l	< 0.5 ore
15 g/l < conc SS < 20 g/l	< 1.5 ore
10 g/l < conc SS < 15 g/l	< 3 ore
5 g/l < conc SS < 10 g/l	< 6 ore
< 5 g/l	fino al termine delle operazioni *

*si intende come termine massimo il periodo di una settimana

limiti di concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque rilasciate:

- sempre superiori a 5 mg/l, pari a circa il 40% di saturazione.

I risultati dei monitoraggi saranno illustrati in un rapporto tecnico che costituirà un aggiornamento del presente Progetto di Gestione.

5.3 Asportazione di materiale a bacino pieno in prossimità degli scarichi

Nella gestione dell'impianto di Piaganini sono previste delle attività di asportazione a bacino pieno del materiale depositato nelle aree in prossimità degli imbocchi di derivazione e di scarico, al fine di mantenere la manovrabilità e l'efficienza degli organi di manovra in fase di esercizio. Tali operazioni potranno essere eseguite periodicamente fino alla scadenza della concessione, ipotizzando volumi di rimozione compresi tra i 10'000÷20'000 m³ di materiale fine per ciascuna operazione.

Qualora fosse necessario effettuare tale attività, il dettaglio dell'operazione sarà descritto in un Piano Operativo che sarà consegnato alle Autorità competenti almeno 4 mesi prima dell'inizio delle operazioni.

L'asportazione di materiale verrà eseguita tramite pompe o draghe idrauliche fissate su pontoni galleggianti opportunamente ancorati. Il materiale aspirato verrà rilasciato verso il corpo idrico di valle e diluito con portate di acqua pulita prelevata direttamente dall'invaso.



Figura 5-2: Esempio di applicazione di un sistema di dragaggio a bacino pieno in un invaso idroelettrico

La profondità di scavo dipenderà dal livello idrometrico dell'invaso e dalle condizioni morfologiche dei fondali durante le operazioni di fluitazione. Il materiale aspirato verrà convogliato tramite tubi collettori con galleggianti e verrà rilasciato a valle attraverso la condotta dello scarico di superficie oppure, in alternativa, verrà esteso il tubo collettore dal punto di prelievo fino al tratto iniziale del corpo idrico ricevente così come il sistema di prelievo delle acque pulite necessario per la diluizione dei sedimenti rilasciati nel corpo idrico ricevente.

La durata delle operazioni dipende dai quantitativi di sedimento che devono essere rimossi e dalle portate di diluizione disponibili, che saranno definite nel dettaglio nel Piano Operativo delle operazioni di fluitazione.

In generale le operazioni potrebbero essere svolte nelle ore diurne (8 ore) o in continuo (24 ore).

Ad esempio, ipotizzando di effettuare le operazioni nelle sole ore diurne, per circa 8 ore giornaliere, si potrebbero utilizzare una o più pompe idrauliche aspiranti, in grado di asportare in media circa 500 m³/ora di miscela acqua - sedimenti. Per diluire il materiale verrebbe rilasciata una portata variabile a seconda del valore di torbidità misurato a valle, con valori che potrebbero raggiungere i 4 m³/s, che verrebbero prelevati direttamente dall'invaso. Nelle restanti 16 ore giornaliere le operazioni di fluitazione verrebbero interrotte, e il deflusso naturale del corpo idrico di valle contribuirà a minimizzare possibili formazioni di deposizione lungo l'alveo fluviale. Sulla base di tali presupposti si può ipotizzare che l'operazione potrebbe avere una durata di 1÷2 mesi.

Invece, nell'ipotesi di dover eseguire le attività in continuo, a parità di portata aspirata, si ridurrebbero significativamente i tempi di esecuzione delle attività fino a circa 10-15 giorni.

Tali ipotesi operative verranno valutate nel dettaglio preliminarmente all'esecuzione delle attività, considerando attentamente gli impatti ambientali che si produrrebbero sul corpo idrico ricettore in base alle differenti portate di rilascio e alla durata delle attività stesse.

Considerando i cicli biologici della fauna ittica nel corpo idrico ricettore e l'idraulicità del sito, il periodo più idoneo per lo svolgimento delle attività sarebbe quello autunnale (settembre-novembre).

Durante le operazioni di fluitazione verrà in ogni caso eseguito un controllo in continuo delle profondità raggiunte in ciascun punto, stimando le effettive quantità di materiale movimentato e valutando le condizioni di stabilità del cono che si verrà a creare per effetto delle operazioni di dragaggio.

Al termine delle operazioni di fluitazione del sedimento verrà effettuato un nuovo rilievo batimetrico allo scopo di verificare gli effettivi quantitativi rimossi e aggiornare la mappa batimetrica dell'invaso. Inoltre, verrà redatta una relazione conclusiva corredata da documentazione fotografica e da rilievi di dettaglio che attestino la pervietà degli scarichi e lo stato dei sedimenti all'intorno.

