



Regione Siciliana

Assessorato regionale dell'energia e dei servizi di pubblica utilità
Dipartimento regionale dell'acqua e dei rifiuti

**Patto per il Sud della Regione Siciliana FSC 2014-2020 – Delibera G.R. n. 3/2019
ID 1793 - Progetto di gestione degli svassi, sfangamenti e sghiaiamenti delle dighe**

Affidamento dei servizi di architettura e ingegneria relativi alla redazione dei progetti di gestione degli invasi ex art. 114 del D.Lgs. 152/2006, corredati di piani operativi e studi di valutazione ambientale, previa esecuzione di rilievi topo-batimetrici e caratterizzazione di acque e sedimenti, per l'individuazione di interventi finalizzati al recupero di capacità di invaso e funzionalità idraulica di dighe gestite dalla Regione Siciliana

LOTTO 2

INVASO SCIAGUANA



PIANO OPERATIVO – REV.1 (sett. 2022)



GRAIA Srl
Via Repubblica, 1
21020 Varano Borghi (VA)



BLU Progetti srl
Via Repubblica, 1
21020 Varano Borghi (VA)



Studio Griffini s.r.l.
Via Pagliano, 37
20149 Milano (MI)

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Gaetano Chiapparo

Il Dirigente del Servizio 3 (Gestore Proponente)

L'Ingegnere Responsabile
Ing. Fabio La Puzza



Indice

1	Premessa	4
2	Inquadramento dell'area di interesse	6
3	Normativa di riferimento e regolamenti di settore	8
4	Descrizione della diga e del bacino di Sciaguana	9
5	Condizioni idrologiche attese	11
5.1	Livelli dell'invaso	11
6	Il sedimento presente nel bacino e nell'area di interesse	13
6.1	Quantità e quote del sedimento	13
6.2	Caratteristiche qualitative del sedimento	15
7	Intervento previsto	17
7.1	Analisi delle alternative	17
7.2	Descrizione dell'intervento	18
7.3	Stima dei costi	26
8	Effetti ambientali della soluzione scelta e mitigazioni	27
8.1	Disturbo aree e mezzi di cantiere	27
8.2	Torbidità	27
8.3	Tenore di ossigeno	27
8.4	Destinazione sedimento	27
9	Monitoraggio	28
9.1	Monitoraggio <i>ante operam</i>	28
9.2	Monitoraggio in corso d'opera	28
9.3	Monitoraggio <i>post operam</i>	29



1 PREMESSA

Il presente documento costituisce, ai sensi del D.M. 30 giugno 2004 e delle LINEE DI INDIRIZZO PER LA PREDISPOSIZIONE, L'APPROVAZIONE E L'ATTUAZIONE DEI PROGETTI DI GESTIONE DEGLI INVASI, Piano Operativo allegato al Progetto di Gestione del bacino di Sciacuana.

Le risultanze delle indagini effettuate, con particolare riferimento ai rilievi morfo-batimetrici, e le esigenze relative alla garanzia dei rilevanti usi in essere prevedono la rimozione di parte del sedimento localizzato nell'intorno dell'opera di presa e dello scarico di fondo, così da tutelare l'efficacia e la sicurezza dell'impianto ed evitare effetti sugli usi della risorsa idrica.

Nel periodo tardo primaverile-estivo il bacino è risultato vuoto. La situazione contingente ha pertanto indotto a ipotesi progettuali d'intervento che beneficiassero di tale condizione, con particolare riferimento all'utilizzo di mezzi di terra.

Nel mese di agosto tale situazione è stata superata con parziale reinvaso del bacino e quindi sono state sviluppate nuove ipotesi di intervento che tenessero conto delle mutate condizioni dell'invaso.

Tali interventi, ai sensi di quanto previsto dal DM 30 giugno 2004, sono accompagnati dalla redazione del presente Piano Operativo (detto Programma di Sintesi dal sopra citato DM) che descrive le prime e più prossime attività da eseguire per la gestione del sedimento presente nel bacino ai fini della salvaguardia degli usi in essere e della piena efficienza nel tempo delle opere di presa e scarico.

Il presente Piano Operativo riporta di seguito una sintetica descrizione di quanto previsto in termini di fattibilità e non ricomprende la destinazione finale del documento rimosso, che sarà oggetto di apposita valutazione progettuale, prevista per il mese di settembre. Si rimanda ai prossimi documenti progettuali per i contenuti tecnici specifici dell'intervento.

Per le finalità sopra espresse ed in riferimento a quanto previsto dalla normativa vigente, il presente Piano Operativo è costituito dai seguenti capitoli:

- Inquadramento dell'area di interesse;
- Quadro di riferimento normativo;
- Qualità delle acque e dei sedimenti del bacino;
- Intervento previsto;
- Asportazione del sedimento ed il suo ricollocamento;
- Effetti ambientali della soluzione scelta e mitigazioni;
- Monitoraggi (*ante operam*, in corso d'opera e *post operam*).

Resta inteso che per molte delle tematiche di ordine generale si rimanda ai contenuti del Progetto di Gestione.

La versione iniziale del Piano Operativo dell'invaso di Sciacuana è stata presentata dal Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti con nota prot. N. 45272 del 22/11/2021 all'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia ed agli enti chiamati ad esprimersi in merito.

Il presente documento costituisce Revisione 1 del Piano Operativo dell'invaso di Sciacuana, a seguito del Parere n. 10031 del 13/05/2022 emesso dall'Ufficio per Tecnico per le Dighe di Palermo, del quale recepisce e integra le osservazioni e prescrizioni.



Successivi livelli di approfondimento prevederanno, come da richiesta dell'Ufficio per Tecnico per le Dighe di Palermo, la caratterizzazione geotecnica dei sedimenti nell'area d'intervento per verificare la stabilità di accumuli che potrebbero essere suscettibili di franamento.



2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERESSE

In questo capitolo viene sinteticamente descritto l'ambito territoriale coinvolto dal progetto e sono individuati i sistemi ambientali potenzialmente interessati dagli interventi previsti.

Il bacino imbrifero del vallone Sciaguana, affluente di sinistra del fiume Dittaino, si estende per circa 107 km². L'asta principale trae origine a quota 425 m s.l.m. da monte Campanelli e si sviluppa per circa 16 km con una pendenza media del 2%. Sul vallone Sciaguana è stato realizzato l'omonimo invaso che raccoglie i deflussi di circa 64,8 km² di bacino diretto.

A valle dell'invaso, a circa 2 km dalla confluenza con il fiume Dittaino, il vallone Sciaguana riceve in sinistra idrografica il vallone Tribuzio. Nel bacino imbrifero del vallone Sciaguana ricade parte del centro abitato di Agira.



Figura 2-1: la diga di Sciaguana (indicata dal triangolo bianco) e il bacino imbrifero sotteso



La copertura del territorio, riferita all'uso del suolo, è caratterizzata dalle seguenti macrocategorie principali:

- per circa il 65,4% da seminativi in aree non irrigue;
- per circa il 12,6% da praterie aride calcaree;
- per circa il 7,9% da oliveti.

In termini complessivi, rispetto alle finalità del presente documento, la caratteristica comune di queste aree è una ridotta pressione di origine antropica; il tessuto urbano, infatti, ha un'estensione pari a circa il 1,3% del territorio.

Il bacino di Sciaguana non è interessato da aree naturali protette e/o siti delle Rete Natura 2000 così come il suo emissario. Sono presenti Siti della Rete Natura 2000 nelle porzioni apicali delle valli di alcuni affluenti; queste aree per quota e distanza dal bacino non possono essere in alcun modo influenzate dal bacino stesso o dalla sua gestione.

Per ulteriori informazioni e maggiori dettagli rispetto all'inquadramento dell'area di interesse si rimanda al Progetto di Gestione, del quale il presente Piano Operativo costituisce allegato.



3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E REGOLAMENTI DI SETTORE

- **Decreto 30 giugno 2004** del Ministero dell'ambiente e della Tutela Del Territorio “Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo.”
- **Art. 114, D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152**, recante norme in materia di “Dighe”.
- **Art. 43, D.L. 6 dicembre 2011, n. 201**, convertito con modificazioni dalla Legge 214/2011.
- **Circolare esplicativa 6 novembre 2012, n. 12710**, della Direzione Generale per le Dighe contenente l'*Allegato con le indicazioni generali sui contenuti dei progetti di gestione per gli aspetti relativi alla sicurezza degli invasi*
- **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120** Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- **Piano di Tutela delle Acque della Sicilia**, redatto nel dicembre 2007 e approvato con Ordinanza n. 333 del 24/12/2008 del Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la tutela delle Acque della Sicilia
- **D.D.G. n. 710 del 7 maggio 2012** del Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti, di adozione del “Regolamento in materia di sbarramenti di ritenuta fluviali non soggetti a D.P.R. n. 1363/1959 di competenza della Regione Siciliana;
- **Decreto del Segretario Generale 4 gennaio 2021, n. 1**, dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, *Linee di indirizzo per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi*
- **Piano di gestione del distretto idrografico della Sicilia**, Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia - 3° ciclo di pianificazione (2021-2027)



4 DESCRIZIONE DELLA DIGA E DEL BACINO DI SCIAGUANA

La diga e l'invaso di Sciaguana presentano le caratteristiche amministrative e dimensionali riepilogate nella tabella che segue.

