



www.itcold.it
itcold@iol.it



OPEN DAY ON DAMS

2023

Prof. Ing. Fabio Russo

Docente di Dighe e Invasi
Sapienza Università di Roma
fabio.russo@uniroma1.it

21 aprile 2023
Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale
Sapienza Università di Roma

IL PROGETTO DI GESTIONE DEGLI INVASI: LE NOVITÀ INTRODOTTE DAL DM INFRASTRUTTURE N. 205/2022



OPEN DAY
ON DAMS

2023

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI

DECRETO 12 ottobre 2022, n. 205.

**Regolamento recante criteri per la redazione del progetto
di gestione degli invasi di cui all'articolo 114, commi 2, 3 e 4
del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.**

IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI

E

IL MINISTRO
DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO
DELLO SVILUPPO ECONOMICO

IL MINISTRO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

I SEDIMENTI ACCUMULATI DALLE OPERE DI SBARRAMENTO FLUVIALE

- In Italia ci sono oltre 500 grandi dighe, con capacità potenziale di invaso di circa 13.700 Mm³.
- Considerando un valore medio di interrimento annuo (0,5%), per i soli grandi invasi, si stima un quantitativo di circa **68,8 Mm³ di sedimenti** che si accumulano negli invasi e che viene sottratto al trasporto solido ed all'alimentazione dei litorali italiani ogni anno.
- Le conseguenze dell'interrimento impattano tra l'altro:
 - sulla disponibilità della risorsa idrica, riducendo la capacità utile dell'invaso;
 - sull'erosione dei tratti di corso d'acqua a valle dello sbarramento e dei litorali, quest'ultima valutata (MATTM, 2006) nell'ordine di **2,54 Mm³/anno** (erosione permanente per trasporto trasversale);
 - sul funzionamento degli organi di scarico;
 - sulle azioni agenti sul corpo diga.

Regione ⁹⁹	Dighe (n)	Volume invasabile (milioni m3)
PIEMONTE	60	373,63
VALLE D'AOSTA	8	144,42
LOMBARDIA	77	3863,67
TRENTINO ALTO ADIGE	37	647,68
VENETO	18	237,96
FRIULI VENEZIA GIULIA	12	190,86
LIGURIA	13	60,69
EMILIA ROMAGNA	25	158,96
TOSCANA	51	321,11
UMBRIA	12	430,4
MARCHE	17	119,07
LAZIO	21	519,06
ABRUZZO	14	370,38
MOLISE	7	202,91
CAMPANIA	17	293,1
PUGLIA	9	541,42
BASILICATA	14	910,41
CALABRIA	24	684,46
SICILIA	47	1128,98
SARDEGNA	59	2564,28
Tabella 3.1.1		
ITALIA	542	13.763,45

Fonte Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2016)

Alimentazione del sistema (AS)

