



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 sghiaamenti 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 1

INVASO POMA



PIANO OPERATIVO – REV.1



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 4 (Gestore Proponente)
Ing. Gerlando Ginex

L'Ingegnere Responsabile
Ing. Salvatore Stagno

Indice

1	Premessa	4
2	Inquadramento dell'area di interesse	5
3	Quadro di riferimento normativo	7
3.1	Normativa nazionale	7
3.2	Normativa regionale.....	7
4	Descrizione della diga e del Bacino di Poma	10
5	Condizioni idrologiche attese	14
5.1	Livelli dell'invaso	14
6	Il sedimento presente nel bacino e nell'area di interesse	16
6.1	Quantità e quote del sedimento	16
6.2	Caratteristiche qualitative del sedimento	18
7	Intervento previsto	21
7.1	Analisi delle alternative	21
7.2	Descrizione dell'intervento	22
7.3	Stima dei costi.....	31
8	Effetti ambientali della soluzione scelta e mitigazioni	32
8.1	Disturbo aree e mezzi di cantiere	32
8.2	Torbidità	32
8.3	Tenore di ossigeno	32
8.4	Destinazione sedimento.....	32
9	Monitoraggio.....	33
9.1	Monitoraggio <i>ante operam</i>	33
9.2	Monitoraggio in corso d'opera	33
9.3	Monitoraggio <i>post operam</i>	34

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 Poma.

Le risultanze delle indagini effettuate, con particolare riferimento ai rilievi morfo-batimetrici, e le esigenze relative alla garanzia dei rilevanti usi in essere, con particolare riferimento per il bacino di Poma all'uso idropotabile, 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.

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.

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.

L'intervento previsto dal primo Piano operativo, prioritariamente finalizzato a garantire la funzionalità degli organi di scarico e derivazione, deve considerarsi come il primo step di un'attività più ampia di recupero parziale della capacità utile che sarà sviluppata in una successiva fase progettuale, oggetto di intesa tra il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti e l'Autorità di Bacino. Il volume d'invaso recuperabile sarà definito sulla scorta degli interventi individuati dal progetto di sfangamento e secondo le risorse finanziarie stanziare.

La versione iniziale del Piano Operativo dell'invaso di Poma 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 Poma, a seguito del Parere n. 5501 del 10/03/2022 emesso dall'Ufficio per Tecnico per le Dighe di Palermo, del quale recepisce e integra le osservazioni e prescrizioni.

Successivi livelli di progettazione approfondiranno, come da richiesta dell'Ufficio per Tecnico per le Dighe di Palermo, le aree d'intervento correlando le stesse al mantenimento della funzionalità nel tempo degli impianti e alla stabilità del fondo lacustre.



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.

L'invaso di Poma è ottenuto dallo sbarramento del fiume Jato il cui bacino idrografico ricade in provincia di Palermo nel versante settentrionale della Sicilia e si estende, per circa 193 km², dal centro abitato di Camporeale e dal monte La Pizzuta sino al Mar Tirreno in territorio di Balestrate. Esso confina con il bacino del fiume San Bartolomeo a sud-ovest e con il bacino del fiume Oreto a nord-est. Nel bacino ricadono i centri abitati di San Giuseppe Jato e di San Cipirrello.

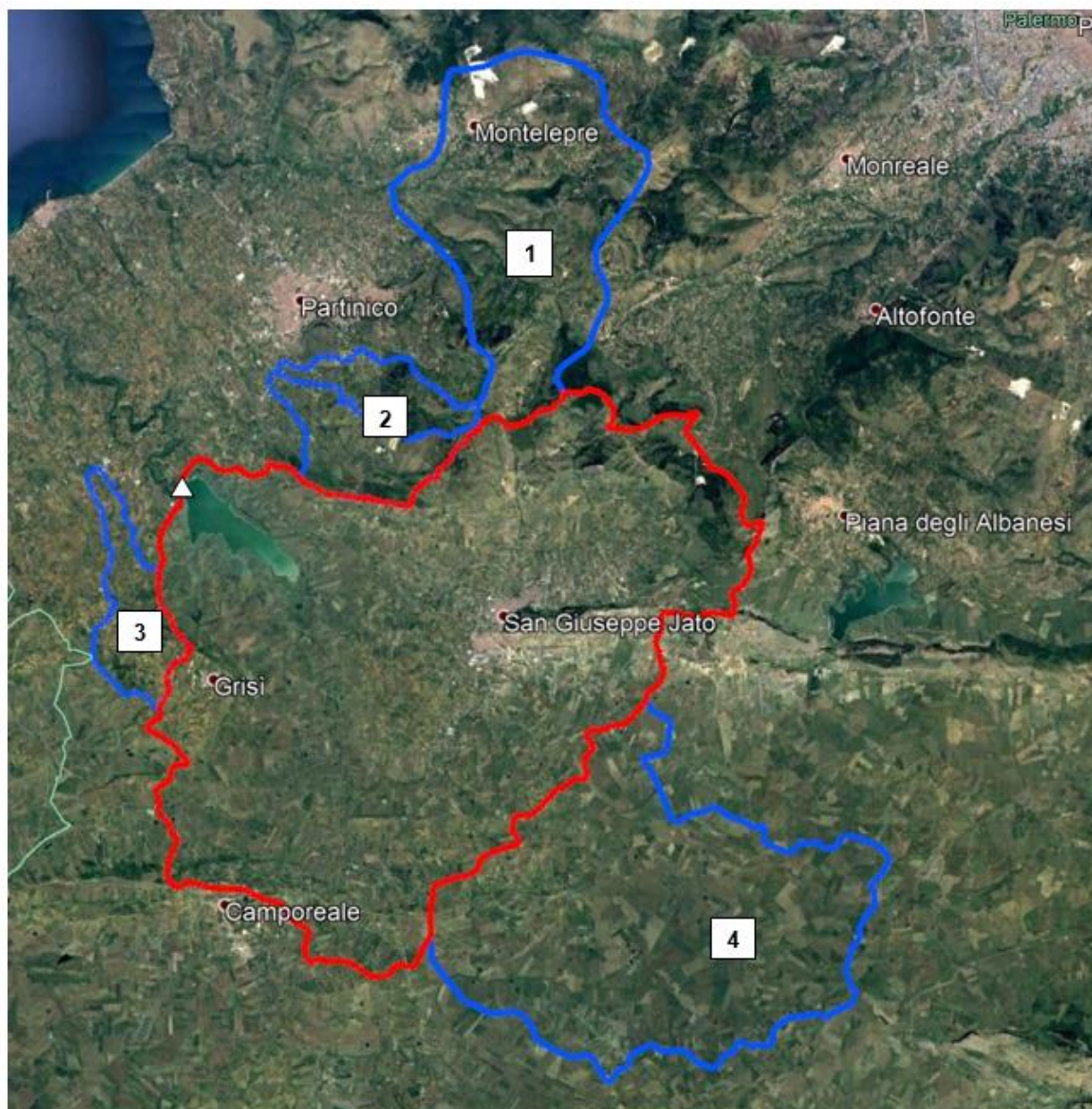


Figura 2-1: localizzazione bacino di Poma

Al bacino diretto sono stati allacciati i seguenti sottobacini bacini:

1. Nocella: 39,65 km²
2. Carrozza: 16,25 km²
3. Jato secondario: 7,95 km²
4. Belice destro: 72 km²

Complessivamente quindi il bacino totale (diretto + allacciato) risulta pari a circa 300 km².

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

- per circa il 34,5% da seminativi in aree non irrigue;
- per circa il 22,5% da vigneti;
- per circa il 12,7% da praterie aride calcaree.