Tabella 4-1: caratteristiche dell'invaso e della diga di Sciaguana

Superficie lago alla quota di massima regolazione (km ²)	1,04
Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso (km ²)	64,89
Altezza dello sbarramento (ai sensi del DM 24/03/1982) (m)	55,00
Altezza dello sbarramento (ai sensi della L. 584/1994) (m)	42,00
Altezza di massima ritenuta (m)	34,57
Quota di coronamento (m s.l.m.)	266,00
Sviluppo coronamento (m)	540,00
Quota di massimo invaso (m s.l.m.)	260,57
Quota massima di regolazione da FCEM (m s.l.m.)	257,10
Quota minima di regolazione (m s.l.m.)	241,75
Quota soglia scarico di superficie (m s.l.m.)	257,10
Quota soglia scarico di fondo (m s.l.m.)	235,50
Quota soglia scarico di esaurimento (m s.l.m.)	227,70
Quota soglia opera di derivazione (5 luci) (m s.l.m.)	254,50 – 249,75 – 245,00 – 240,25 – 235,50
Volume di invaso attuale (m ³)	8,64 x 10 ⁶
Volume di invaso originale (ai sensi della L 584/94) (m ³)	11,35 x 10 ⁶
Volume utile di invaso attuale (m ³)	8,64 x 10 ⁶
Volume utile di invaso originale (m ³)	9,9 x 10 ⁶
Volume di laminazione (m ³)	3,80 x 10 ⁶
Volume di sedimento attualmente presente nel volume utile di regolazione (m ³)	1,26 x 10 ⁶
Stima dell'apporto solido annuo del serbatoio (m ³ /anno)*	93.500

* valore calcolato considerando l'intera vita utile dell'invaso (periodo 1992-2021)

La diga ha andamento rettilineo. La sezione trasversale di massima altezza ha forma trapezoidale con larghezza del coronamento di 9,00 m ed alla base, fino al ciglio di monte del coronamento dell'avandiga, di 258,75 m. La struttura della diga di sbarramento è di materiali sciolti del tipo zonato con fianco di monte costituito di materiali ghiaio-sabbiosi alluvionali e di cava calcarea e nucleo centrale di tenuta, costituito di materiali alluvionali limo-sabbiosi. Il fianco di valle è formato con materiali tout-venant a granulometria limo-sabbiosa-ghiaiosa. Fra il nucleo ed i fianchi sono interposti filtri di transizione.

Ai fini del presente progetto sono di particolare rilievo le caratteristiche e le quote dello scarico di fondo, dello scarico di esaurimento e dell'opera di presa.

Lo scarico di fondo, ubicato in destra orografica, è costituito da un'opera di imbocco a pipa con soglia a quota 235,50 m s.l.m. ed è intercettato da due paratoie piane di dimensioni 2 x 2,30 m² con interposta camera di compensazione il cui fondo è a quota 223,193 m s.l.m. A valle del gruppo paratoie si diparte la galleria di scarico, a sezione circolare del diametro di 6,40 m, la cui quota d'imbocco è 222,653 m s.l.m. che confluisce nella vasca di dissipazione, contigua alla galleria dello scarico di superficie. Al cielo della galleria dello scarico di fondo è ancorata la condotta di derivazione del diametro 900 mm La portata massima esitabile con quota di massimo invaso è di 99 m³/s. La galleria dello scarico di fondo è lunga 532,69 m e ha una pendenza di 8,265‰.



Lo scarico di esaurimento è costituito da una condotta del diametro 800 mm con soglia di imbocco, a monte della pipa dello scarico di fondo, a quota 227,70 m s.l.m. La condotta, intercettata da saracinesca del diametro 800 mm, sbocca nella galleria dello scarico di fondo a valle delle paratoie.

L'opera di presa per le derivazioni irrigua è ricavata nella stessa torre d'imbocco e manovra dello scarico di fondo. La presa è costituita da due condotte metalliche verticali di diametro 900 mm, annegate nel calcestruzzo del manufatto costituente il condotto di imbocco dello scarico di fondo che confluiscono a valle della camera di manovra in un'unica condotta diametro 900 mm. Le condotte a monte della camera di manovra, sono munite ciascuna di 5 luci di presa con soglie distribuite alle quote: 254,50, 249,75, 245,00, 240,25 e 235,50 m s.l.m. Le luci di presa inferiori sono protette da chiusure a clapet azionabili dall'esterno mediante catena. La portata massima prevista alla quota di massimo invaso è di circa 1000 l/s.

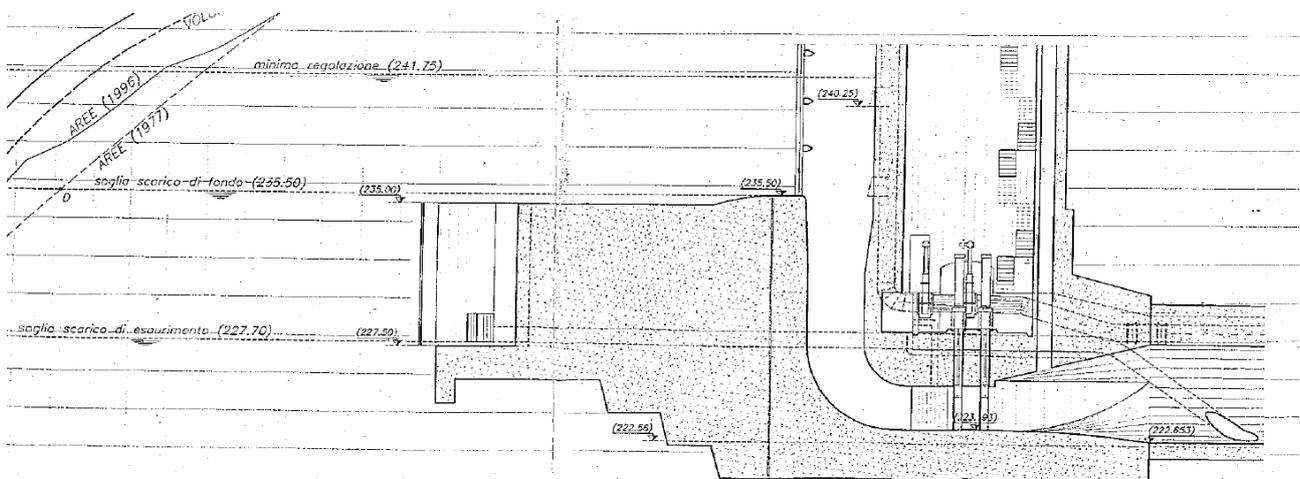


Figura 4-1: scarico di fondo e scarico di esaurimento della diga di Sciaguana



5 CONDIZIONI IDROLOGICHE ATTESE

In questo capitolo sono sintetizzate le condizioni idrologiche del bacino di interesse.

In assenza di informazioni più specifiche, l'andamento medio mensile delle portate in ingresso al bacino di Sciaguana è stato valutato normalizzando le portate medie mensili della stazione Simeto a Biscari, desunte dal documento "Bacino Idrografico Simeto e Lago di Pergusa (R19094)" allegato al Piano di Tutela delle Acque della Sicilia (PTA) e considerate rappresentative, in termini di andamento, anche del bacino di interesse.

L'andamento di tali portate normalizzate è osservabile nel grafico che segue.

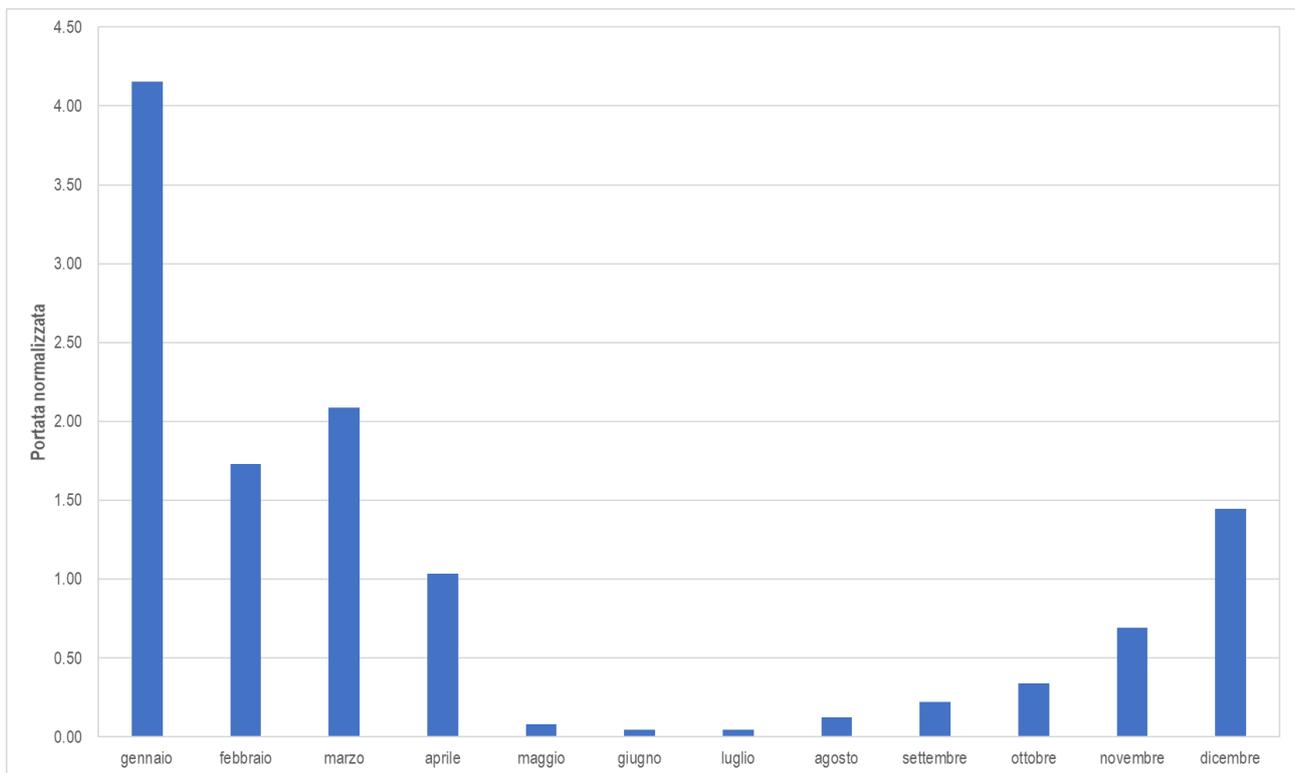


Figura 5-1: portate normalizzate del F. Simeto a Biscari (fonte: PTA Sicilia)

5.1 Livelli dell'invaso

Sulla base dei dati giornalieri di livello nel bacino di Sciaguana dal 2013 al 2020 è stato possibile ricostruire l'andamento dei livelli nell'anno medio, osservabile nel grafico seguente.