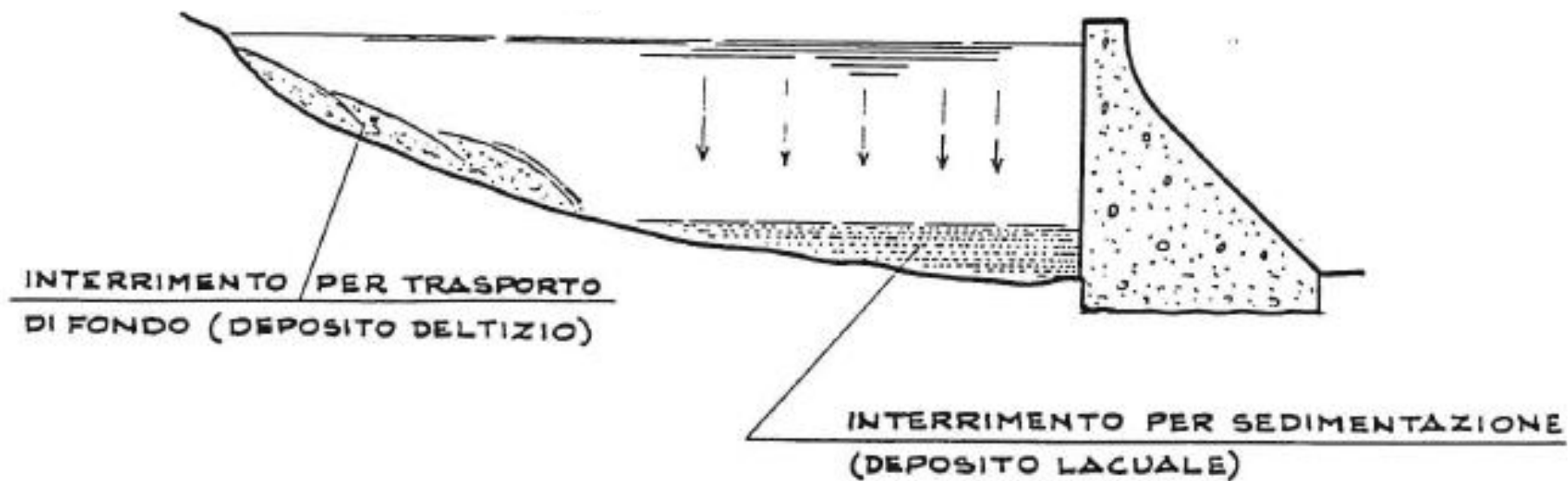
AS - ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA LITORANEO	AMBITI DI AZIONE	POSSIBILI FONTI	OPZIONI CONSIDERABILI buone pratiche / indirizzi
	AS-1 Apporti di sedimenti esterni al sistema litoraneo	AS-1.1 Depositi off-shore	<ul style="list-style-type: none"> Prelievi da depositi sottomarini (spiagge relitte)
		AS-1.2 Trasporto solido fluviale (azioni volte al ripristino)	<ul style="list-style-type: none"> Bypass di accumuli di sedimenti in corrispondenza di opere idrauliche e sbarramenti Dragaggio / rimobilizzazione dei sedimenti degli invasi lungo in corsi d'acqua Risezionamento alvei e rimobilizzazione sedimenti di aree golenali Gestione della vegetazione fluviale ripariale Revisione opere trasversali (briglie e traverse)
		AS-1.3 Scavi nell' entroterra costiero	Utilizzo dei materiali provenienti da: <ul style="list-style-type: none"> realizzazione o ampliamento darsene e bacini portuali scavi edili e grandi opere in ambito costiero cave terrestri invasi nei bacini idrografici
	AS-2 Apporti da fonti interne al sistema litoraneo (gestione degli accumuli costieri di sedimenti)	AS-2.1 Depositi litoranei emersi	Prelievi da : <ul style="list-style-type: none"> accumuli in corrispondenza di moli portuali accumuli in corrispondenza di opere di protezione sotto costa, parallele e trasversali zone di convergenza del trasporto solido litoraneo, accumuli naturali
		AS-2.2 Depositi litoranei sommersi	Prelievi da: <ul style="list-style-type: none"> barre di foce di fiumi e canali conoidi fluviali sommerse accumuli a tergo delle scogliere foranee
		AS-2.3 Gestione idraulica e sicurezza della navigazione	Dragaggi: <ul style="list-style-type: none"> dei tratti terminali di corsi d'acqua, bocche fluviali e canali (ai fini dell'officiosità idraulica) delle bocche portuali e delle canalette esterne di accesso ai porti