Effetti potenziali

Durante le operazioni di fluitazione, si potrebbe verificare un incremento della torbidità del corpo idrico ricettore, che potrebbe produrre degli impatti rilevanti, qualora non contenuti entro i limiti stabiliti dalla legge, sui processi di trasporto solido e sulle comunità biologiche presenti nel corpo idrico di valle.

L'entità degli effetti delle operazioni di fluitazione sul corpo idrico ricettore dipende dalla durata delle attività, varia in relazione alla distanza dallo sbarramento e può essere limitata adottando specifiche azioni di mitigazione degli impatti, come descritto nel paragrafo seguente.

Non è possibile definire con esattezza la lunghezza del tratto fluviale interessato dall'impatto delle operazioni idrauliche, poiché tale dato dipende da diversi fattori, quali le portate in gioco, i volumi di acqua e materiale scaricati, la concentrazione di solidi sospesi, la presenza di confluenze.

Si può ipotizzare che gli effetti della fluitazione possano propagarsi per qualche decina di km fino alla traversa di Villa Vomano, distante circa 23 km dallo sbarramento di Piaganini.

Poiché circa 3÷4 km a valle dello sbarramento è presente il SIC IT7120082 dovrà essere predisposta una Valutazione di Incidenza per esaminare le potenziali interferenze delle operazioni sull'area protetta.

L'attività di dragaggio descritta nel presente paragrafo non rientra tra quelle previste negli allegati 3 e 4 parte seconda del D.Lgs. 152/2006 e non è di conseguenza soggetta a VIA/VAS.

Azioni di prevenzione e mitigazione

L'attrezzatura impiegata per l'asportazione dei sedimenti avrà caratteristiche tali da rendere nulle o minime le quantità di materiale disperso limitando la torbidità e la mobilitazione di eventuali inquinanti

indotta dalle operazioni. Di conseguenza le operazioni non avranno interferenze significative sull'ambiente acquatico circostante.

In particolare, non si produrranno effetti significativi né in corrispondenza della presa dell'acquedotto, ubicata ad una distanza di circa 300-400 m dall'area di lavoro, in corrispondenza dei vasconi in sponda destra, né in corrispondenza di quella presente sul canale di derivazione della centrale di Montorio.

Al fine di contenere i valori delle concentrazioni di solidi sospesi rilasciati a valle della diga e per favorire il lavaggio del corpo idrico ricettore, sarà garantito un rilascio in continuo di acqua pulita prelevata direttamente dallo stesso invaso durante le fasi di dragaggio.

Inoltre, a circa 4.5 km è presente un ulteriore contributo significativo di diluizione dovuto alle acque di scarico della centrale di Piaganini, che rilascia in continuo circa 1350 l/s.

Al termine delle operazioni, per favorire il ripristino in alveo delle condizioni pre-intervento, al raggiungimento delle quote massime di esercizio verranno effettuati dei rilasci controllati dallo scarico di superficie.

Il raggiungimento delle portate operative avverrà gradualmente, a tutela delle comunità ittiche del corso d'acqua, che avranno così il tempo di allontanarsi più a valle. Quali misure di mitigazione degli effetti sull'ittiofauna presente nel bacino e nel corpo idrico ricettore, a seguito delle operazioni di fluitazione potranno essere concordati con le Autorità locali opportuni interventi di ripopolamento per ricostituire il patrimonio ittico proprio dei corpi idrici. Ove possibile la programmazione delle operazioni terrà in considerazione i periodi di frega della fauna ittica a valle dello sbarramento.

Nel caso a valle dello sbarramento siano rilevate interferenze con altri usi della risorsa idrica, gli utilizzatori saranno avvisati con debito anticipo prima dell'inizio delle operazioni.

Si precisa che, poiché le attività saranno svolte a invaso pieno e mantenendo l'impianto in normale esercizio, saranno comunque garantiti i prelievi irrigui e potabili effettuati dalla condotta di derivazione.

Monitoraggio del corpo idrico ricettore

Il piano di indagine per la sorveglianza ambientale degli effetti idrobiologici delle operazioni di fluitazione prevede l'esecuzione di controlli ecologici lungo il torrente ricettore in alcune stazioni a valle dell'invaso. Sarà inoltre presa in considerazione una stazione immediatamente a monte del bacino, come riferimento.