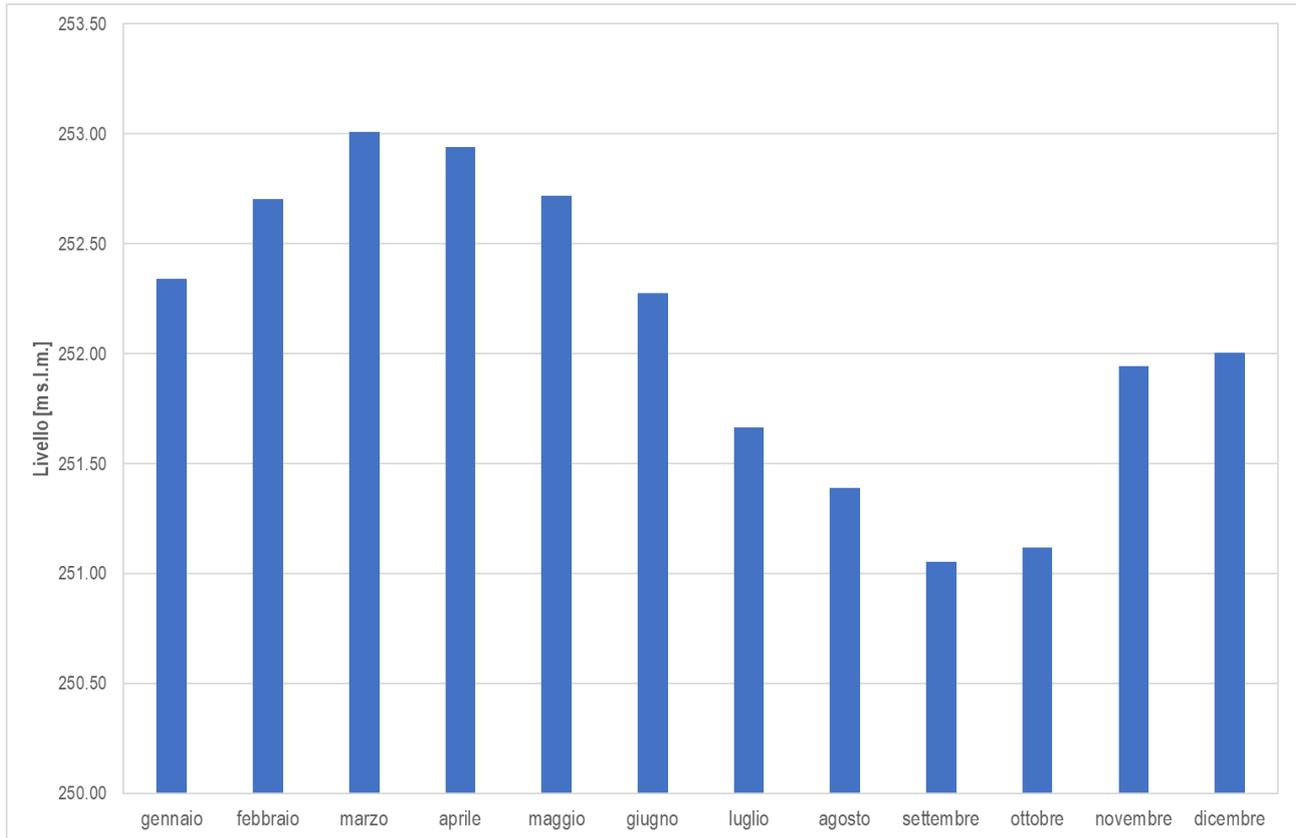


Figura 5-2: andamento dei livelli del bacino di Sciaguana

Risulta quindi evidente che i massimi livelli sono normalmente raggiunti in primavera e quelli minimi in autunno.



6 IL SEDIMENTO PRESENTE NEL BACINO E NELL'AREA DI INTERESSE

6.1 Quantità e quote del sedimento

Il volume originario dell'invaso, ai sensi della l. 584/1994, risultava pari a 11,35 milioni di m³, mentre il volume utile corrispondeva a 9,9 milioni di m³; a seguito dei rilievi eseguiti nel 2021 è possibile effettuare una valutazione in merito all'interrimento presente nell'invaso:

- dal confronto con il volume originario si deduce un interrimento pari a 2,71 milioni di m³ (circa il 24% del volume totale originario);
- dal confronto con il volume utile si deduce un interrimento pari a 1,26 milioni di m³ (circa il 13% del volume utile originario).

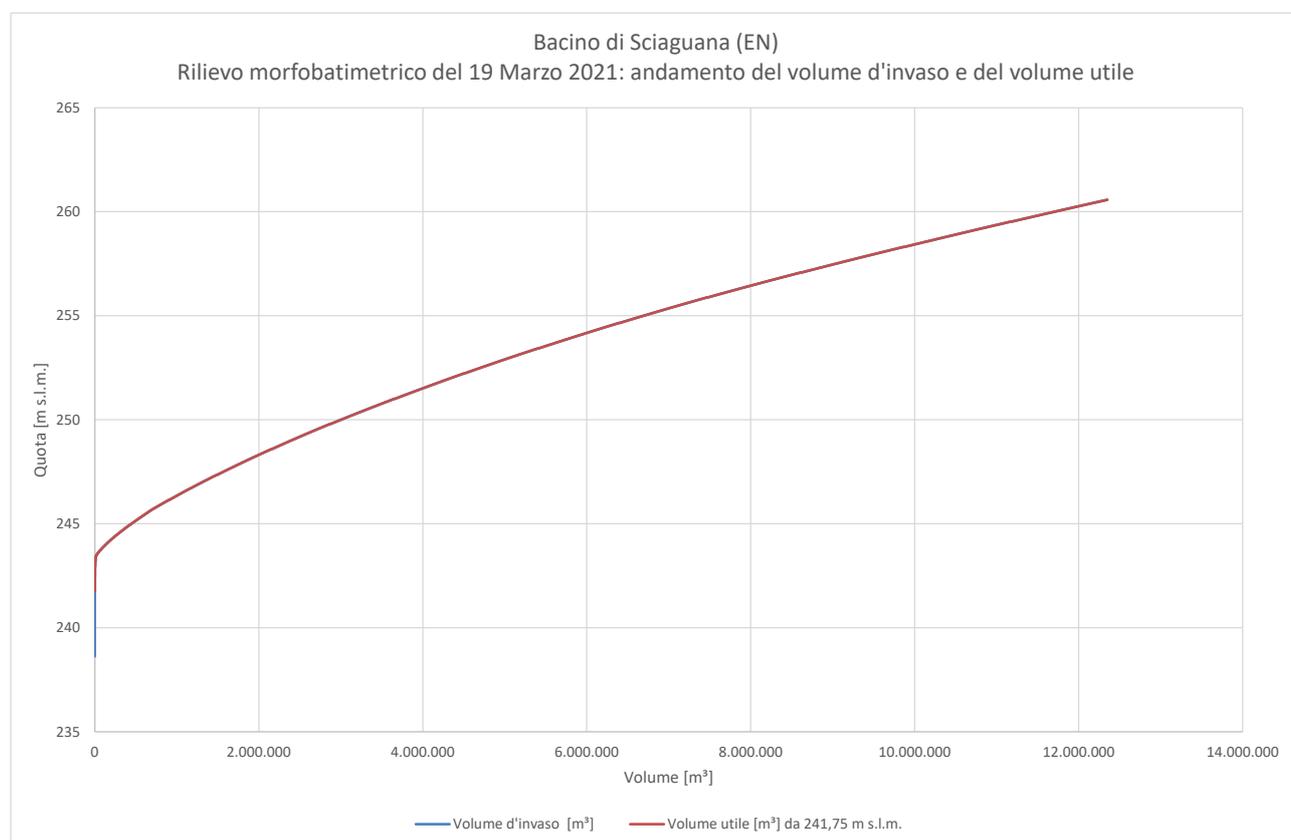


Figura 6-1: curve di invaso (volume d'invaso e volume utile)

Si riportano di seguito estratti delle tavole relative al rilievo eseguito nel 2021.