IL CASO DEL TRASPORTO SOLIDO NEL TEVERE A ROMA

- L'elemento dominante di tutti i processi evolutivi dell'area costiera romana è il regime del trasporto solido del Tevere caratterizzato, dal periodo imperiale romano fino alla seconda metà del XIX secolo, da apporti molto alti che hanno determinato un avanzamento della foce.
- A partire dal 1931 il trasporto solido è stato misurato alla stazione torbiometrica di Ripetta e risulta una flessione dal valore medio di **4,3 milioni di t/anno** del periodo 1931÷1940 a **1,1 milioni di t/anno** nel decennio 1981÷1990 (fonte Autorità di distretto idrografico).
- Il trasporto al fondo è un fenomeno nettamente non lineare, che deve essere trattato come un evento a soglia, ossia rimane nullo fino a quando, in una prefissata sezione, la velocità media non supera un determinato valore. Tale valore per il Tevere è sostanzialmente legato agli eventi di piena e tuttavia, dopo il 1963, la **frequenza dei valori di portata superiore a $350 \text{ m}^3/\text{s}$** ha subito una forte riduzione (Remedia, 1996).



L'ACCUMULO DEI SEDIMENTI NELL'INVASO



10-1-2023

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 7

ALLEGATO 3

(articolo 3, comma 4)

CONTENUTI DEL PROGETTO E MODALITÀ DI GESTIONE DELL'INVASO.

**A) QUADRO CONOSCITIVO - CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO
IDROGRAFICO SOTTESO, DELL'INVASO E DEI CORPI IDRICI DI VALLE
INTERESSATI**

A.1. CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO DIRETTAMENTE SOTTESO E DEI BACINI ALLACCIATI AFFERENTI ALL'INVASO

- corografia generale del bacino idrografico d'interesse e degli eventuali bacini idrografici allacciati all'invaso;
- presenza di invasi a monte, anche allacciati, e descrizione delle possibili interazioni reciproche;
- dissesti di versante aventi rilievo per le finalità del Progetto di gestione;
- indicazioni delle aree protette e dei siti della rete Natura 2000;
- indicazioni delle pressioni che insistono sul bacino che possono influenzare la qualità dell'acqua e dei sedimenti;
- produzione solida annua del bacino in base ai rilievi batimetrici dell'invaso;
- stima delle concentrazioni caratterizzanti il regime del trasporto solido in sospensione e sua stagionalità soprattutto per gli invasi soggetti a frequenti manovre;
- descrizione dei fenomeni caratterizzanti il trasporto al fondo in particolare per i bacini ad elevata produttività del sedimento grossolano;
- regime idrologico allo sbarramento:
 - portata di progetto e/o portata di progetto rivalutata;
 - serie storica dei volumi derivati e dei volumi invasati a passo giornaliero.

Nell'interpretazione dei dati idrologici e idraulici si tiene conto dell'eventuale influenza degli impianti di ritenuta a monte, ovvero delle utilizzazioni delle acque che modificano il regime idrologico/idraulico nei corpi idrici interessati.



A.2. CARATTERIZZAZIONE DELL'INVASO, DEGLI ORGANI DI SCARICO E DERIVAZIONE

Descrizione, anagrafica e localizzazione geografica dello sbarramento e dell'invaso, tra cui:

- denominazione dello sbarramento;
- schema complessivo dell'impianto di cui il bacino è parte funzionale;
- accessi alla diga;
- tipologia e caratteristiche dello sbarramento;
- quote di minima e massima regolazione;
- planimetria, caratteristiche geometriche e sezioni della diga, delle opere di scarico e schema della derivazione;
- planimetria dell'invaso alla quota di massima regolazione;
- volume di invaso, volume utile di regolazione e volume morto di progetto;
- curve quote/volumi di progetto dell'invaso;
- caratteristiche geometriche dell'invaso: area, lunghezza e larghezza dello specchio liquido, perimetro spondale alla quota di massima regolazione e caratteristiche geometriche e di funzionamento delle opere di scarico e di derivazione;
- dati relativi alla concessione di derivazione (utilizzo, portate derivate, scadenza della concessione, impianti alimentati).