ID stazione – ubicazione	Descrizione	Coordinate WGS84-UTM 33	
		Est [m]	Nord [m]
PIA1 – monte	circa 300 m a monte dell'invaso, a lato della strada di accesso alla coda del bacino	381212	4712434
PIA2 – valle	a circa 2 km a valle dello sbarramento, che rappresenta il primo punto accessibile in sicurezza dagli operatori	383427	4714520
PIA3 – valle	a circa 4-5 km dalla diga di Piaganini, a monte del punto di scarico della centrale idroelettrica di Piaganini, in corrispondenza dell'area SIC	385072	4715026
PIA4 – valle	a circa 8 km dalla diga di Piaganini, nei pressi del ponte della SS80, presso l'abitato di Montorio al Vomano (TE)	387705	4715199
PIA5 – valle	a circa 16 km dalla diga di Piaganini	393434	4716774
PIA6 – valle	a circa 19 km dalla diga di Piaganini, collocata subito a monte della confluenza con il fiume Mavone	394337	4718136
PIA7 – valle	a circa 22 dalla diga di Piaganini dopo la confluenza con il fiume Mavone	396876	4718717

L'esatta ubicazione delle stazioni sarà concordata con le Autorità competenti e confermata in base all'accessibilità dei siti e alla verifica delle condizioni di sicurezza tramite sopralluogo.

In particolare, per quanto riguarda la prima stazione di monitoraggio a valle dello sbarramento (PIA2), qualora fosse possibile individuare una stazione più vicina allo sbarramento rispetto a quella proposta, verrà presa in considerazione in alternativa a questa.

Le indagini saranno predisposte secondo le indicazioni dell'allegato G alla L.R. 18/2013 e saranno definite nel dettaglio nel Piano Operativo delle attività. trovare

Indicativamente le indagini saranno articolate in due fasi: una prima dei rilasci, con l'obiettivo di fornire dati sulla situazione iniziale degli indicatori ecologici considerati, in condizioni di normale esercizio del bacino e l'altra dopo i rilasci, per la verifica degli effetti potenziali delle operazioni idrauliche sugli indicatori presi in considerazione e il riscontro del loro recupero nel medio termine spazio-temporale.

Il Gestore dell'impianto concorderà preventivamente la data di inizio delle operazioni con ARTA, Provincia e Genio Civile territorialmente competenti comunicando con congruo preavviso la data e l'ora di inizio delle operazioni. Le attività di controllo saranno avviate almeno un'ora prima dell'inizio della fluitazione e si concluderanno almeno sei ore dopo la fine delle operazioni.

Il piano di monitoraggio prevede lo svolgimento delle seguenti indagini:

- monitoraggio della qualità dell'acqua a valle dello sbarramento (svolto durante i rilasci e a 7 giorni dal termine delle operazioni),
- controllo dei macroinvertebrati di fondo a monte e a valle della diga (effettuato prima e dopo i rilasci),
- indagine ittiologica quali-quantitativa a monte e a valle della diga (effettuata prima e dopo i rilasci)
- monitoraggio idromorfologico a valle della diga (effettuato prima e dopo i rilasci in concomitanza dei monitoraggi biologici).

Durante le operazioni saranno rispettati i seguenti limiti di concentrazione di solidi in sospensione e di ossigeno disciolto, agendo con opportune regolazioni degli organi di scarico e modulandole nel tempo.

Soglie di accettabilità di concentrazione di solidi in sospensione e durata di esposizione da non superare nelle acque rilasciate:

Concentrazione di solidi sospesi	Durata massima (in ore) di concentrazione di solidi sospesi
Max 40 g/l	<0.5 h
15 g/l < conc SS < 20 g/l	<1.5 h
10 g/l < conc SS < 15 g/l	<3.0 h
5 g/l < conc SS < 10 g/l	<6.0 h
<5 g/l	Fino al termine delle operazioni *

*si intende come termine massimo il periodo di una settimana

limiti di concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque rilasciate:

- sempre superiori a 5 mg/l, pari a circa il 40% di saturazione.

5.4 Asportazione di materiale a bacino pieno nell'invaso

Tale operazione prevede lo sfangamento del materiale depositato nel bacino e il successivo trasporto verso aree estrattive o discariche ubicate nel territorio circostante.

Qualora fosse necessario effettuare tale attività, il dettaglio dell'operazione sarà descritto in un Piano Operativo che sarà consegnato alle Autorità competenti almeno 4 mesi prima dell'inizio delle operazioni. Le operazioni potranno essere svolte a bacino pieno o parzialmente svasato, sia nelle aree centrali del bacino, soggette a un elevato interrimento, sia in quelle prossime allo sbarramento, al fine di mantenere la manovrabilità e l'efficienza degli organi di manovra in fase di esercizio.

L'attività potrebbe essere svolta durante tutto l'anno, a eccezione dei periodi di piena caratterizzati da elevata idraulicità e possibilità di sfioro dagli scarichi di superficie (solitamente tardo inverno-inizio primavera).