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 una estensione pari a circa il 2% del territorio.

Il Bacino di Poma 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, sia diretti che allacciati; 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 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

In questo capitolo si intende fornire un quadro sintetico della vigente normativa di riferimento per la gestione del sedimento negli invasi.

3.1 Normativa nazionale

La normativa specifica in materia è rappresentata dall'art. 114 del D.Lgs. 152/2006 e dal D.M. del Ministero dell'Ambiente del 30 giugno 2004.

3.1.1 D.M. del Ministero Dell'ambiente del 30 Giugno 2004 (Gu N. 269 del 16-11-2004)

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. 5. Esecuzione delle operazioni e comunicazioni

1. Almeno quattro mesi prima dell'effettuazione delle operazioni di svaso, sfangamento o spurgo il gestore ne dà comunicazione all'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, al Dipartimento nazionale della protezione civile all'Autorità di Bacino, alle regioni e agli enti locali interessati, fornendo un programma di sintesi delle attività previste.

2. Gli avvisi con i quali si informano la popolazione e tutti i soggetti interessati della prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare sono affissi agli albi pretori dei comuni interessati, nonché pubblicati per estratto su almeno un quotidiano a diffusione locale. Le operazioni di svaso, sfangamento e spurgo devono essere effettuate nel rispetto di quanto indicato nel progetto di gestione, approvato ai sensi dell'art. 40, comma 5, del decreto legislativo n. 152 del 1999, e nel rispetto delle eventuali prescrizioni stabilite dalle regioni.

3.2 Normativa regionale

3.2.1 Linee guida distrettuali

L'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino della Sicilia n. 1 del 4 gennaio 2021 ha approvato le LINEE DI INDIRIZZO PER LA PREDISPOSIZIONE, L'APPROVAZIONE E L'ATTUAZIONE DEI PROGETTI DI GESTIONE DEGLI INVASI.

Tali linee guida nel capitolo 5 di descrizione dei contenuti del Progetto di Gestione, relativamente ai Piani Operativi, prevedono quanto segue.

I Piani Operativi delle operazioni specifiche, presentati unitamente al progetto generale o successivamente all'approvazione dello stesso, comprendono i seguenti aspetti:

a. descrizione dettagliata delle procedure delle attività di svaso, sfangamento o spurgo, relativo cronoprogramma e tempistiche di realizzazione;

b. indicazione dei volumi di sedimento che si prevede di rilasciare a valle o di asportare dall'invaso;

c. completamento e approfondimento delle valutazioni relative agli effetti delle operazioni sull'ecosistema;

d. definizione e dettaglio delle misure di mitigazione;

e. risultati di eventuali aggiornamenti della caratterizzazione di base (ad esempio, riguardanti la caratterizzazione integrativa del sedimento, a seconda delle modalità di asportazione e gestione del materiale individuate);

f. dettagli relativi al piano di monitoraggio ed al piano delle comunicazioni da effettuarsi prima, durante, dopo l'esecuzione degli interventi, se applicabili per la tipologia di operazione scelta;

g. eventuali autorizzazioni o nulla osta aggiuntivi, necessari per poter procedere all'utilizzo, riutilizzo, recupero o smaltimento del materiale rimosso meccanicamente dall'invaso.

La tipologia di operazioni riportate nel programma generale e/o nei piani operativi dovrà essere scelta con particolare riferimento agli utilizzi delle risorse idriche invase ed a tal fine, con riferimento alle regolazioni annuali/biennali possibili per gli invasi siciliani, saranno da preferire modalità di asportazione dei sedimenti che non comportino la sospensione degli utilizzi per la durata delle operazioni. In ogni caso in fase istruttoria non potranno essere valutate positivamente le proposte di fuori uso degli impianti che comporteranno scenari di severità idrica non sostenibili.

Tra gli scenari presi a riferimento dovrà quindi essere compresa la rimozione dei sedimenti con mantenimento dei volumi necessari invasi per garantire la continuità agli usi praticati da attuare con programmate operazioni di sfangamento del materiale solido sedimentato, trascinato o disperso nella corrente idrica, attraverso gli organi di scarico di fondo, anche in contemporanea di eventi di piena.

3.2.2 Decreto Dirigente Generale n. 710 del 07/05/2012

La Regione Sicilia ai sensi delle vigenti disposizioni con Decreto del Dirigente Generale n. 710 del 07 maggio 2012 adotta il regolamento relativo al procedimento di approvazione dei progetti di gestione sugli sbarramenti fluviali di competenza regionale. Il Regolamento rappresenta le Norme di attuazione dell'art. 14 del D. Lgs. 152/2006 e dell'art. 1 del D.M. 30/06/2004, il "Procedimento di approvazione dei progetti di gestione" e il "Regolamento in materia di sbarramento di ritenuta fluviali non soggetti al D.P.R. n°1363/1959 di competenza della Regione Siciliana."

CAPO I – disposizioni comuni

Art. 1 – ambito di applicazione e finalità

Il presente regolamento disciplina:

- a) Il procedimento di approvazione dei "progetti di gestione" delle operazioni di svasso, sfangamento, e spurgo degli invasi, ferme restando le disposizioni dettate dal D.M. di cui all'art. 114 del Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (norme in materia ambientale) per gli invasi diversi da quelli di cui alla seguente lettera b.
- b) Le operazioni di svasso, sfangamento e spurgo degli invasi originati da sbarramenti (dighe o traverse) non disciplinati dal Decreto del Presidente della repubblica 1° novembre 1959 n° 1363 e s.m.i. (approvazione del regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta), di seguito denominate operazioni soggette a disciplina regionale.

...

**Allegato A****I – modalità e prescrizioni per le operazioni di svaso sfangamento e spurgo**

...

7. Durante le operazioni in esame le concentrazioni dei solidi sospesi nel punto monitorato a valle deve rispettare le soglie di durata/concentrazione riportate nella seguente tabella 2. La concentrazione di ossigeno disciolto deve essere sempre superiore a 5 mg/l (pari a circa il 40% di saturazione). Eventuali superamenti delle soglie succitate dovranno essere immediatamente corretti mediante opportune modulazioni delle portate rilasciate.

Tabella 3-1: 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	Ossigeno disciolto	Durata massima (in ore di concentrazione di solidi sospesi)
Max 40 g/l	Maggiore di 5 mg/l	0,5 ore
Da 15 g/l a 20 g/l	Maggiore di 5 mg/l	1,5 ore
Da 10 g/l a 15 g/l	Maggiore di 5 mg/l	3,0 ore
Da 5 g/l a 10 g/l	Maggiore di 5 mg/l	6,0 ore
Meno di 5 g/l		Fino al termine delle operazioni (con un termine massimo di una settimana)

...

II – modalità e prescrizioni per l'asportazione dei sedimenti a bacino pieno o vuoto

1. Le operazioni di idroaspirazione devono essere programmate con livello idrico al disotto della soglia di sfioro con tutti gli organi di scarico chiusi. Tali condizioni devono essere mantenute per almeno 24 ore a conclusione di ciascuna operazione.
2. Nel caso sia necessario o preferibile procedere allo sfangamento tramite mezzi meccanici di escavazione a invaso vuoto occorre attenersi a quanto segue:
 - a. Evitare che le acque di percolazione del materiale dragato possano produrre un incremento della torbidità delle acque del corpo idrico a valle dello sbarramento;
 - b. Fatto salvo quanto previsto all'art. 5 comma 3 e all'art. 7 del presente regolamento, le aree scelte per la dislocazione dei materiali rimossi devono essere poste in condizioni di sicurezza idraulica, sia per quanto riguarda la stabilità degli ammassi e l'esposizione a fenomeni erosivi sia per quanto riguarda il verificarsi di eventi di piena;
 - c. Ove possibile e compatibilmente con la qualità dei sedimenti, gli usi in atto e la sicurezza idraulica, i sedimenti asportati devono essere utilizzati tutti o in parte per il ripascimento delle rive del corso d'acqua a valle, con modalità che non compromettano la tutela dell'ecosistema acquatico;
 - d. Qualunque sia la localizzazione finale dei sedimenti devono essere preventivamente confrontati, per diversi tracciati stradali possibili, gli impatti dei mezzi di trasporto utilizzati, al fine di individuare il tracciato meno impattante dal punto di vista ambientale e sanitario.