A.3. CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELL'INVASO, DEL GRADO DI INTERRIMENTO E DELLE ACQUE INVASATE

Rilievi batimetrici dell'invaso e relativa analisi quali-quantitativa dei sedimenti fornendo:

- data di effettuazione dei rilievi;
- modalità di esecuzione (strumentazione usata, metodi di post processamento dei dati di campagna usati e incertezza misure);
- carta delle isoipse del fondale (carta batimetrica);
- carta di confronto con precedenti batimetrie (se esistenti), con evidenziate le aree di deposito e di erosione;
- DTM (Digital Terrain Model) dell'area rilevata;
- localizzazione dei punti di prelievo dei campioni di sedimento;
- caratterizzazione chimica, fisica (granulometrica) e ecotossicologica dei sedimenti;
- descrizione delle pregresse attività operative di gestione dell'invaso;
- indicazioni sullo stato ecologico e chimico dell'invaso;
- elenco delle specie ittiche presenti nell'invaso.

A.3. CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELL'INVASO, DEL GRADO DI INTERRIMENTO E DELLE ACQUE INVASATE

Al fine di caratterizzare il grado di interrimento dell'invaso devono essere indicati:

- il volume di materiale solido sedimentato nel serbatoio, il volume di invaso ed il volume utile di regolazione al momento della redazione del Progetto, confrontati con quelli originari e con precedenti rilievi, nonché il volume medio di materiale solido che sedimenta in un anno nel serbatoio ed andamento nel corso del suo esercizio;
- le planimetrie e relative sezioni basate su rilievi idonei a definire la morfometria del fondo dell'invaso;
- la valutazione dello stato di interrimento in prossimità degli organi di scarico profondi, di derivazione e del paramento di monte della diga corredato di sezioni trasversali e longitudinali riportanti anche il profilo geometrico degli imbocchi in scala adeguata.

A.4. CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI A VALLE

La caratterizzazione riguarda i corpi idrici potenzialmente impattati dalle operazioni di movimentazione sedimenti e/o dalla discontinuità di trasporto solido generata dall'invaso, che ricadono nella cosiddetta "area di influenza", definita come l'area costituita dall'invaso e dai corpi idrici a valle interessati dalle operazioni:

- regime idrologico, portate medie mensili, nonché minime e massime annuali;
- indicazioni delle portate di deflusso ecologico;
- stima delle concentrazioni caratterizzanti il regime del trasporto solido in sospensione e sua stagionalità;
- portata massima transitabile a valle ai sensi della direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014;
- presenza di altri invasi a valle e individuazione delle possibili interazioni;
- caratterizzazione geomorfologica del corridoio e delle sue variazioni recenti indotte dalle pressioni antropiche;
- caratterizzazione generale del sedimento (granulometrica, litologica e qualitativa);
- indicazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici;
- composizione specifica della fauna ittica nel tratto interessato dagli effetti della gestione dei sedimenti;



A.4. CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI A VALLE

La caratterizzazione riguarda i corpi idrici potenzialmente impattati dalle operazioni di movimentazione sedimenti e/o dalla discontinuità di trasporto solido generata dall'invaso, che ricadono nella cosiddetta "area di influenza", definita come l'area costituita dall'invaso e dai corpi idrici a valle interessati dalle operazioni:

- indicazione delle aree naturali protette, siti della rete Natura 2000 e siti di prelievo di acque potabili;
- indicazione delle aree adiacenti ai sensi del Piano di gestione del rischio di alluvioni;
- indicazioni delle misure relative al recupero di dinamica idromorfologica;
- individuazione degli usi delle acque presenti a valle del bacino nel tratto interessato dagli effetti delle operazioni;
- identificazione delle zone costiere impattate dalle alterazioni del trasporto solido indotte dall'invaso.