L'asportazione sarà effettuata tramite pompe o draghe idrauliche fissate su pontoni galleggianti opportunamente ancorati. Il materiale aspirato verrà convogliato, tramite tubi collettori, verso le aree di stoccaggio temporaneo, dove sarà effettuato un trattamento di deidratazione del materiale prima del suo trasporto verso il sito di destinazione prescelto.



Figura 5-3: Foto storica dello sfangamento del bacino negli anni 1987-1992

I siti ipotizzabili per lo stoccaggio temporaneo sono due, ma presentano una superficie limitata: il primo è situato al piede diga, presenta un'estensione di circa 1100 m² ed è accessibile da una strada a elevata pendenza ubicata in sponda destra a valle della diga; il secondo è rappresentato da un'area di circa 800 m², ubicata in sponda destra del bacino, dove sono presenti due vasche di decantazione di circa 115 m² ciascuna, attualmente abbandonate, che furono utilizzate durante le attività di sfangamento degli anni '90 per il trattamento chimico-fisico dei sedimenti asportati dal bacino.

Viste le superfici limitate disponibili per lo stoccaggio del materiale asportato sarà opportuno prevedere un sistema di trattamento in situ per la disidratazione ed eventuale selezione granulometrica dei sedimenti prima del loro trasporto verso i siti di destinazione finale analogamente a quanto attuato durante le attività di sfangamento degli anni '90.

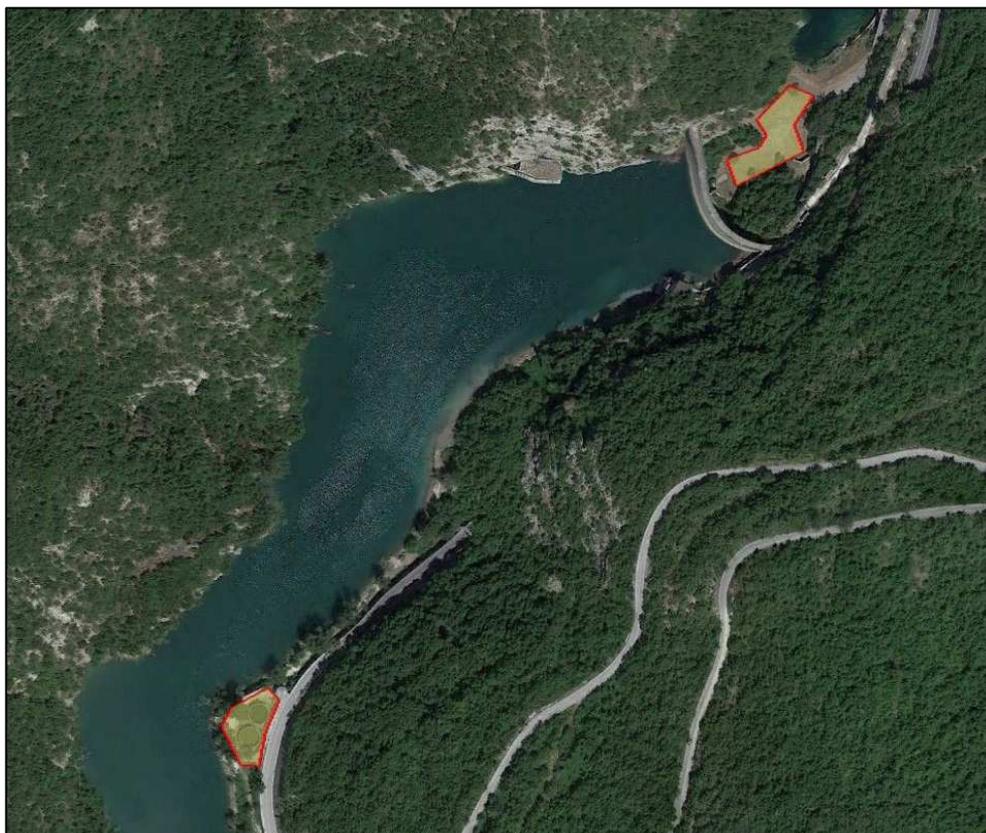


Figura 5-4: Rappresentazione di possibili siti di stoccaggio temporaneo del materiale

Sulla base di tali condizioni si può ipotizzare una produzione media di circa 300÷500 m³ di sedimenti asportato giornalmente.

L'allestimento delle attrezzature di dragaggio avverrà in coda al bacino sul piazzale antistante l'ingresso alla centrale di San Giacomo, dove è possibile accedere tramite la strada SS 80.