...



4 DESCRIZIONE DELLA DIGA E DEL BACINO DI POMA

La diga e l'invaso di Poma presentano le caratteristiche amministrative e dimensionali riepilogate nella tabella che segue. Si rimanda al Progetto di Gestione per ulteriori dettagli.

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

Superficie lago alla quota di massima regolazione (km ²)	3,64
Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso (km ²)	164
Superficie bacino imbrifero allacciato (km ²)	136
Altezza dello sbarramento (ai sensi del DM 24/03/1982) (m)	58,60
Altezza dello sbarramento (ai sensi della L. 584/1994) (m)	49,50
Altezza di massima ritenuta (m)	43,85
Quota di coronamento (m s.l.m.)	199,00
Sviluppo coronamento (m)	396,70
Quota di massimo invaso (m s.l.m.)	196,85
Quota massima di regolazione da FCEM (m s.l.m.)	195,60
Quota minima di regolazione (m s.l.m.)	168,00
Quota soglia scarico di superficie (m s.l.m.)	189,60
Quota soglia scarico di fondo (m s.l.m.)	152,45
Quota soglia opera di derivazione (m s.l.m.)	152,45
Volume di invaso attuale (m ³)	68,4 x 10 ⁶
Volume di invaso originale (ai sensi della L. 584/94) (m ³)	78,3 x 10 ⁶
Volume di invaso attuale (m ³)	72,3 x 10 ⁶
Volume utile di invaso originale (m ³)	66,3 x 10 ⁶
Volume utile di invaso attuale (m ³)	68,0 x 10 ⁶
Volume di laminazione (m ³)	6,0 x 10 ⁶
Volume di sedimento attualmente presente nel volume utile di regolazione (m ³)	2,1 x 10 ⁶
Stima dell'apporto solido annuo del serbatoio (m ³ /anno)*	88.000 (A) 71.800 (B) 182.000 (C)

*(A) valore calcolato considerando l'intera vita utile dell'invaso (periodo 1970-2021)

(B) valore calcolato sulla sedimentazione occorsa tra la costruzione dell'invaso e la precedente batimetria (periodo 1970-2013)

(C) valore calcolato considerando la sedimentazione occorsa tra la precedente batimetria e i rilievi batimetrici 2021 (periodo 2013-2021)

La diga, del tipo in materiali sciolti, è stata realizzata nel periodo 1964-1968 impiegando diversi materiali nelle varie zone di cui è composta.

Nella parte di placcaggio adiacente alle opere di imbocco degli scarichi di superficie la scogliera è realizzata in muratura di pietrame a secco sigillata con mastice bituminoso. In tale zona il contatto fra il nucleo e le murature è trattato con prodotti bituminosi e con l'incollaggio di una guaina, alloggiata nel tappeto, sulla faccia esterna delle murature.

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

Lo scarico di fondo ha la bocca orizzontale posta alla quota di massimo svaso di 168,00 m s.l.m. e protetta da un grigione a larghe maglie costituito da travi circolari in c.a.. Nel successivo tratto la galleria dello scarico è intercettata da 2 paratoie piane di luce di m 2,50x3,70 disposte in serie, precedute e seguite da tronchi di raccordo in lamiera d'acciaio di lunghezza 8,62 m e 4,67 m rispettivamente. La blindatura di valle della galleria di scarico si raccorda con una galleria a sezione idrica circolare del diametro di m 5,10, munita



di aeroforo del diametro 1,00 m, la quale confluisce nella galleria in destra idraulica dello scarico di superficie.

La portata massima scaricata, a paratoie completamente sollevate, è come detto pari a 220,00 m³/s, svuotando così il serbatoio dalla quota di massima regolazione fino alla quota 168,00 m s.l.m. (livello di minima regolazione) in circa 90 ore.

Nel cielo della galleria dello scarico di fondo, a monte delle paratoie, è collocato l'imbocco dell'opera di derivazione per l'utilizzazione delle acque invase, costituita da un tubo del diametro di 1.800 mm che si sviluppa per circa m 300 entro una apposita galleria a sezione policentrica del diametro di m 3,00 con sbocco a valle dello sbarramento e a monte della vasca di dissipazione.

L'acqua derivata viene condotta in edificio di ripartizione e sollevamento da dove viene avviata alle zone irrigue e alla potabilizzazione.

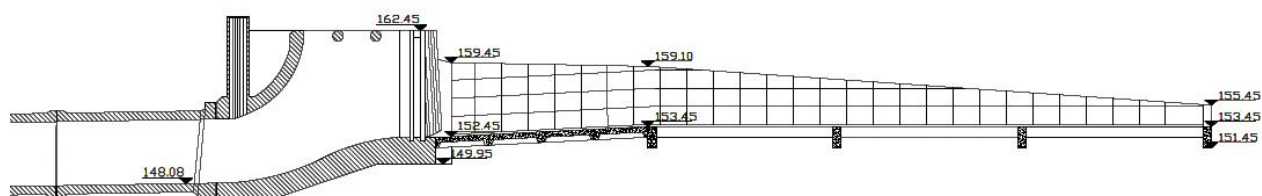


Figura 4-1: sezione longitudinale dell'opera di derivazione e dello scarico di fondo della diga di Poma

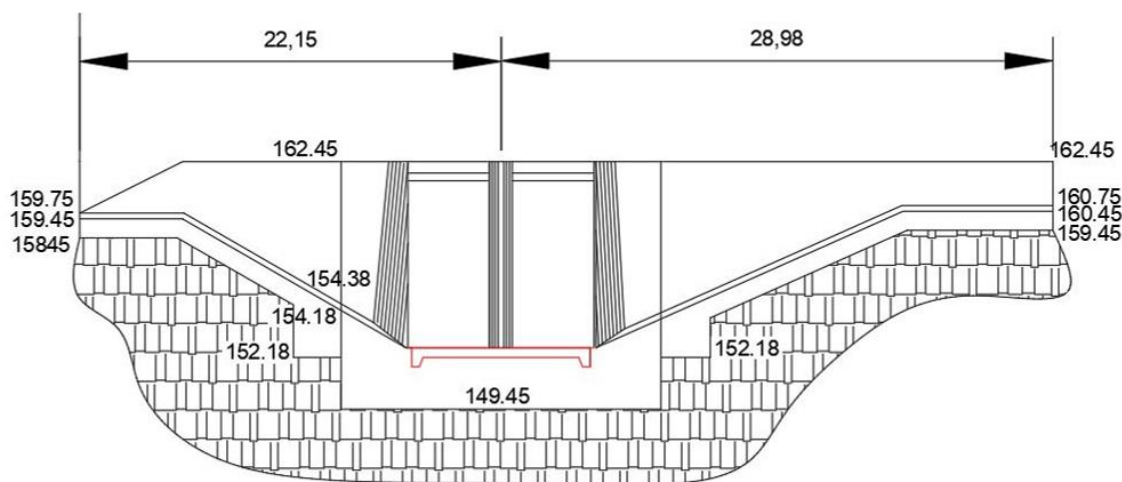


Figura 4-2: sezione trasversale dell'opera di derivazione e dello scarico di fondo della diga di Poma