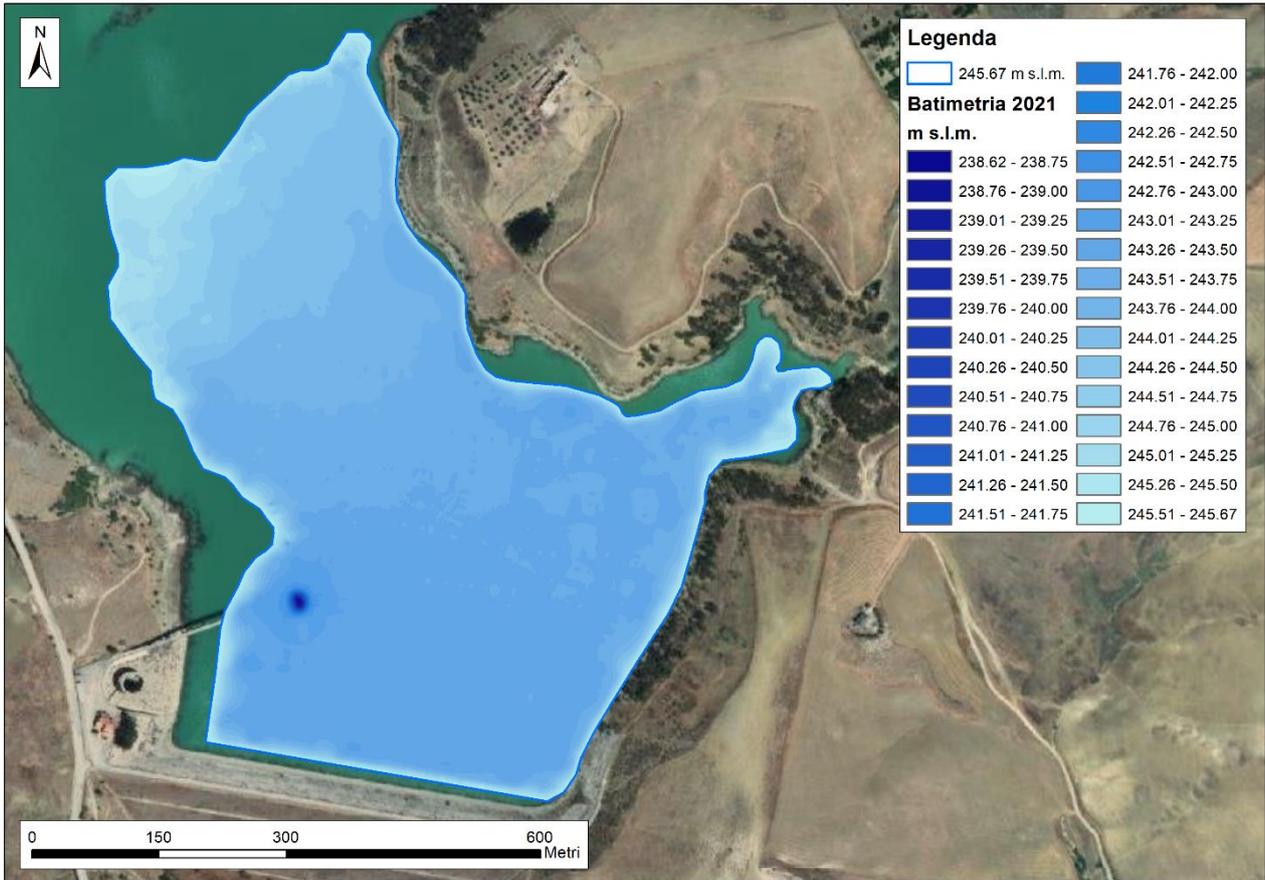


Figura 6-2: carta batimetrica (rilievo 2021)

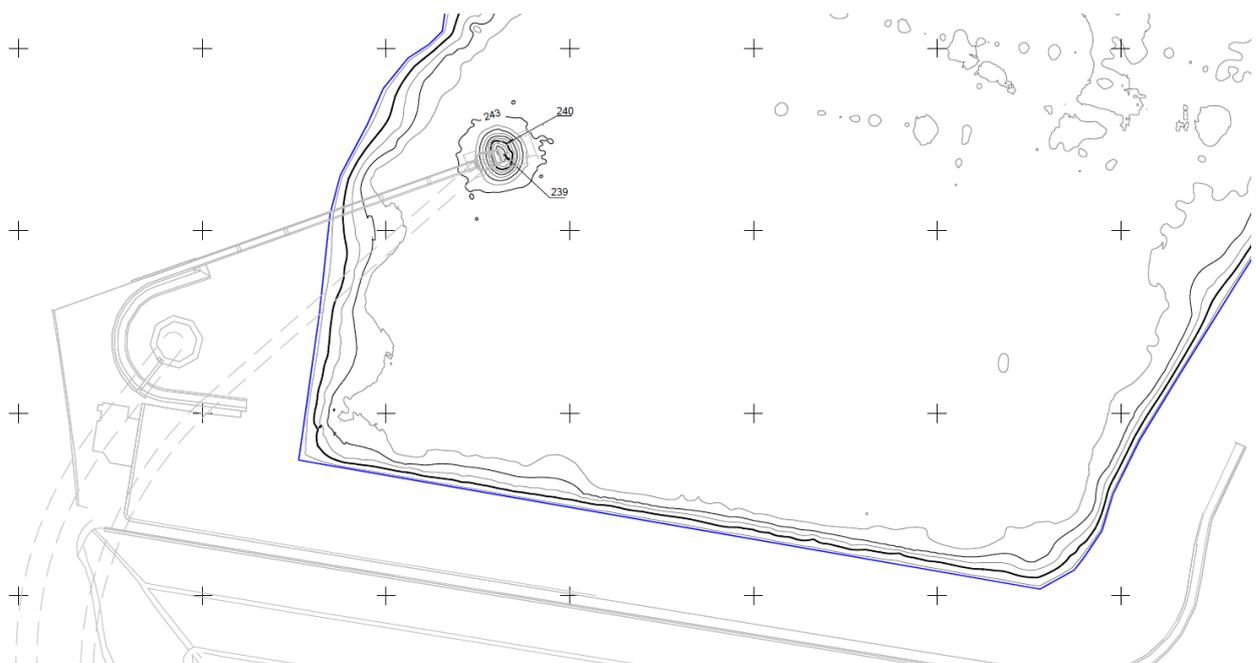


Figura 6-3: carta batimetrica isobate a 0,5 m (rilievo 2021) – dettaglio diga



6.2 Caratteristiche qualitative del sedimento

Rimandando per i dettagli al PdG nel presente paragrafo si riportano in sintesi gli esiti delle campagne di valutazione qualitativa del sedimento 2021: i cerchi rossi indicano i punti di campionamento della qualità superficiale del sedimento, i rombi bianchi indicano i punti di carotaggio per la caratterizzazione profonda del sedimento presso lo scarico di fondo.

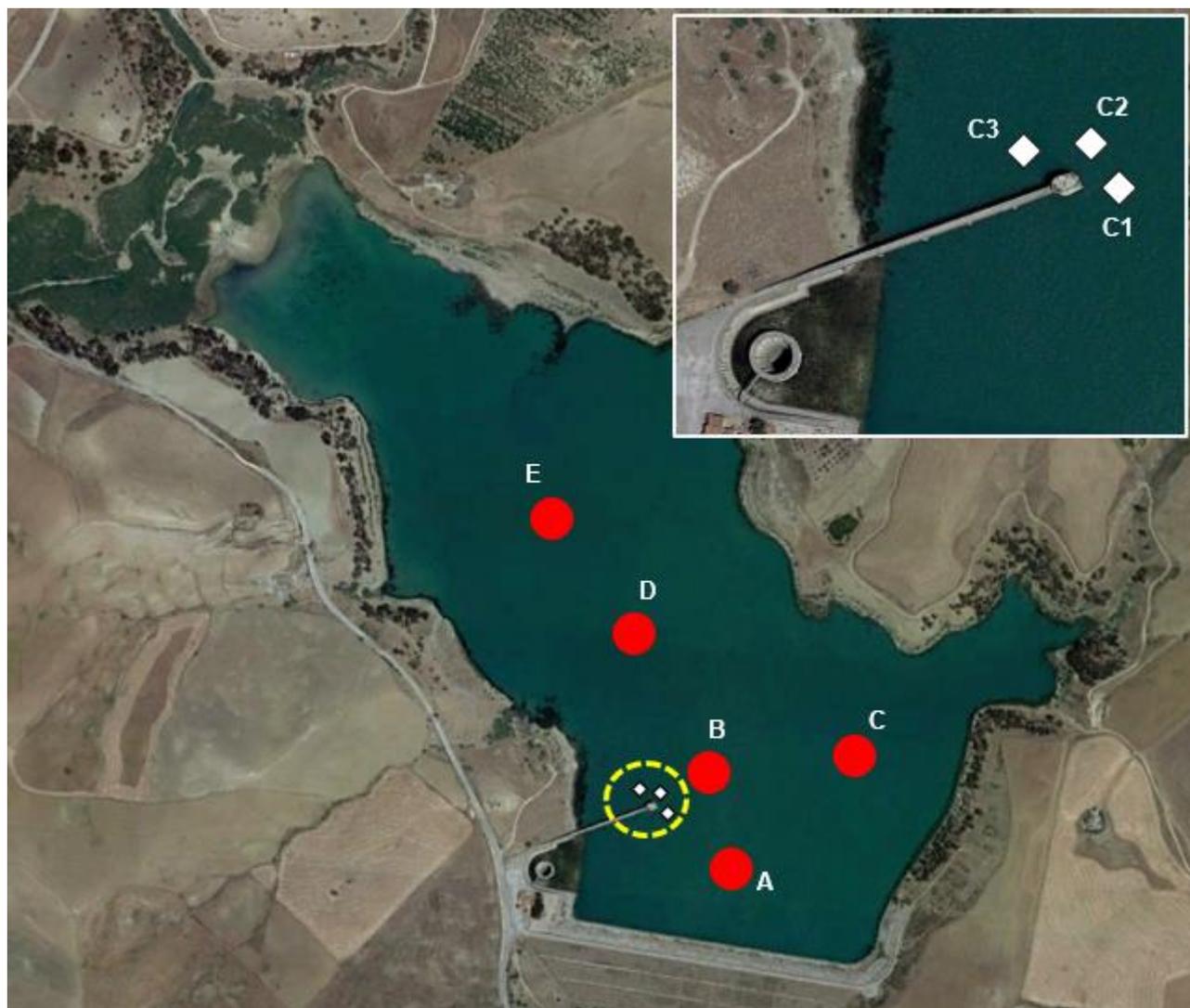


Figura 6-4: localizzazione punti di indagine 2021

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle indagini granulometriche effettuate sui campioni di sedimento.