I volumi di rimozione verranno definiti in funzione delle disponibilità di aree estrattive o di discariche o di altre esigenze locali nel territorio circostante il bacino in uno specifico Piano Operativo che sarà elaborato prima dell'esecuzione delle attività.

Tra le possibili destinazioni finali dei sedimenti sarà presa in considerazione la possibilità di riutilizzo del materiale estratto per attività di ripascimento del corpo idrico di valle, da concordare preventivamente con le Autorità competenti.

Al momento della redazione del presente Progetto i Comuni di Fano Adriano e Montorio al Vomano non hanno evidenziato la disponibilità di discariche nel territorio circostante l'invaso, mentre sono state individuate due potenziali aree estrattive, in un raggio di circa 30 km dallo sbarramento, dove il materiale rimosso dal bacino potrebbe essere riutilizzato per opere di ripristino ambientale, per un quantitativo massimo pari a circa 30÷40'000 m³. Si tratta, in particolare, di due cave ubicate a Tossicia (TE), raggiungibile tramite la SP 491 e SS 80.

Nei casi in cui si rendesse necessario attuare la rimozione e lo smaltimento di parte dei sedimenti accumulati anche mediante ricollocazione all'interno del bacino, le operazioni verranno effettuate

secondo specifiche modalità che saranno meglio definite dal Gestore in un successivo Piano Operativo di dettaglio.

Effetti potenziali

L'operazione prevede la rimozione dei sedimenti mantenendo il serbatoio in condizioni di normale esercizio, senza produrre alcun effetto sul corpo idrico ricettore di valle.

L'attrezzatura impiegata per l'asportazione dei sedimenti non comporta interferenze significative sull'ambiente acquatico circostante. L'azione aspirante dell'unità dragante provocherà un intorbidimento trascurabile delle acque, comunque localizzato nella sola zona di aspirazione.

Il trasporto del materiale rimosso verso i siti di destinazione attualmente individuati interesserebbe le strade SP 491 e SS 80 per circa 20 km, verso la località Tossicia.

A titolo esemplificativo, il trasporto di circa 350 m³ richiederebbe circa 50 viaggi a/r in una giornata lavorativa, con autocarri da 10÷15 m³ su tali tratte.

Azioni di prevenzione e mitigazione

L'attrezzatura impiegata per l'asportazione dei sedimenti avrà caratteristiche tali da rendere nulle o minime le quantità di materiale disperso limitando la torbidità e la mobilitazione di eventuali inquinanti indotta dalle operazioni; saranno inoltre installate panne filtranti per limitare la diffusione della torbidità nell'area circostante. Di conseguenza le operazioni non avranno interferenze significative sull'ambiente acquatico circostante.

In particolare, non si produrranno effetti significativi né in corrispondenza della presa dell'acquedotto, ubicata a una distanza di circa 300-400 m dall'area di lavoro, in corrispondenza dei vasconi in sponda destra, né presso quella sulla derivazione.

Monitoraggio del corpo idrico ricettore

Poiché le manovre di asportazione di sedimenti a bacino pieno verrebbero eseguite senza interferenze sul corpo d'acqua di valle, non si ritiene necessario pianificare monitoraggi del corpo idrico ricettore.

5.5 Asportazione di materiale a bacino parzialmente invasato in coda al bacino

L'attività prevede la rimozione del volume di materiale a carattere prevalentemente grossolano depositato nella parte alta del bacino e il successivo trasporto verso aree estrattive o discariche ubicate nel territorio circostante l'invaso.

Qualora fosse necessario effettuare tale attività, il dettaglio dell'operazione sarà descritto in un Piano Operativo che sarà consegnato alle Autorità competenti almeno 4 mesi prima dell'inizio delle operazioni.

Preliminarmente alle attività di scavo verrà effettuato uno svuotamento parziale dell'invaso, indicativamente fino a una quota compresa tra 389.00 m s.l.m. e 388.00 m s.l.m. (corrispondente a un volume d'acqua residuo nel bacino compreso tra i 142'000 e i 108'000 m³) tramite la derivazione dell'impianto di Montorio.