Figura 4-4: scarichi di superficie della diga di Poma

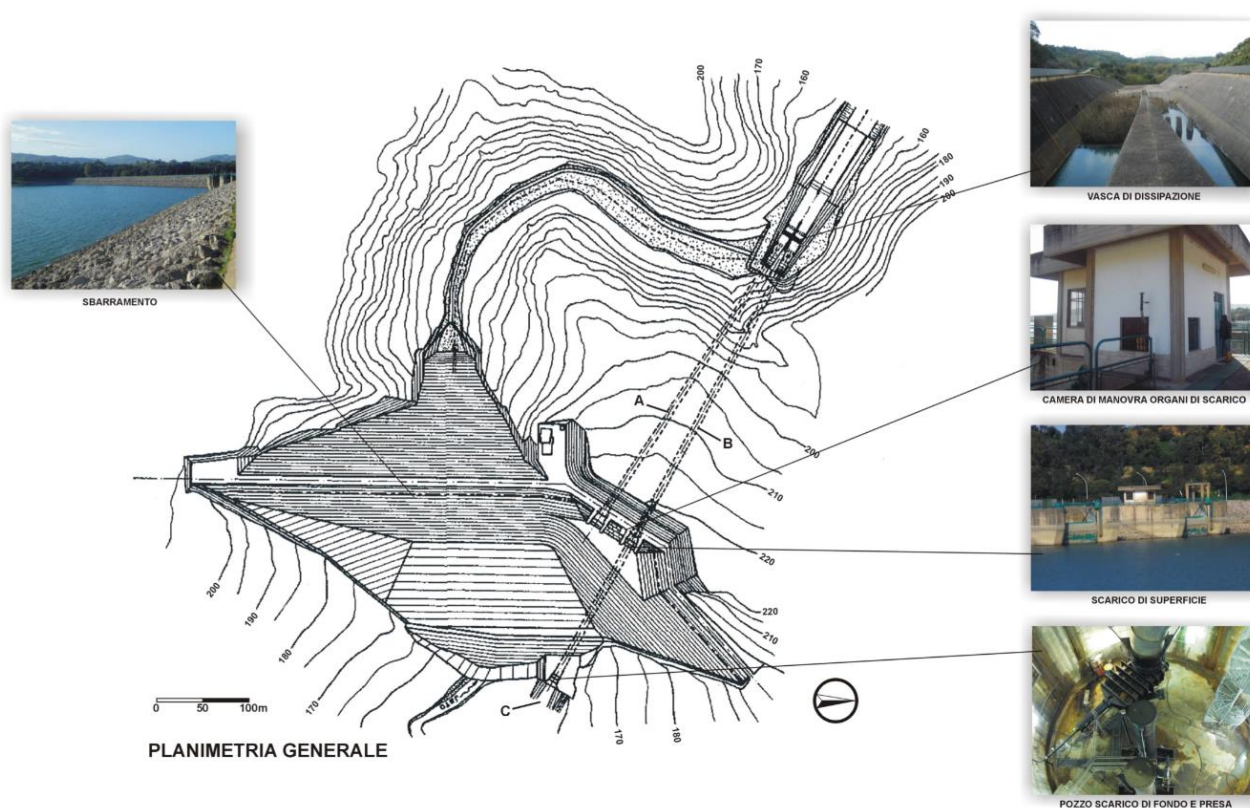


Figura 4-5: planimetria sbarramento e opere di scarico



5 CONDIZIONI IDROLOGICHE ATTESE

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

Ai fini della caratterizzazione delle portate afferenti all'invaso di Poma è stato analizzato il bilancio idrologico del bacino relativo agli ultimi 11 anni (2010-2020). Sulla base dei volumi in ingresso, sono state calcolate le portate medie mensili in arrivo al bacino. L'andamento di tali portate è osservabile nel grafico riportato di seguito.

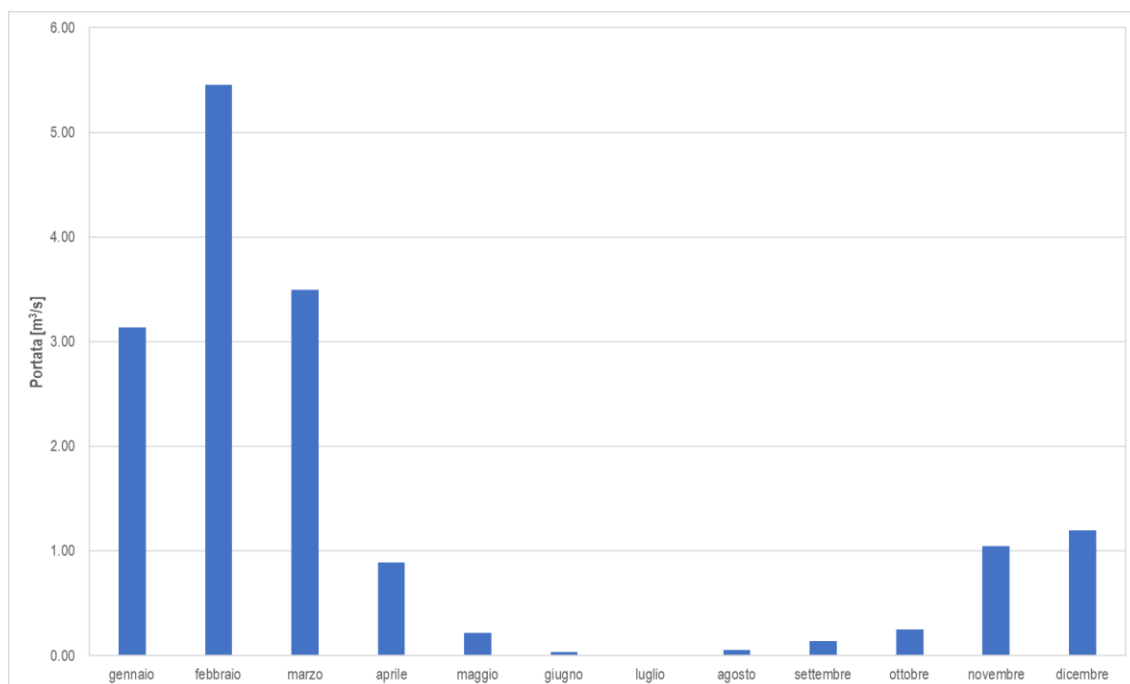


Figura 5-1: portate medie mensili in ingresso al bacino di Poma

5.1 Livelli dell'invaso

Sulla base dei dati mensili di livello nel bacino di Poma dal 2010 al 2020, raccolti dal gestore, è stato possibile ricostruire l'andamento dei livelli nell'anno medio, osservabile nel grafico seguente.