Dal punto di vista granulometrico i campioni superficiali mostrano piena omogeneità: prevale la sabbia fine, seguita dall'argilla e dalla sabbia grossa. Il limo risulta presente in tutti i campioni in quantità limitate sia per la frazione fine sia per la frazione grossolana.

**Tabella 6-1: analisi granulometrica sedimento superficiale**

Campione	Sabbia grossa > 0,2 mm g/kg	Sabbia fine 0,2- 0,05 mm g/kg	Limo grosso 0,05- 0,02 mm g/kg	Limo fine 0,02-0,002 mm g/kg	Argilla < 0,002 mm g/kg
A	190	400	12	8	390
B	190	410	10	10	380
C	177	433	26	54	310
D	170	460	27	63	280
E	110	500	12	28	350

Anche nei campioni raccolti dallo strato profondo si osserva piena omogeneità, ma a differenza di quanto rilevato nello strato superficiale, la frazione prevalente è quella argillosa, seguita dalla sabbia fine e dalla sabbia grossa. Il limo, analogamente a quanto osservato nei campioni raccolti dallo strato superficiale, è presente in quantità limitate, rispetto alle altre frazioni, sia per la componente fine sia per la componente grossolana.

Tabella 6-2: analisi granulometrica sedimento profondo

Campione	Sabbia grossa > 0,2 mm g/kg	Sabbia fine 0,2- 0,05 mm g/kg	Limo grosso 0,05- 0,02 mm g/kg	Limo fine 0,02-0,002 mm g/kg	Argilla < 0,002 mm g/kg
C1	162	229	50	68	491
C2	166	225	67	85	457
C3	163	228	57	78	474

Sulla base del complesso delle indagini eseguite, in riferimento ai parametri analitici considerati, il sedimento del bacino e più in particolare quello interessato dall'attività descritta risulta essere:

- non pericoloso ai sensi del D.Lgs. 152/06 art. 185 comma 3, quindi può essere spostato liberamente all'interno delle acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche;
- nel confronto con i limiti del D.Lgs. 152/2006 (parte IV, titolo V, allegato 5, tabella 1, colonna A) compatibile per l'uso residenziale – verde pubblico;
- tutti i parametri indagati dell'eluato presentano valori inferiori ai limiti del D. Lgs. 152/2006 "Limiti di emissione in acque superficiali" (parte III, allegato 5, tabella 3), ad eccezione del COD e dello zinco per i campioni profondi;
- assenza di ecotossicità.

Nel complesso quindi le indagini eseguite mostrano che il sedimento del bacino Sciacqua non presenta criticità qualitativa alcuna che ne limiti la movimentazione/destinazione.



7 INTERVENTO PREVISTO

Il bacino di Sciaguana presenta, come detto, l'importante funzione di assicurare rilevanti volumi idrici, per l'uso irriguo del comparto del Consorzio di Bonifica 6 di Enna (Consorzio Bonifica Sicilia Orientale).

Rimandando ai documenti progettuali per i contenuti tecnici specifici dell'intervento, si riporta di seguito una sintetica descrizione delle varie alternative considerate in precedenza e di quanto previsto in termini di fattibilità; ciò ai fini di meglio comprendere la finalità e le modalità operative degli interventi di gestione del sedimento, oggetto specifico del presente Piano Operativo.

7.1 Analisi delle alternative

Una rimozione puntuale e localizzata di sedimento in un'area profonda normalmente allagata e prossima alle opere di presa e scarico può essere eseguita secondo almeno tre approcci operativi diversi:

- fluitazione-spurgo utilizzando, ad invaso vuoto, la capacità erosiva delle acque fluenti nel bacino in periodo di buona idraulicità;
- rimozione meccanica utilizzando, ad invaso vuoto, mezzi di movimento terra in condizioni di magra;
- dragaggio/sorbonatura senza particolari vincoli temporali o di quota.

Tali opzioni sono state valutate alla luce delle indicazioni riportate nelle Linee di indirizzo Distrettuali. La seconda opzione è stata presa in considerazione in fase iniziale quando in periodo tardo primaverile il bacino era vuoto; il superamento di tale condizione, come accennato in premessa, ha poi portato ad indirizzare l'intervento verso la terza opzione che è compatibile il mantenimento degli usi in essere.

Tale scelta di principio potrebbe in futuro essere rivista dopo aver valutati i primi interventi, descritti nel presente Piano Operativo, ed i relativi effetti.

In particolare per il bacino Sciaguana, come più in generale per i bacini ad uso esclusivamente irriguo, non si esclude in futuro l'opzione di un intervento a bacino vuoto collocato temporalmente dopo la fine del periodo irriguo e prima delle piogge autunnali (settembre – metà ottobre).

Relativamente alla destinazione del sedimento rimosso che possibili opzioni sono:

- fluitazione verso valle nell'alveo del corpo idrico recettore;
- riposizionamento all'interno del bacino in area non interferente;
- recupero e trasporto in area di riutilizzo;
- smaltimento in discarica.

Pur essendo tutte tecnicamente e normativamente possibili, in relazione alle condizioni ambientali, operative e di rapporto costi-benefici si propende per la seconda soluzione a che perché i volumi oggetto di intervento sono collocati nel c.d. "volume morto", quindi al di sotto della quota di minima regolazione, e rappresentano una frazione del tutto marginale del volume dell'invaso.



7.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto riguarda la rimozione del sedimento nell'area dell'opera di presa e dello scarico di fondo.

In questo piano operativo, come detto, viene sviluppata l'ipotesi progettuale di preliminarmente fattibilità della rimozione del sedimento, con la premessa che la descrizione di dettaglio degli interventi sarà definita negli elaborati progettuali definitivi, una volta condivisi, dagli enti coinvolti nella valutazione, i principi generali qui presentati.

Si riporta di seguito la planimetria dell'area di dragaggio ed una possibile sezione di scavo.