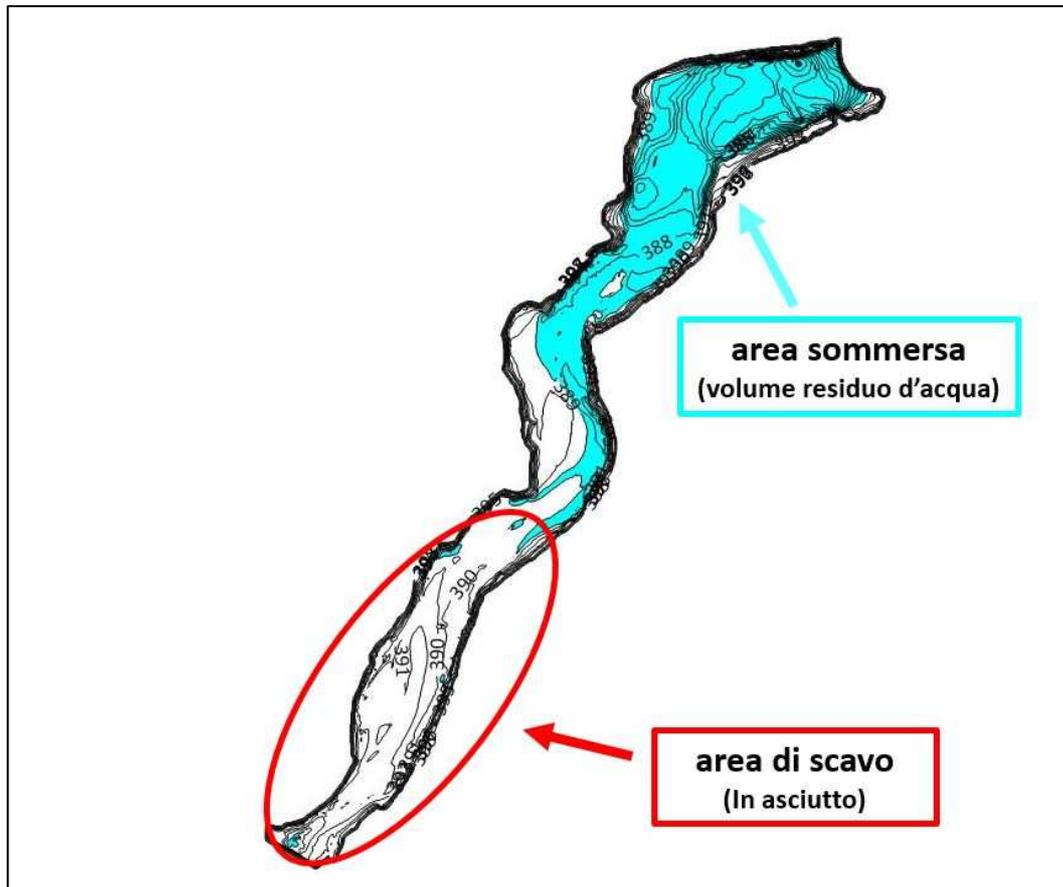


Figura 5-5: Rappresentazione dell'area di scavo e dell'area corrispondente a un volume residuo d'acqua di circa 140'000 m³ (da rilievo batimetrico del 2015)

Le operazioni di asportazione verrebbero effettuate nelle aree emerse in coda bacino, tramite l'utilizzo di 1÷2 escavatori, con produzioni medie giornaliere fino a 500 m³ di materiale e spessori di scavo compresi tra 1 e 2 metri di profondità. Il materiale scavato verrà trasportato direttamente ai siti di stoccaggio con automezzi pesanti.

L'accesso al bacino da parte dei mezzi meccanici (escavatori, pale meccaniche) nell'area di intervento verrà effettuato utilizzando una discenderia presente in sponda destra, come rappresentato nella figura che segue.



Figura 5-6: Rappresentazione della strada di accesso al bacino ubicata in sponda destra

Per limitare gli apporti idrici in ingresso al bacino verrà realizzato una deviazione del corso d'acqua tramite arginature in terra o idonei sistemi di bypass per deviare le portate naturali del corso d'acqua. L'operazione deve essere comunque programmata nel periodo idraulicamente più favorevole, nei mesi estivi, quando gli apporti da monte sono minimi.

I volumi di rimozione verranno definiti in funzione delle disponibilità di aree estrattive o di discariche o di altre esigenze locali nel territorio circostante il bacino in uno specifico Piano Operativo che sarà elaborato prima dell'esecuzione delle attività.

Tra le possibili destinazioni finali dei sedimenti sarà presa in considerazione la possibilità di riutilizzo del materiale estratto per attività di ripascimento del corpo idrico di valle, da concordare preventivamente con le Autorità competenti.

Al momento della redazione del presente Progetto i Comuni di Fano Adriano e Montorio al Vomano non hanno evidenziato la disponibilità di discariche nel territorio circostante l'invaso, mentre sono state individuate due potenziali aree estrattive, in un raggio di circa 20÷30 km dallo sbarramento, dove il materiale rimosso dal bacino potrebbe essere riutilizzato per opere di ripristino ambientale, per un quantitativo massimo pari a circa 30÷40'000 m³. Si tratta, in particolare, di due cave ubicate a Tossicia (TE), raggiungibili tramite la SP 491 e SS 80.