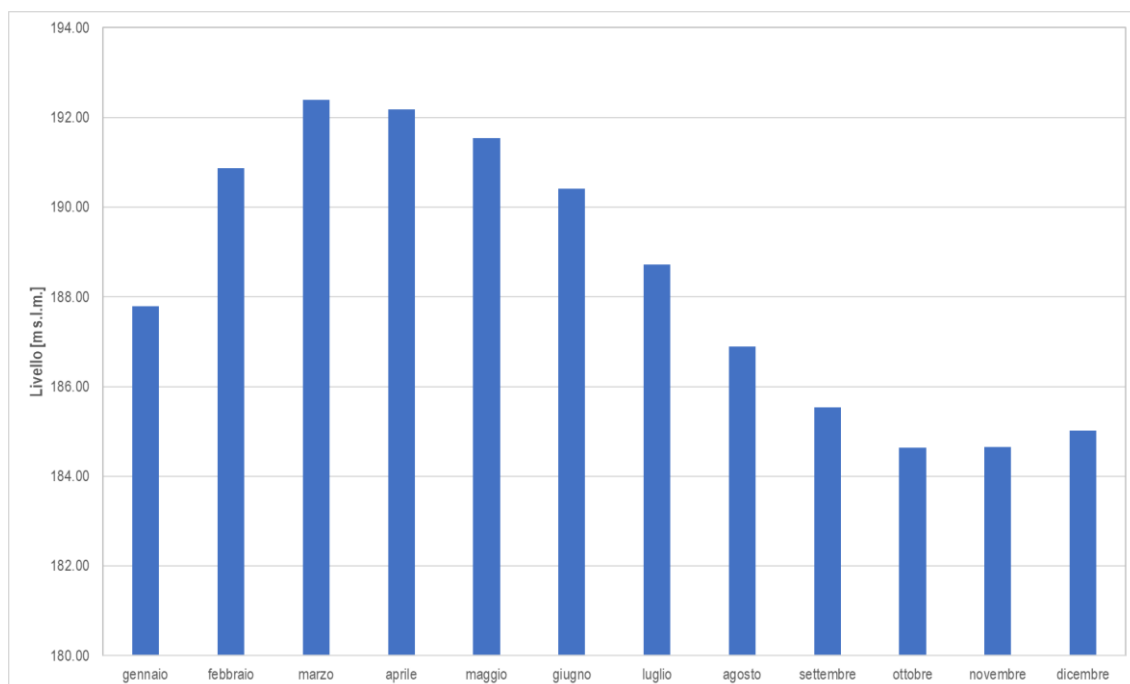


Figura 5-2: andamento dei livelli del bacino di Poma

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 72,3 milioni di m³, mentre il volume utile corrispondeva a 68 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 4,5 milioni di m³ (circa il 6% del volume totale originario);
- dal confronto con il volume utile si deduce un interrimento pari a 2 milioni di m³ (circa il 3% del volume utile originario).