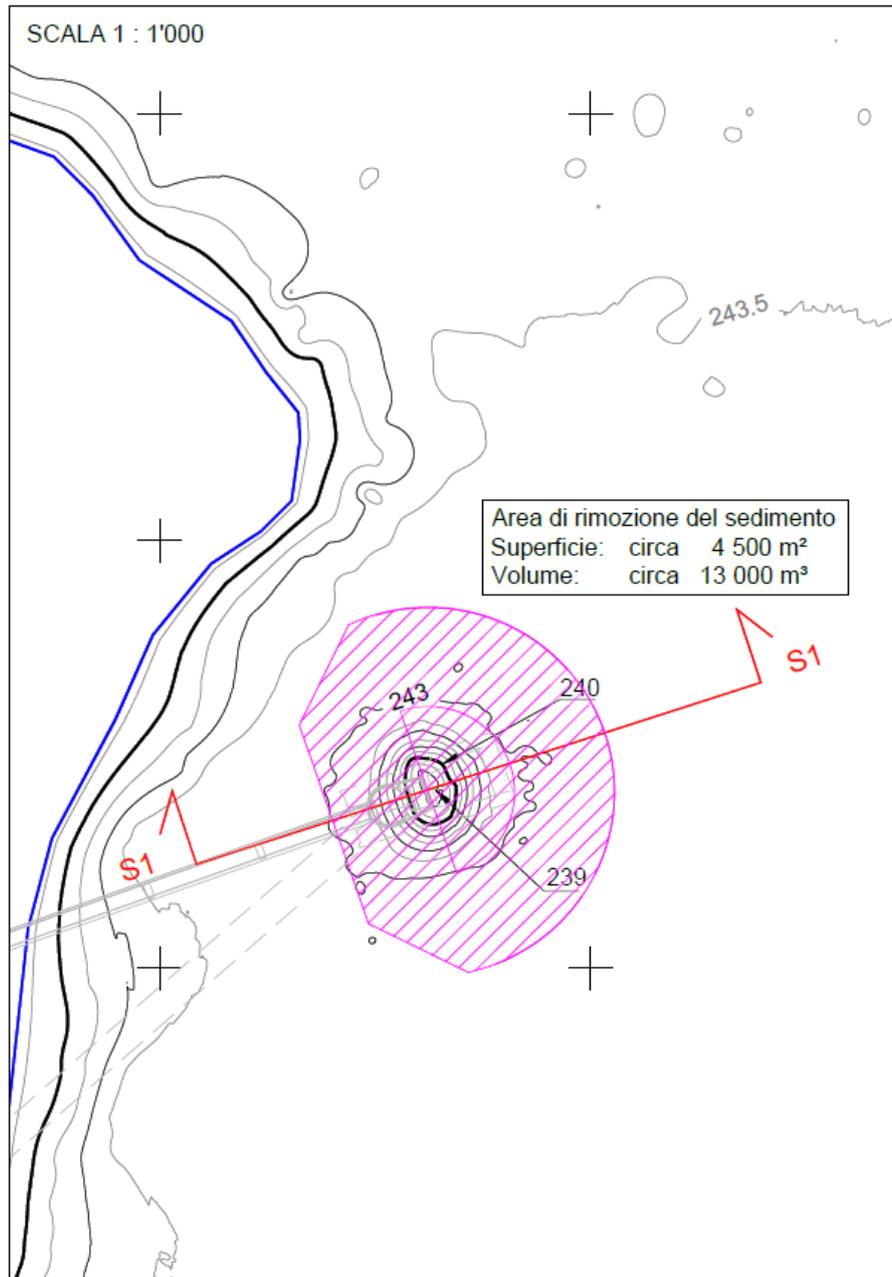


Figura 7-1: planimetria degli interventi di dragaggio

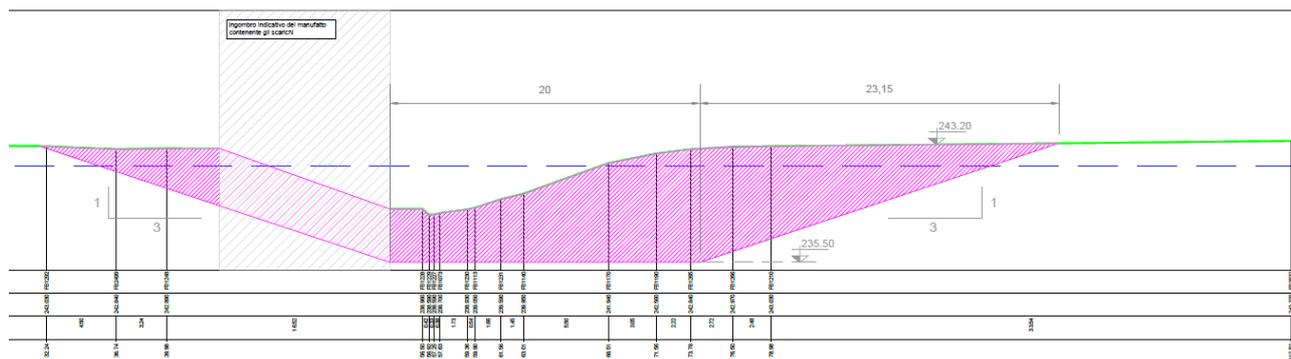


Figura 7-2: sezione di scavo

La descrizione di dettaglio degli interventi sarà fornita negli elaborati progettuali definitivi.

7.2.1 Asportazione del sedimento

In questo paragrafo si riportano gli interventi previsti per la gestione del sedimento da rimuovere, tramite dragaggio-pompaggio.

La soluzione progettuale proposta, come detto, non richiede in fase di realizzazione lo svasso del bacino e, relativamente alla gestione dei sedimenti, prevede la rimozione anche per step successivi di circa 13.000 m³ e la loro collocazione in area non interferente.

Il volume da rimuovere è stato valutato sulla base dei rilievi morfobatimetrici eseguiti a marzo 2021, ipotizzando di creare una prima area pianeggiante davanti all'imbocco dello scarico di fondo, alla quota della soglia di quest'ultimo, per un raggio di circa 20 metri e successivamente raggiungere la quota attuale del sedimento con una pendenza cautelativa di 1:3.

Le fasi operative individuate nell'ambito dell'asportazione del sedimento sono le seguenti:

1. rimozione tramite dragaggio;
2. trasporto/pompaggio;
3. ricollocazione.

Per realizzare l'intervento previsto deve essere dragata un'area con una superficie di circa 4500 m² al fine di rimuovere i circa 13.000 m³ di sedimenti presenti.

Tale primo intervento ha, come detto, la finalità di assicurare la piena funzionalità delle opere di presa e scarico ed è stato calibrato in tal senso; non sono stati al momento considerati i più ampi e generali obiettivi connessi al mantenimento del volume utile a cui saranno invece indirizzati i prossimi interventi che saranno progettati in futuro.

Il materiale da asportare è costituito principalmente da sabbia e argilla, come da dettagli riportati nel capitolo precedente, la prima prevalente negli strati superficiali la seconda in quelli profondi.

Durante le operazioni di rimozione le attività di derivazione e scarico saranno mantenute in funzione.



Per la rimozione del sedimento è previsto l'impiego di un sistema dragante costituito da una pompa idraulica sommergibile, munita di escavatori idraulici meccanici per la disgregazione del materiale, che grazie ad un regime di rotazione estremamente ridotto permettono di ridurre al minimo l'eventuale produzione di torbidità. La pompa è caratterizzata da un sistema di compensazione idraulica necessaria per il raggiungimento della profondità di scavo progettuale.



Figura 7-3: esempio di pompa idraulica sommergibile

In supporto ai disgregatori idraulici può essere installato un disgregatore *jet-ring*. Tale sistema è costituito da una pompa che invia acqua ad alta pressione attraverso ugelli posti intorno alla pompa di dragaggio.

Per ridurre l'eventuale torbidità che si genera durante le fasi di dragaggio, può essere installata intorno alla pompa e ai disgregatori idraulici una struttura metallica (campana antitorbidità). Il sistema di dragaggio necessita di una serie di attrezzature e strumentazioni complementari (centralina oleodinamica, cabina di controllo, argani di brandeggio, argano pompa e gruppo elettrogeno) che vengono installate su pontone, come schematicamente rappresentato nell'immagine che segue.

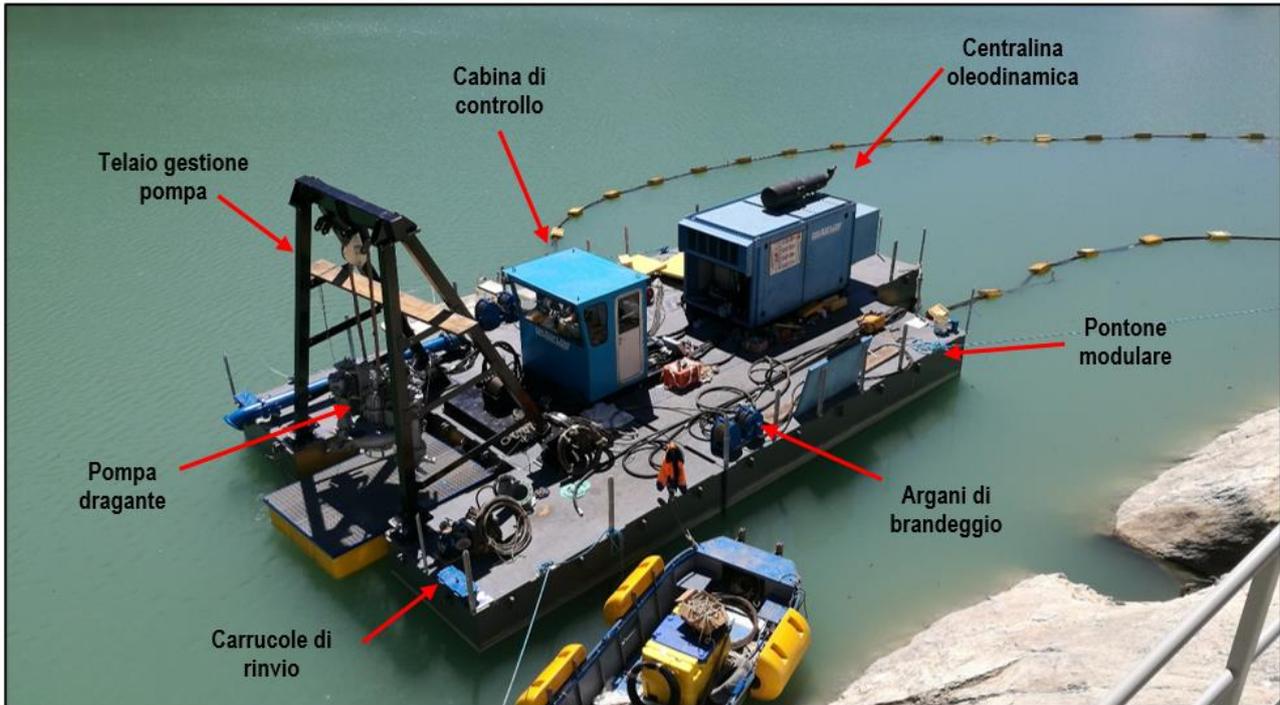


Figura 7-4: pontone completo con le diverse componenti

La miscela acqua-sedimento aspirata dalla pompa viene convogliata al sito di destinazione attraverso tubazioni in PE di due tipologie: tubazione flessibile che collega la pompa aspirante-refluente con il misuratore di portata (tratto in aspirazione) e tubazione rigida che convoglia la miscela acqua-sedimenti (tratto in mandata).

Per la misura della portata della miscela acqua sedimento viene generalmente utilizzato un sensore elettromagnetico installato sulla tubazione di mandata. Al fine di migliorare la produttività monitorando la densità della miscela transitante all'interno della tubazione, al misuratore di portata elettromagnetico può sostituirsi un misuratore ad ultrasuoni che consente di determinare la densità della miscela.