B) PARTE OPERATIVA - MODALITÀ DI GESTIONE DELL'INVASO PER IL MANTENIMENTO/RIPRISTINO DELLA CAPACITÀ UTILE DI INVASO

OPEN DAY
ON DAMS

2023

Il progetto di gestione riporta una valutazione socio-economica e ambientale finalizzata a stabilire il ripristino della capacità di invaso utile originaria o sostenibile. La valutazione socio-economica e ambientale deve includere l'analisi dei vantaggi conseguibili per l'ambiente e per la società, individuando anche le operazioni di gestione dell'invaso idonee al mantenimento e ripristino della sua capacità utile originaria o sostenibile. Gli scenari gestionali più comuni che si possono considerare sono:

- a) la gestione di strutture fisse di by-pass per la riduzione dell'intercettazione del trasporto solido nell'invaso e trasferimento a valle;
- b) la fluitazione dei sedimenti fini mediante l'opera di derivazione;
- c) lo spurgo, operazione di sfangamento o sghiaimento che fa esitare a valle il materiale solido sedimentato attraverso gli organi di scarico;
- d) la fluitazione, operazione di sfangamento o sghiaimento che fa esitare a valle, a bacino prevalentemente vuoto, il materiale solido sedimentato attraverso gli organi di scarico profondi;
- e) l'asportazione meccanica ad invaso pieno, operazione di sfangamento o sghiaimento che utilizza sistemi di pompaggio o di dragaggio;
- f) l'asportazione meccanica ad invaso vuoto, operazione di sfangamento o sghiaimento che utilizza macchine per il movimento e per la rimozione del materiale sedimentato.

Il progetto, stima anche la frequenza degli interventi il periodo dell'anno idoneo per l'esecuzione.



C) INFORMAZIONI NECESSARIE PER LE OPERAZIONI DI SVASO, SFANGAMENTO E SGHIAIAMENTO

OPEN DAY
ON DAMS

2023

Per le operazioni di svaso sono fornite le seguenti informazioni:

- precedenti svassi effettuati;
- le velocità di svaso compatibili con la stabilità dei versanti;
- le misure che si intendono adottare al raggiungimento delle quote idriche più basse per evitare rifluimento eccessivi di materiale verso le opere di scarico situate a quote inferiori che potrebbero compromettere la manovrabilità delle paratoie o comportare l'ostruzione degli scarichi stessi;
- eventuali attività di recupero della fauna ittica presente nel bacino;
- in caso di svaso totale per manutenzione e/o ispezione dello sbarramento e degli organi di scarico deve essere previsto uno specifico rapporto sullo stato delle opere normalmente sommerse corredato da valutazioni sul relativo stato manutentivo (con particolare riferimento al paramento di monte) e supportato da documentazione fotografica.



C) INFORMAZIONI NECESSARIE PER LE OPERAZIONI DI SVASO, SFANGAMENTO E SGHIAIAMENTO

OPEN DAY
ON DAMS

2023

Per il rilascio di sedimenti a valle sono fornite le seguenti informazioni:

- cicli biologici delle popolazioni ittiche, con particolare riferimento al periodo riproduttivo e alle prime fasi di sviluppo;
- regime idrologico;
- durata delle operazioni;
- naturale regime del trasporto solido del corpo idrico (ovvero quello che si avrebbe in assenza dell'invaso stesso), in termini di periodi stagionali di elevata torbidità e loro durata, di valori massimi di concentrazione e di rapidità di variazione delle concentrazioni stesse;
- interazioni con gli invasi e gli impianti eventualmente presenti a valle;
- soglie e persistenza delle concentrazioni che non possono essere superati durante le operazioni di spurgo o fluitazione;
- volume di materiale che si prevede di rimuovere dall'invaso tramite corrente idrica;
- eventuale caratterizzazione integrativa del materiale da rimuovere;
- volume d'acqua da rilasciare e la prevista portata minima, media e massima;
- programma di monitoraggio dell'invaso e dei corpi idrici ricettori a valle dello sbarramento ;