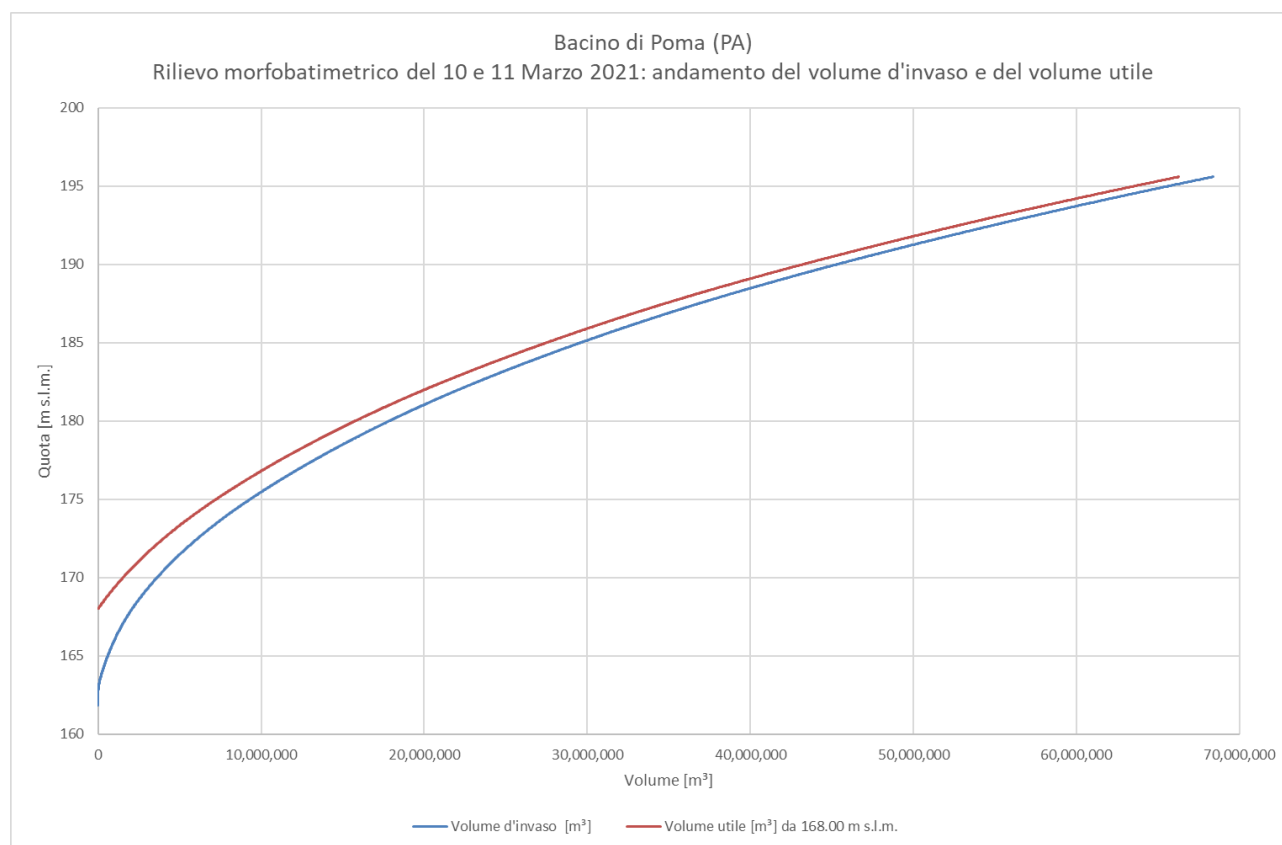


Figura 6-1: confronto curve di invaso del bacino di Poma

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

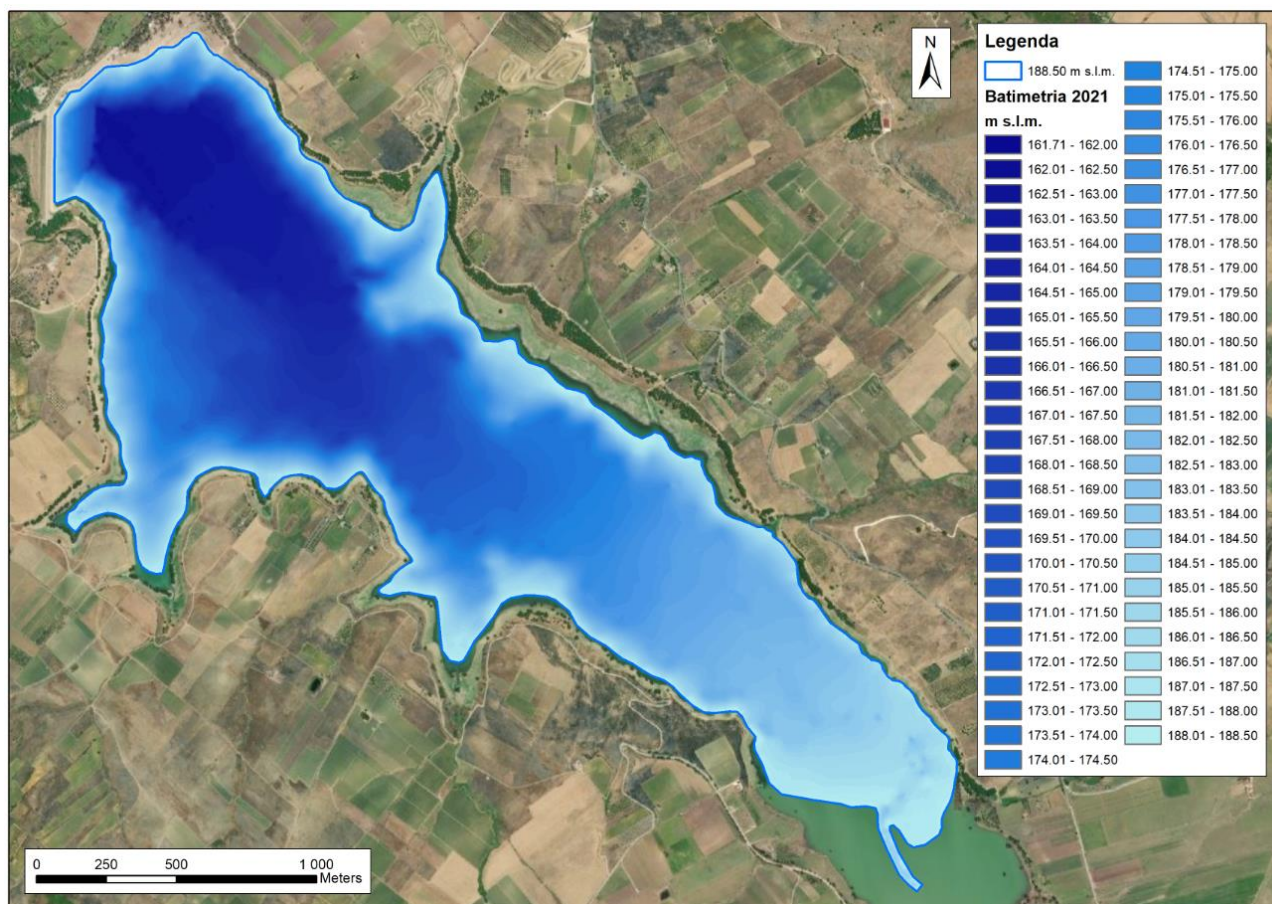


Figura 6-2: carta batimetrica (rilievo 2021)

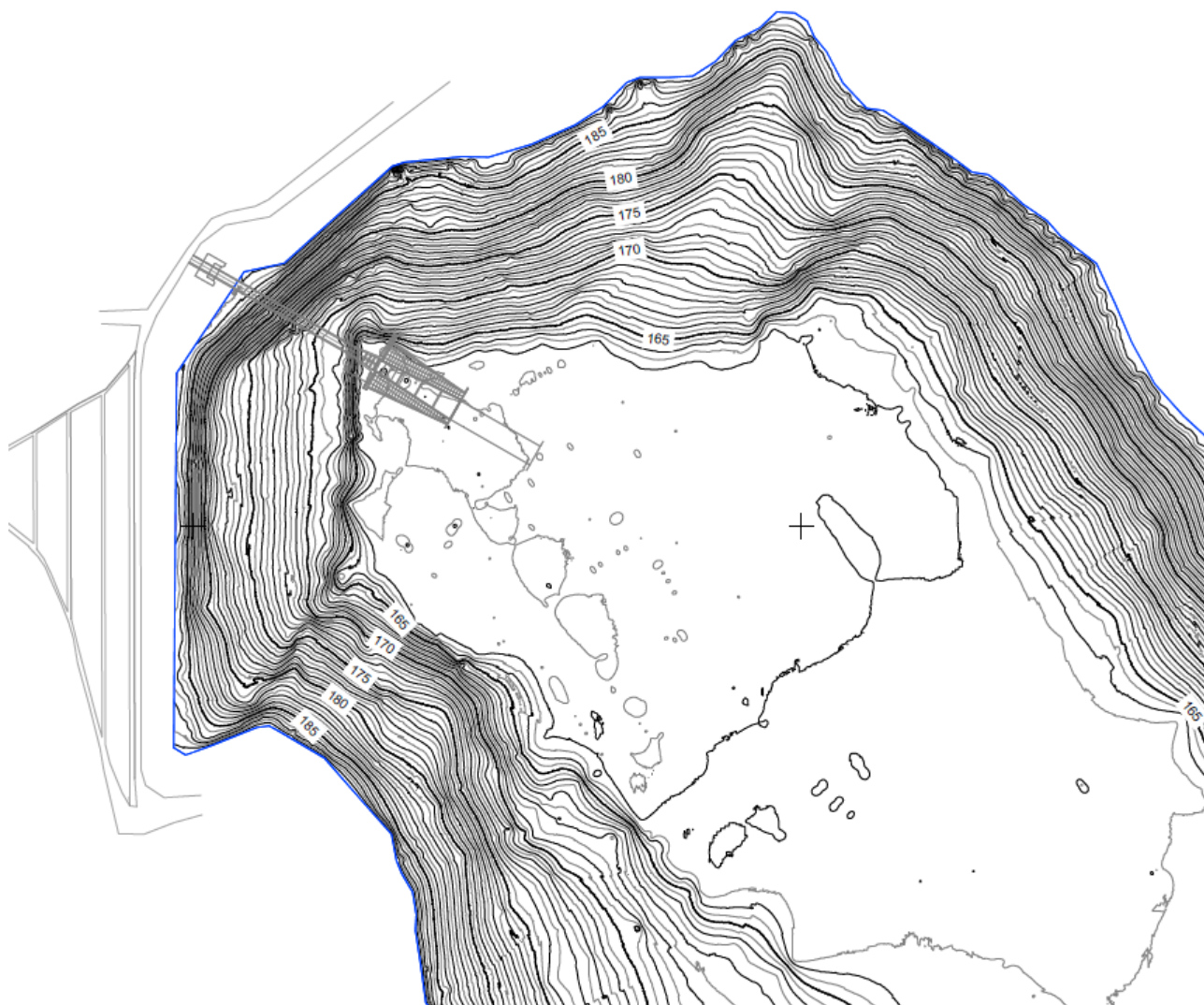
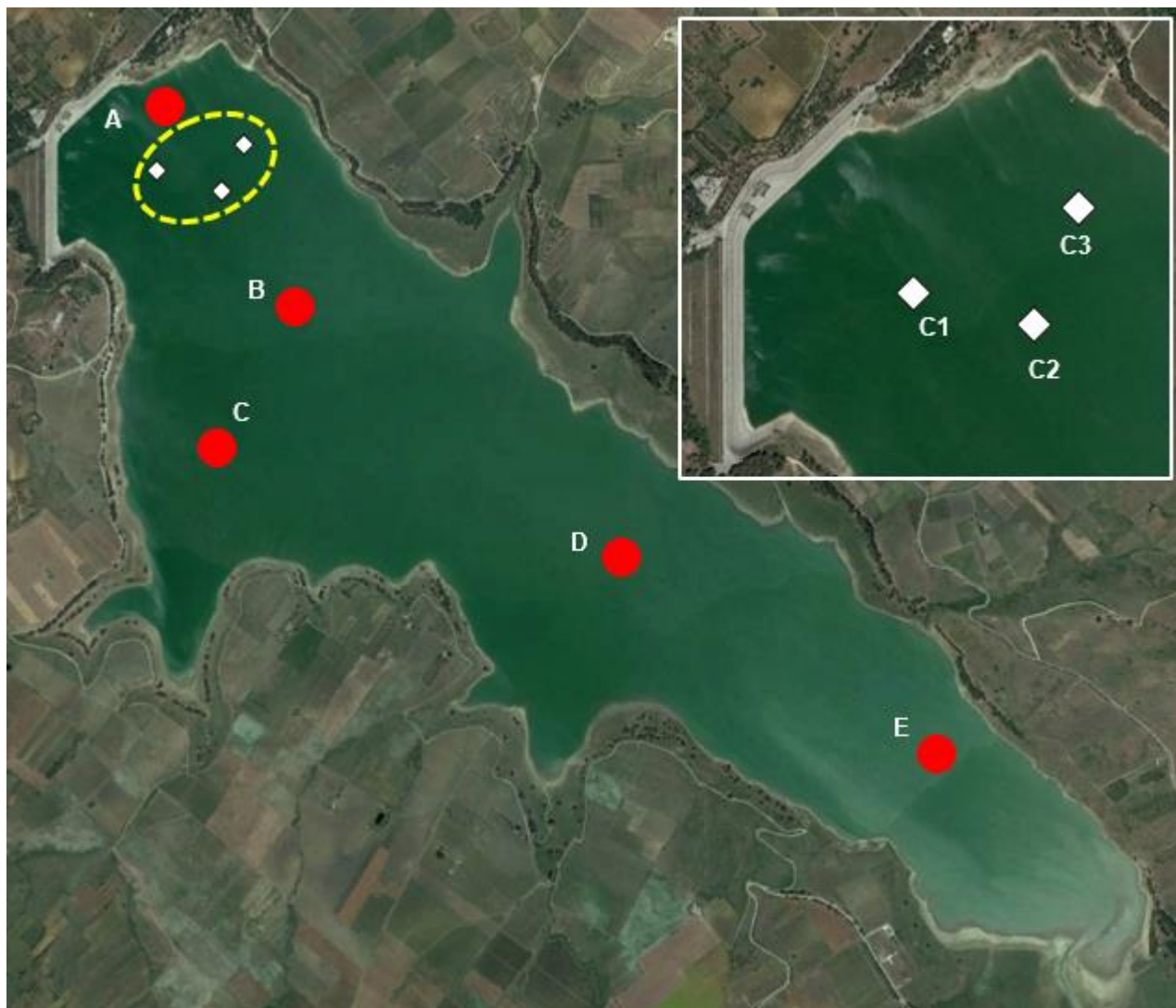