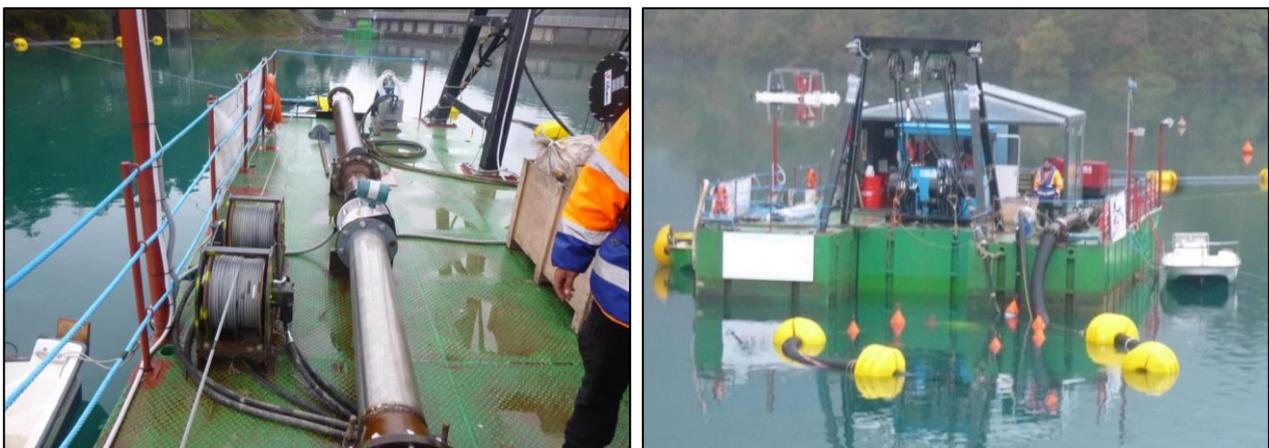


Figura 7-5: esempio di cantiere



La posizione del pontone all'interno dell'area di intervento è fondamentale per la verifica ed il controllo della rimozione del materiale. Il posizionamento nello spazio è effettuato tramite un'antenna GPS posta sul vertice del telaio di sostegno della pompa. Tramite un'antenna radio il GPS comunica con una stazione fissa posta a terra avente coordinate note. Tale sistema, appositamente sviluppato per il controllo della precisione in operazioni di scavo o dragaggio, è basato sull'uso di un software, formato da vari moduli, studiato in particolare per il posizionamento del pontone e il monitoraggio ad alta precisione della profondità dello scavo, con elaborazione dei dati registrati durante le attività di dragaggio.

Per l'acquisizione della posizione del pontone è utilizzato un ricevitore GPS a doppia antenna in grado di fornirne la posizione planimetrica (precisione inferiore a ± 2 cm dal punto di vista planimetrico).

Il software è in grado di utilizzare il dato del misuratore di profondità in modo da determinare univocamente la posizione verticale della pompa sommersa. La mappa caricata sul modulo profiler costituisce la base sulla quale si potrà visualizzare la posizione del pontone e l'avanzamento dei lavori. Infatti, anche le batimetrie dell'area di dragaggio si aggiorneranno ai vari passaggi della pompa, cambiando automaticamente i colori sullo schermo e completando un quadro di informazioni necessarie alle operazioni di scavo. L'operatore sarà quindi in grado di visualizzare in tempo reale sia la posizione planimetrica che la quota batimetrica della testa dragante, rispetto alla zona di scavo. I colori sullo schermo cambiano in tempo reale durante il dragaggio, permettendo all'operatore di visualizzare sempre con certezza le zone dragate e quelle ancora da dragare, con le relative profondità. Il sistema profiler interfaccia le informazioni pre-esistenti (batimetria dello stato pre lavori) con le informazioni in tempo reale provenienti dall'apparecchiatura sopra descritta. Queste informazioni sono rappresentate su uno schermo sia in pianta che in sezione, come da immagini che seguono, e consentono agli operatori il pieno e costante controllo dell'attività di asportazione.

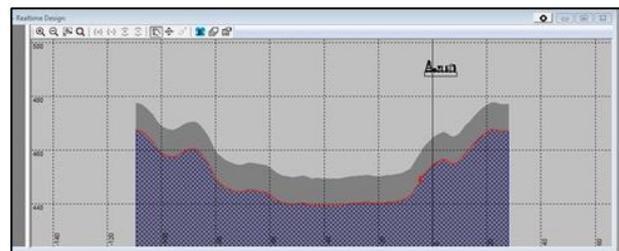
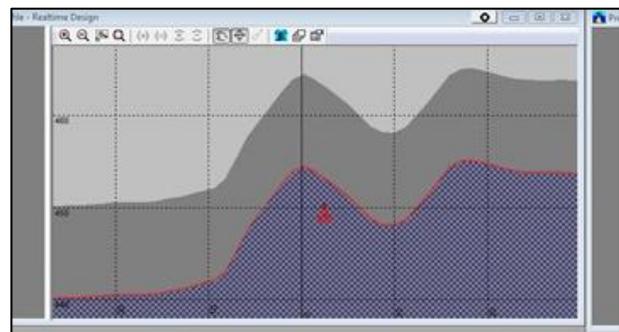
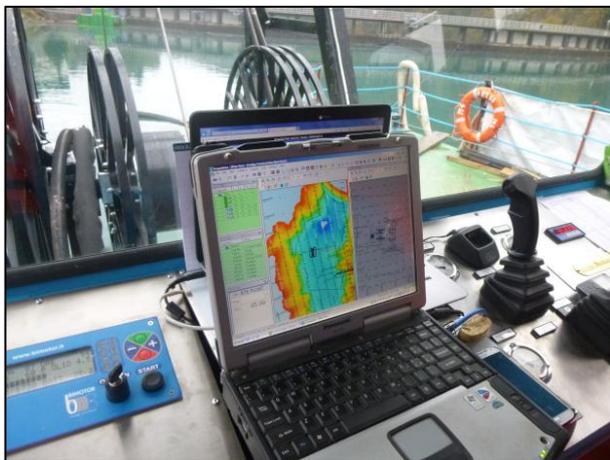


Figura 7-6: cabina di comando e visualizzazione in sezione e in pianta dei dati aggiornati in tempo reale



Il sistema disgregante/pompante, considerando un rapporto solido liquido prossimo ad 1 a 10, può arrivare a trattare sino a 600 m³/ora di miscela. Teoricamente, procedendo in continuo (8 ore al giorno), in assenza di imprevisti, la fase di dragaggio può arrivare ad una rimozione di circa 500 m³ giorno quindi l'obiettivo complessivo dell'intervento può essere raggiunto in circa 26 giorni di lavoro.

Tale attività, come detto può essere eseguita per step successivi.

La miscela solido-liquido pompata viene quindi indirizzata nell'area di deposito individuata nell'ansa posta in sx idraulica alla diga, che dista circa 200 m, secondo lo schema riportato nell'immagine che segue.



Figura 7-7: area di rimozione e area di stoccaggio del sedimento rimosso dall'invaso di Sciacguana

Poiché la fase precedentemente descritta genera una miscela solida/liquida necessita strutture di contenimento che possano far sedimentare la fase solida.

Le due opzioni normalmente utilizzate sono:

- cassa di colmata per volumi significativi;
- geotubi, per volumi minori.

I volumi di rimozione previsti per l'operazione descritta sono compatibili con una soluzione di deposito attraverso geotubi. La definizione definitiva di lungo periodo dell'approccio utilizzato sarà compiuta in fase di progettazione definitiva dell'intervento.



Figura 7-8: geotubi in fase di riempimento

Le caratteristiche fisiche di queste strutture di raccolta consentiranno il trattenimento del materiale solido e la fuoriuscita dell'acqua.

In genere in poche settimane si raggiunge una concentrazione di solidi di oltre il 70%. Una volta che il contenuto di umidità obiettivo è stato raggiunto il sedimento potrà essere rimosso e traslocato o lasciato in loco e consolidato con un apposito intervento di stabilizzazione attraverso anche approcci di ingegneria naturalistica che consentano in pieno recupero anche paesaggistico dell'area di intervento.

Le immagini che seguono evidenziano:

- l'area preliminarmente individuata che presenta una superficie di circa 9000 m² che risulta ampiamente sufficiente per lo scopo;
- la sezione di deposito del sedimento rimosso.

L'area di maggiori dimensioni individuata per il deposito del sedimento rimosso risulta ricompresa in quote al di sotto della massima regolazione. L'area a superficie inferiore, posta a quote maggiori della massima regolazione, è invece individuata quale ulteriore sito di deposito esclusivamente a titolo prudenziale.

Lo spessore del sedimento accumulato nei geotubi, che possono essere posizionati anche uno sopra l'altro, dipende dalle scelte progettuali, a loro volta legate alla disponibilità delle aree ed alla loro stabilità.

In questo caso specifico le valutazioni preliminari eseguite sulla base dei dati disponibili consentono di valutare la fattibilità dell'intervento nel rapporto fra volumi di rimozione previsti ed area disponibile; la valutazione dei carichi puntuali sostenibili sarà eseguita a seguito di appositi rilievi stratigrafici in fase di progettazione definitiva degli interventi.



Figura 7-9: area di intervento

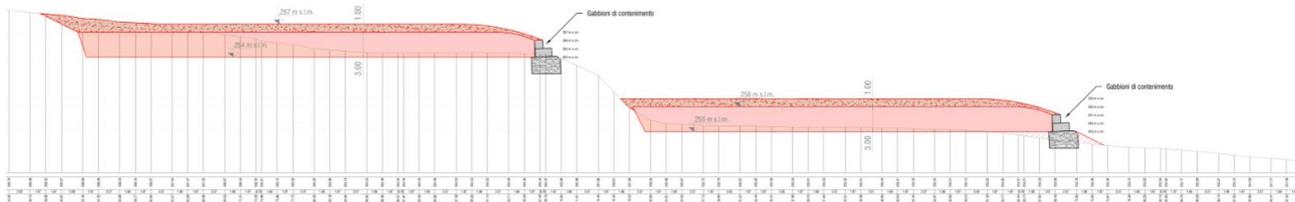


Figura 7-10: sezioni di intervento

Circa la stabilità dei terreni sui quali verrà posizionato il materiale dragato dal bacino nei geotubi, sulla base degli elementi disponibili non si sono delineati elementi ostativi che possano far pensare a una loro instabilità.