Effetti potenziali

L'operazione prevede la rimozione dei sedimenti abbassando il livello dell'invaso tramite l'opera di derivazione, senza produrre alcun effetto sul corpo idrico ricettore di valle.

Le attività di scavo saranno condotte in aree emerse e calpestabili, senza produrre intorbidimento delle acque del bacino.

La fauna ittica presente nell'invaso potrà trovare ricovero temporaneo nel volume residuale dell'invaso (valore massimo circa 140'000 m³).

Il trasporto del materiale rimosso verso i siti di destinazione attualmente individuati interesserebbe le strade SP491 e SS80 per circa 20 km, verso la località Tossicia.

A titolo esemplificativo, il trasporto di circa 500 m³ richiederebbe in media circa 80 viaggi a/r in una giornata lavorativa con autocarri da 10÷15 m³ su tali tratte.

Azioni di prevenzione e mitigazione

Saranno adottate metodologie tali da rendere nulle o minime le quantità di materiale disperso limitando la torbidità e la mobilitazione di eventuali inquinanti indotta dalle operazioni.

Monitoraggio del corpo idrico ricettore

Poiché le manovre di asportazione di sedimenti a bacino pieno verrebbero eseguite senza interferenze sul corpo d'acqua di valle, non si ritiene necessario pianificare monitoraggi del corpo idrico ricettore.

6 PIANO DEGLI INTERVENTI

Nel presente capitolo sono riassunte le caratterizzazioni ambientali più recenti eseguite nell'invaso e il programma di attività che attualmente si ipotizza di mettere in atto nel bacino di Piaganini per garantire la pervietà degli organi di scarico e di presa.

Nella programmazione attuale dell'impianto non è prevista l'esecuzione di ulteriori attività per il ripristino del volume utile di invaso. All'atto di eseguire una delle operazioni descritte nel presente Progetto di Gestione, sarà redatto un apposito Piano Operativo di dettaglio.

Le specifiche operazioni saranno programmate tenendo in considerazione le caratteristiche qualitative del materiale sedimentato, i cicli biologici delle popolazioni ittiche, le esigenze degli altri utilizzatori della risorsa idrica e le caratteristiche del territorio circostante, le esigenze gestionali dell'impianto, nonché gli impatti ambientali ed economici associati a ciascuna attività.

6.1 Sintesi delle caratteristiche ambientali

Nella tabella seguente è presentato un prospetto sintetico delle caratteristiche ambientali dell'invaso di Piaganini e del corpo idrico di valle, disponibili alla data di elaborazione del presente Progetto di Gestione (2020), descritte nei precedenti paragrafi.

<i>Caratteristiche dell'invaso</i>	
Capacità utile dell'invaso (al 2020)	ca 672'000 m ³
Sedimenti presenti nel volume utile di regolazione (2020)	ca 278'000 m ³ (-29%)
Caratterizzazione chimico-fisica ecotossicologica dei sedimenti analizzati (2019)	Nessuna criticità rilevata in riferimento alla normativa considerata
Caratterizzazione chimico-fisica delle acque analizzate (2019)	Alcuni superamenti di Hg e Cr totale dei limiti previsti dall'All.1 del 172/2015
Classificazione dello Stato Ecologico delle acque invase (2019)	"Sufficiente"

<i>Caratteristiche del corpo idrico ricettore</i>	
Stato chimico del fiume Vomano a valle dello sbarramento (2016)	“Buono”
Giudizi monitoraggi biologici del fiume Vomano a valle dello sbarramento (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Macroinvertebrati (STAR ICM_i): “Sufficiente” ➤ Macrofite (IBMR): “Sufficiente”
Vocazione ittica del corpo idrico ricettore a valle dello sbarramento	Ciprinicola
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SIC IT7120082 denominato "Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)" ➤ Vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.1 del R.D. 30/12/23 n°3267 ➤ Vincolo idrogeologico ➤ Vincolo paesaggistico: conservazione parziale A2

6.2 Programma delle attività

Sulla base delle recenti caratterizzazioni ambientali sono state ipotizzate alcune operazioni di rimozione di materiale sedimentato, finalizzate al mantenimento dell'efficienza di funzionamento degli scarichi dell'impianto:

- manovre di esercizio dello scarico di fondo, effettuate nella gestione ordinaria dell'impianto, in concomitanza di condizioni idrologiche favorevoli, in modo da garantirne nel tempo il mantenimento della pervietà dello scarico di fondo,
- asportazione di materiale a bacino pieno in prossimità degli scarichi e successiva fluitazione controllata verso valle, per ripristinare la pervietà di scarico per la sicurezza e l'esercizio dell'impianto idroelettrico. Per questa attività si rimanda al Piano Operativo in allegato al presente documento (Allegato 1), che ne descrive dettagliatamente le modalità operative.