Figura 6-3: carta batimetrica isobate a 0,5 m (rilievo 2021) – dettaglio diga

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	164	436	48	42	310
B	155	468	37	65	275
C	183	422	5	10	380
D	330	380	20	50	220
E	188	512	50	90	160



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	165	226	58	76	475
C2	167	224	48	68	493
C3	167	224	75	91	443

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 B) compatibile per l'uso commerciale-industriale;
- 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);
- assenza di ecotossicità.

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



7 INTERVENTO PREVISTO

Il bacino di Poma presenta, come detto, l'importante funzione di assicurare rilevanti volumi idrici per l'uso idropotabile. La garanzia di tale uso necessita di livelli qualitativi della risorsa idrica maggiori e costanti rispetto, ad esempio, all'uso irriguo o idroelettrico

Rimandando ai prossimi 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; poiché le prime due opzioni prevedono lo svuotamento completo del bacino e la conseguente indisponibilità degli usi della risorsa idrica normalmente previsti, la scelta è quella di indirizzare l'intervento verso la terza opzione che è compatibile il mantenimento degli usi in essere, oltre che, come meglio spiegato nel seguito pienamente compatibile con le esigenze di tutela ambientale.

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

Relativamente alla destinazione del sedimento rimosso le 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, quanto meno in questo primo intervento, anche perché i volumi oggetto di intervento sono collocati nel c.d. "volume morto", quindi al di sotto della quota di minima regolazione, non rappresentando pertanto neppure marginalmente un recupero di volume utile, e rappresentano una frazione del tutto marginale del volume dell'invaso.



7.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto di tutela della risorsa idrica derivata e la piena funzionalità delle opere di presa e scarico profondo prevede la rimozione del sedimento nell'area dell'opera di presa e dello scarico di fondo, oggetto della presente piano operativo.

In questo piano operativo, come detto, viene quindi sviluppata l'ipotesi progettuale di preliminare 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



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 disagregazione 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 sommersibile

In supporto ai disagregatori idraulici può essere installato un disagregatore *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, e quindi minimizzare il rischio di intorbidimento delle acque presso l'opera di presa, può essere installata intorno alla pompa e ai disagregatori 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.

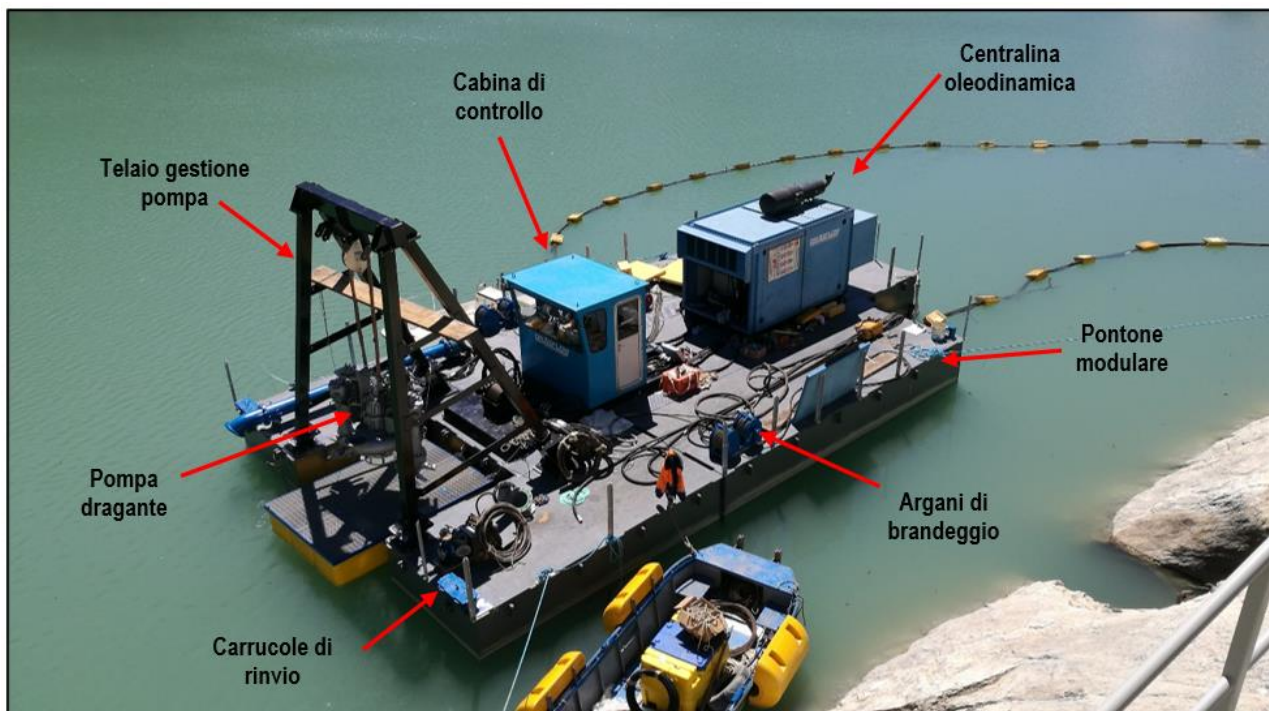


Figura 7-4: pontone completo con le diverse componenti

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 fornire 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.