In particolare, sono stati presi in considerazione parametri quali la pendenza, le caratteristiche geolitologiche e la falda e, anche assumendo ipotesi cautelative, non sono emersi elementi che possano far scendere il fattore di sicurezza al di sotto dei valori di riferimento.

Resta inteso che, a corredo della progettazione definitiva dell'intervento, saranno eseguiti i sondaggi specifici necessari alla conferma delle preliminari valutazioni effettuate e che nell'area di posizionamento saranno previsti gli interventi di stabilizzazione utili a migliorare ulteriormente la stabilità di lungo periodo dell'intervento stesso.



L'area individuata è posta al di sotto della quota di massima regolazione sia perché tale area presenta caratteristiche idonee allo scopo (posizione, dimensione, pendenza) sia perché la collocazione all'interno dell'area di pertinenza del bacino comporta che la movimentazione sia esclusa della normativa sulle Terre e Rocce da scavo (DPR n. 120/2017) con relative procedure e vincoli.

Peraltro i volumi trattati, che rappresentano una frazione minimale del volume d'invaso, e la collocazione degli stessi nei geotubi, che ne stabilizzano la collocazione, fanno escludere interferenze gestionali.

7.3 Stima dei costi

La stima dei costi degli interventi descritti si compone di differenti elementi, alcuni valutabili a corpo altri a misura. Le principali voci di costo sono così riassumibili:

- trasporto dei macchinari e installazione del cantiere, stimabili complessivamente in 150.000÷200.000 € a prescindere dai volumi complessivi rimossi;
- predisposizione del sito di stoccaggio e dei geotubi e loro gestione in fase di scarico della miscela solido-liquido, stimabili complessivamente in 250.000÷310.000 € per un intervento di rimozione circa 13.000 m³ di sedimento. Tali costi ricomprendono allestimento dell'area, acquisto dei geotubi, acquisto del polielettrolita e degli accessori necessari, attività di riempimento dei geotubi;
- realizzazione dell'intervento di rimozione, i cui costi sono direttamente proporzionali all'entità della rimozione e quantificabili in circa 35 €/m³;
- stabilizzazione definitiva del sedimento stoccato nei geotubi oppure rimozione e sua ricollocazione, i cui costi dipendono dalle scelte progettuali relative alle modalità di consolidamento piuttosto che nel caso di rimozione e ricollocazione della distanza del punto di stoccaggio finale. Tali scelte saranno effettuate nell'ambito della progettazione definitiva dell'intervento e non sono pertanto al momento economicamente quantificabili.

Resta inteso che una valutazione economica più accurata potrà essere eseguita a seguito delle attività di progettazione definitiva degli interventi.



8 EFFETTI AMBIENTALI DELLA SOLUZIONE SCELTA E MITIGAZIONI

Le attività descritte non comportano, come detto lo svuotamento del bacino quindi sono evitate tutte le conseguenze, nel bacino e nel corpo idrico di valle, connesse a tale evento.

La soluzione progettuale individuata permette quindi di mantenere il livello del lago entro le quote di gestione ordinaria durante le fasi di cantiere e di minimizzare gli effetti a carico dell'ambiente nelle sue diverse componenti.

Gli effetti sull'ambiente dell'intervento descritto, sono quindi così prevedibili:

- disturbo aree e mezzi di cantiere;
- torbidità nel bacino;
- riduzione tenore di ossigeno;
- trasporto/destinazione sedimento.

8.1 Disturbo aree e mezzi di cantiere

L'area di cantiere del dragaggio del sedimento è limitata e al momento della sua installazione è prevedibile che la fauna presente, si sposti naturalmente in aree indisturbate disponibili nel resto del bacino. Gli effetti possono dunque essere considerati trascurabili.

L'area di deposito del sedimento, essendo localizzata al di fuori dell'invaso, non determina alcuna azione di disturbo sulle biocenosi acquatiche.

8.2 Torbidità

Durante le operazioni di dragaggio, in considerazione delle modalità proposte, con particolare riferimento all'effetto dell'aspirazione, non è previsto un incremento di torbidità delle acque nei pressi del cantiere. La torbidità dell'acqua nei pressi del cantiere verrà comunque monitorata come descritto nel capitolo che segue.

8.3 Tenore di ossigeno

Durante le operazioni di dragaggio, in considerazione delle modalità proposte, non è prevista una riduzione della concentrazione di ossigeno. Analogamente al parametro precedente anche l'ossigeno sarà oggetto di monitoraggio.

8.4 Destinazione sedimento

Come indicato in precedenza, in relazione alle sue buone caratteristiche qualitative ed alla marginalità dei volumi totali movimentati, il sedimento sarà riposizionato in un'area di deposito individuata a valle della diga.



9 MONITORAGGIO

In questo capitolo sono descritte le attività conoscitive che precederanno, accompagneranno e seguiranno le fasi di cantiere.

In termini metodologici si rimanda a quanto descritto nell'apposto capitolo del PdG.

9.1 Monitoraggio *ante operam*

Prima dell'inizio delle attività, nell'area interessata dal cantiere di dragaggio, si prevede di eseguire un monitoraggio (*ante operam*) costituito da:

- Rilievi morfobatimetrici multibeam dell'area di rimozione;
- Caratterizzazione analitica dell'acqua.

9.1.1 Rilievi morfobatimetrici

L'effettiva quantità di materiale da movimentare verrà determinata attraverso un'analisi di dettaglio del rilievo batimetrico, in cui si evidenzieranno geometrie e pendenze dei fondali interessati dalle operazioni di asportazione del sedimento.

9.1.2 Caratterizzazione analitica dell'acqua

In corrispondenza dell'area del cantiere si procederà a:

- registrare i valori dei principali parametri chimico-fisici lungo la colonna;
- misurare la trasparenza;
- prelevare campioni a diverse profondità da sottoporre ad analisi di laboratorio per la definizione del livello trofico dei laghi per lo Stato Ecologico (LTLeCo) secondo il DM 260/2010.

Le misure e le analisi saranno eseguite applicando metodiche analitiche nazionali e internazionali ufficialmente riconosciute.

9.2 Monitoraggio in corso d'opera

Durante le attività di dragaggio si procederà ad un monitoraggio costituito da:

- Rilievi morfobatimetrici in tempo reale del materiale dragato;
- Verifica della torbidità dell'acqua;
- Verifica della concentrazione di ossigeno nell'acqua.



9.2.1 Rilievi morfobatimetrici

Durante le operazioni di dragaggio verrà eseguito un rilievo aggiornato in tempo reale sulla base della profondità raggiunte dalla pompa. Tali informazioni vengono utilizzate dall'operatore presente sul pontone per manovrare le operazioni.

9.2.2 Torbidità dell'acqua

Durante le operazioni di dragaggio verrà eseguito il monitoraggio della qualità dell'acqua nei pressi della zona di movimentazione per la verifica della torbidità dell'acqua. Le operazioni saranno condotte in modo da garantire il rispetto dei limiti, agendo con opportune regolazioni.

Per i valori limite da considerare si fa riferimento alle soglie di accettabilità per i solidi sospesi nelle acque rilasciate a valle degli invasi, definite nella DDG n. 710 del 7/5/12 emanata dalla Regione Siciliana, riportate nella tabella seguente.

Tabella 9-1: soglie di accettabilità per i solidi sospesi nelle acque rilasciate a valle degli invasi e durata di esposizione da non superare (DDG 710/2012 Allegato A, Tabella 2)

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

9.2.3 Tenore di ossigeno

Durante le operazioni di dragaggio verrà eseguito il monitoraggio della qualità dell'acqua nei pressi della zona di movimentazione per la verifica della concentrazione di ossigeno. Le operazioni saranno condotte in modo da garantire il rispetto dei limiti, agendo con opportune regolazioni. Per il valore limite da considerare si fa riferimento a quanto riportato nella DDG n. 710 del 7/5/12 emanata dalla Regione Siciliana: la concentrazione di ossigeno disciolto deve essere sempre superiore a 5 mg/l (pari a circa il 40% di saturazione).

9.3 Monitoraggio *post operam*

Al termine delle attività, nell'area interessata dal cantiere di dragaggio, si prevede di eseguire un monitoraggio (post operam) costituito da:

- Rilievi morfobatimetrici;
- Caratterizzazione analitica dell'acqua.



9.3.1 Rilievi morfobatimetrici

Al termine delle operazioni di movimentazione del sedimento verrà effettuato un nuovo rilievo batimetrico al fine di verificare gli effettivi quantitativi rimossi e riaggiornare lo stato dei fondali in prossimità delle opere di presa e scarico.

9.3.2 Caratterizzazione analitica dell'acqua

In corrispondenza dell'area del cantiere si procederà a:

- registrare i valori dei principali parametri chimico-fisici lungo la colonna;
- misurare la trasparenza;
- prelevare campioni a diverse profondità da sottoporre ad analisi di laboratorio per la definizione del livello trofico dei laghi per lo Stato Ecologico (LTLecco) secondo il DM 260/2010.

Le misure e le analisi saranno eseguite applicando metodiche analitiche nazionali e internazionali ufficialmente riconosciute.