Nella programmazione delle attività si terrà in considerazione la presenza e il piano di interventi previsti su altri impianti ubicati sulla stessa asta idrografica.

7 PIANO DELLE COMUNICAZIONI ASSOCIATE ALL'ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI

7.1 Attività non ordinarie con avviso preventivo

Secondo quanto prescritto dal DM 30 giugno 2004 e dalla L.R. 18/2013, all'atto di eseguire una delle seguenti attività di gestione non ordinaria:

- svasso totale del bacino per manutenzione organi di scarico (nel caso in cui si prevede l'uso dello scarico di fondo),
- asportazione di materiale a bacino pieno in prossimità degli scarichi,
- asportazione di materiale a bacino pieno nell'invaso,
- asportazione di materiale a bacino parzialmente invasato in coda al bacino,

descritte nel presente Progetto di Gestione, il Gestore dell'impianto ne deve dare avviso:

- al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
- al Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili - Ufficio Tecnico Dighe di Firenze – sede coordinata di Perugia
- al Dipartimento Nazionale della Protezione Civile
- alla Regione Abruzzo e agli Enti Locali interessati:
 - Provincia di Teramo
 - ARTA Abruzzo
 - Unità Operativa Genio Civile di Teramo
 - Consorzio Bonifica Nord
 - Bacini di Pesca e Comuni rivieraschi
 - Ruzzo Reti

fornendo un Piano Operativo (o programma di sintesi) di dettaglio delle attività previste.

Tale documento sarà predisposto e inoltrato alle Amministrazioni competenti almeno 4 mesi prima della prevista data di inizio delle attività e tratterà i seguenti aspetti:

- elencazione delle attività previste (con riferimento alla descrizione di dettaglio contenuta nel presente Progetto di Gestione),
- definizione approssimata del periodo previsto di esecuzione (da confermarsi successivamente in prossimità dell'esecuzione),
- indicazione del piano di monitoraggio e di mitigazione che si prevede di adottare (con riferimento alla descrizione di dettaglio contenuta nel presente Progetto di Gestione),
- indicazione delle autorizzazioni ottenute dal Progetto di Gestione dell'invaso in questione,
- indicazione dei documenti di riferimento relativamente a rilievi in campo e analisi chimiche del materiale sedimentato,
- elenco dei comuni rivieraschi interessati dalle operazioni.

Il Gestore provvederà inoltre a informare la popolazione e tutti i soggetti interessati della prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare con avvisi affissi agli Albi Pretori dei comuni interessati. E' opportuno inoltre che vengano previste ispezioni lungo l'alveo subito prima dell'apertura e successivamente alla chiusura degli organi di scarico. Il Gestore deve infine far rispettare quanto indicato nel presente Progetto di Gestione approvato, in osservanza delle eventuali prescrizioni stabilite dalle Regioni.

A conclusione delle operazioni non ordinarie descritte nel presente Progetto di gestione, che comportino la rimozione dei sedimenti per il ripristino del volume utile, verrà effettuata una batimetria per il controllo dei volumi effettivamente asportati. In tale ambito verrà effettuato il rilievo nelle adiacenze del paramento della diga, degli scarichi profondi e dell'opera di presa.

Il Gestore inoltre, al termine delle operazioni di svaso, provvederà ad inviare all'Ufficio Tecnico per le Dighe di Firenze del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili i risultati del rilievo batimetrico post-svaso e alla Provincia di Teramo una relazione relativa allo svaso, allegando una dettagliata documentazione fotografica.

7.2 Attività ordinarie con avviso preventivo

All'atto di eseguire una delle seguenti attività di gestione ordinaria:

- manovre prolungate di spurgo sistematico dello scarico di fondo

da eseguire in concomitanza degli eventi di piena, il Gestore dovrà comunicare preventivamente agli Enti interessati l'inizio delle operazioni secondo le direttive che essi stessi vorranno assegnare al Concessionario.

Per tutte le manovre volontarie degli organi di scarico con rilascio di portate a valle restano ferme le procedure previste dal PDC vigente ai sensi della Circ. PCM n. DSTN/2/7019 del 19/03/2006 e dalla Circ. PCM 08/07/2014.

ALLEGATO 1 – C2016369 PIANO OPERATIVO DELLE OPERAZIONI DI ASPORTAZIONE DI MATERIALE A BACINO PIENO IN PROSSIMITA' DELLO SCARICO DI FONDO

ALLEGATO 2 - B9018907 CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE SEDIMENTATO IN PROSSIMITÀ DELLO SCARICO DI FONDO DELLA DIGA

ALLEGATO 3 – C2016370 CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA DEL FIUME VOMANO