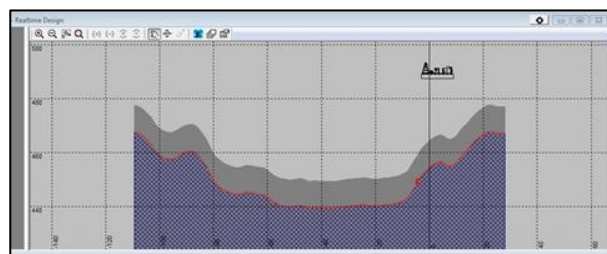
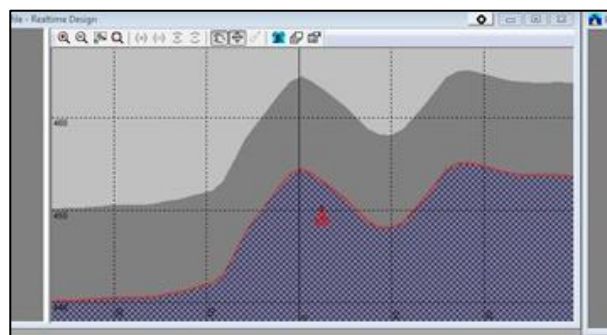
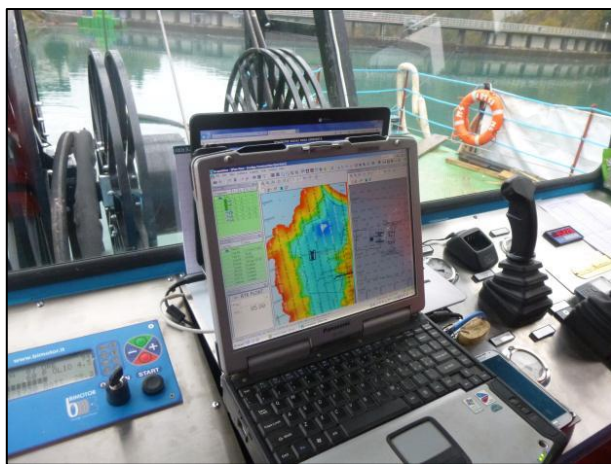


Figura 7-6: cabina di comando e visualizzazione in sezione e in pianta dei dati aggiornati in tempo reale



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 50 giorni di lavoro.

Tale attività, come detto possono essere eseguite per step successivi.

La miscela solido-liquido pompata viene quindi indirizzata nell'area di deposito individuata nell'ansa posta in dx idraulica alla diga, che dista circa 450 m, secondo lo schema riportato nell'immagine che segue.

La tubazione di pompaggio utilizzata è connessa al sistema pompante ed all'area di stoccaggio e normalmente galleggiante sull'acqua come da immagine che segue. Il tratto terminale fisso scaricherà la miscela nell'area di stoccaggio.



Figura 7-7: tubazione di pompaggio connessa al sistema pompante e all'area di stoccaggio

Nell'immagine successiva viene schematizzato l'intervento previsto con individuazione delle aree di rimozione (presso l'opera di presa/scarico di fondo) e la zona di stoccaggio.



Figura 7-8: area di rimozione e area di stoccaggio del sedimento rimosso dall'invaso di Poma

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 7-9: geotubi in fase di riempimento

Le caratteristiche fisiche di queste strutture di raccolta consentiranno il trattenimento del materiale solido e la fuoriuscita dell'acqua. Non si esclude, per aumentare l'efficienza del processo di precipitazione, l'opportunità di prevedere l'uso di una soluzione contenente un agente flocculante/coagulante (polielettrolita) attraverso apposita stazione di dosaggio.

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, al di sotto della quota di massima regolazione una superficie normalmente libera dall'acqua di circa 20.000 m² che risulta ampiamente sufficiente per lo scopo;
- le linee di livello con evidenziata la quota di massima regolazione (195,60 m s.l.m.).

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.

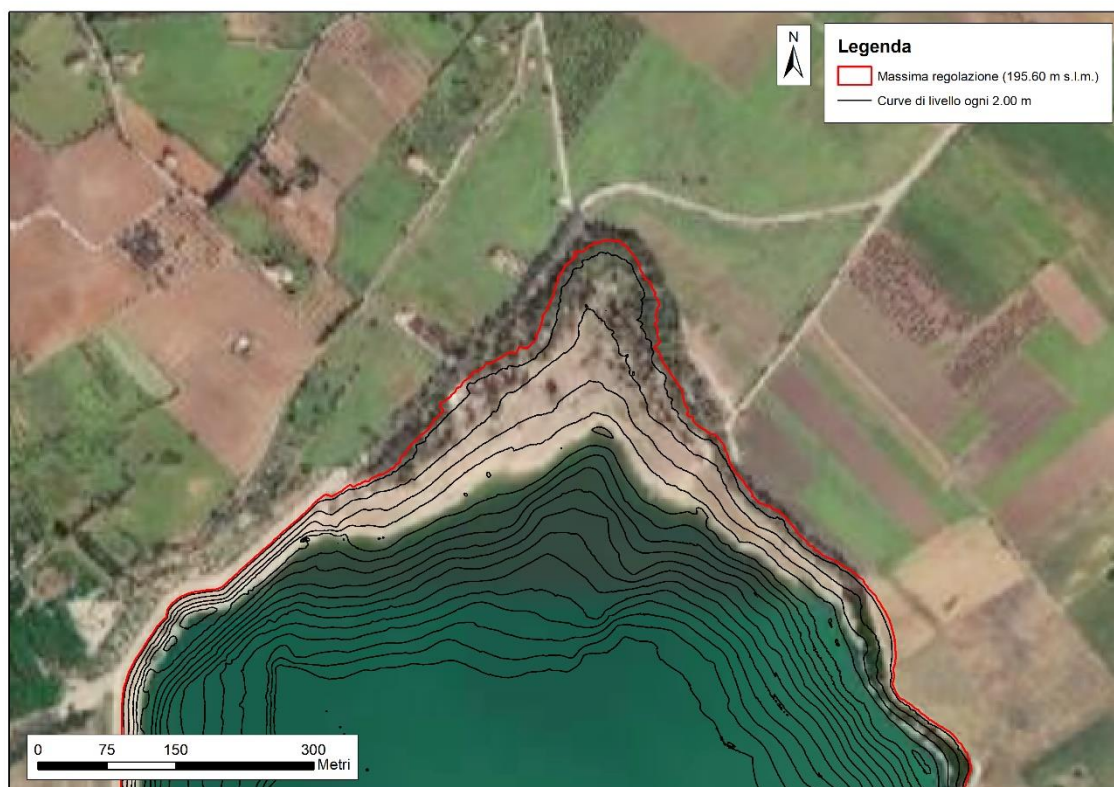


Figura 7-10: area di intervento

Circa la stabilità delle sponde sulle 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.

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 500.000÷600.000 € per un intervento di rimozione circa 25.000 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 non determina alcuna azione di disturbo sulle biocenosi acquatiche, poiché le attività di cantiere si svolgeranno con un livello idrico inferiore rispetto alle quote di tale area di deposito.

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 rispetto alla capacità di invaso, il sedimento sarà riposizionato in aree spondali all'interno del bacino ricomprese nelle sopra citate aree di cantiere.



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 e di deposito 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 (LTLecco) 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 dal sistema di rimozione. Tali informazioni vengono utilizzate dall'operatore presente sul pontone per manovrare le operazioni e definire via via le aree/quote di ulteriore intervento.

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.

	PROGETTO DI GESTIONE – INVASO DI POMA – REV.1	pag. 35
		(Mag-22)

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.