C) INFORMAZIONI NECESSARIE PER LE OPERAZIONI DI SVASO, SFANGAMENTO E SGHIAIAMENTO

OPEN DAY
ON DAMS

2023

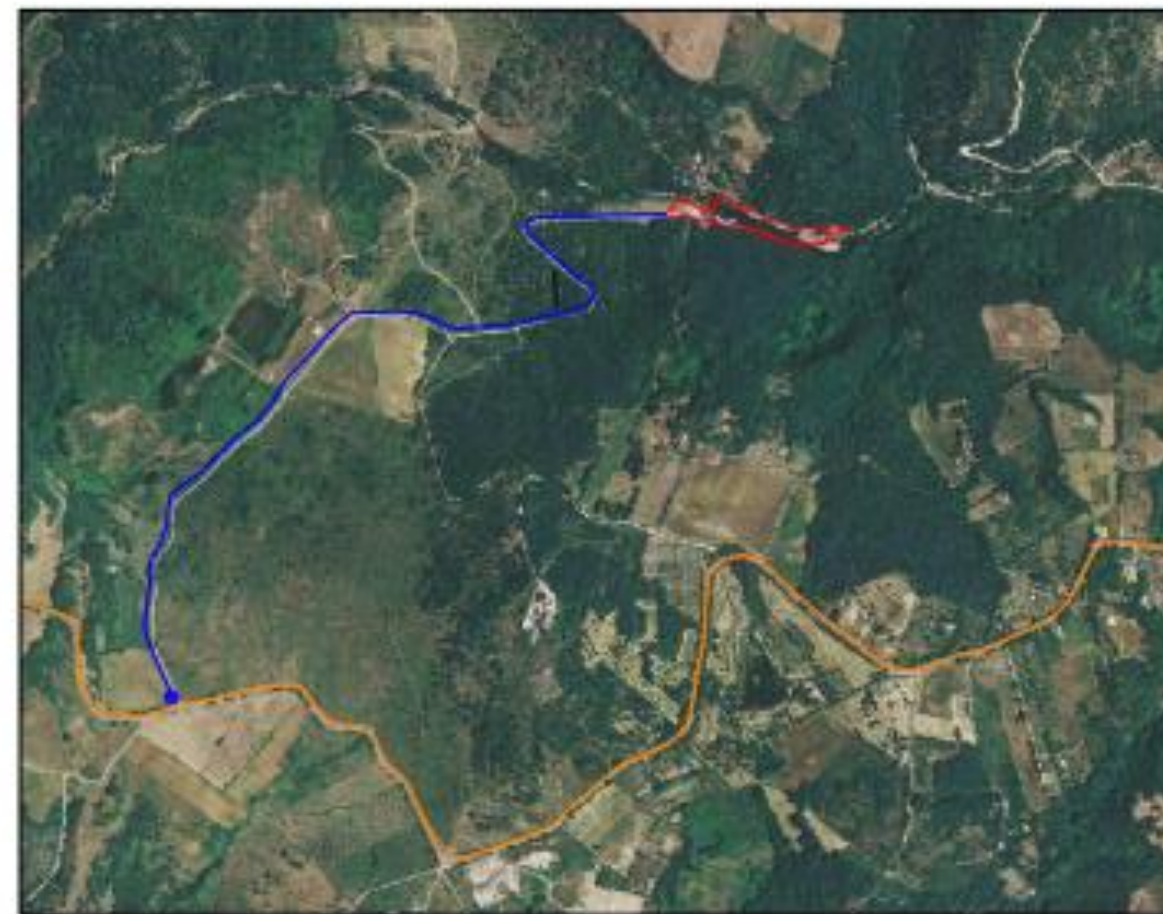
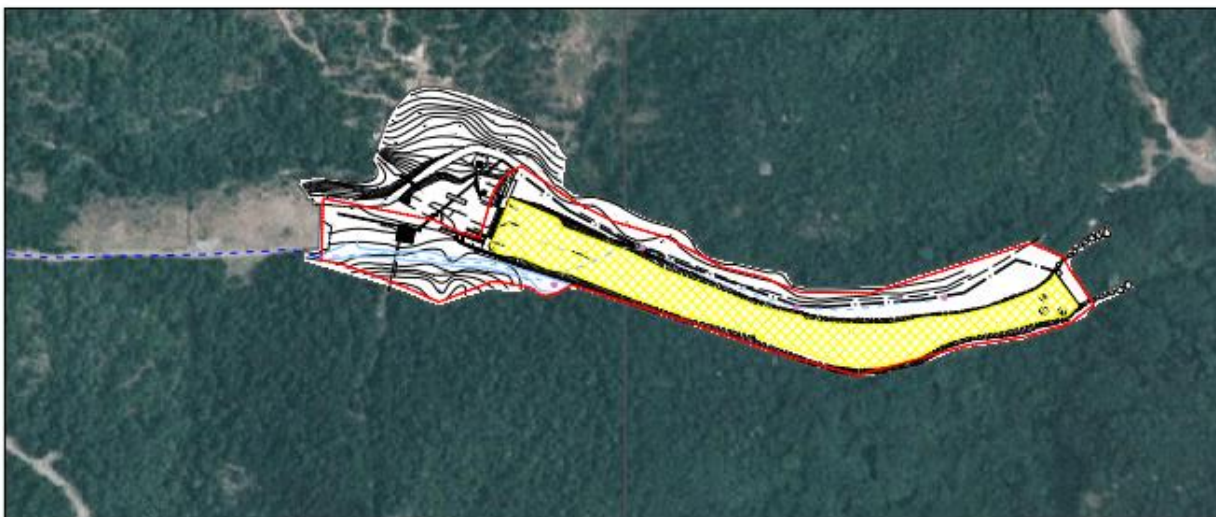
Per il rilascio di sedimenti a valle possono essere utilizzati gli scarichi profondi (fondo, mezzofondo, alleggerimento), in corrispondenza degli eventi caratterizzati da condizioni idrauliche favorevoli, al fine di verificarne e garantirne la funzionalità a fronte dei fenomeni di interrimento e di ricostituire il trasporto solido a valle degli sbarramenti. In tal caso, il Progetto di gestione contiene anche le seguenti informazioni:

- la caratterizzazione degli eventi idrologici durante i quali è possibile eseguire questo tipo di operazioni e i valori di concentrazione solida “naturale” tipici di tali eventi idrologici;
- una stima della frequenza annuale degli eventi idrologici e i periodi dell’anno in cui potrebbero verificarsi con maggiore probabilità;
- la descrizione delle modalità operative e dei volumi complessivi di sedimenti che potrebbero essere movimentati;
- le modalità di monitoraggio delle operazioni e la mitigazione degli effetti.

D) MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE OPERAZIONI SULLA MORFOLOGIA

- Il progetto di gestione dell'invaso prevede le eventuali misure di mitigazione degli impatti derivanti dalle alterazioni del regime solido e liquido e quindi delle condizioni idromorfologiche nei corpi idrici di valle.
- Per mitigare gli impatti delle operazioni di spurgo e fluitazione, sono pianificate le modalità operative e definiti portata, volume e durata dei rilasci di acqua chiara atti a mobilizzare e restituire a valle il sedimento (sia grossolano che fine) rimosso.
- I rilasci (c.d. lavaggi) per mobilizzare il sedimento fine a seguito delle operazioni non sono tuttavia sufficienti a mitigare gli impatti. Pertanto, è da prevedere il rilascio di piene artificiali, compatibilmente con il non deterioramento dello stato ecologico del corpo idrico e degli habitat e specie tutelate. Tali piene devono essere in grado di mobilizzare lo strato corazzato dell'alveo, ripristinando una distribuzione granulometrica dell'alveo più prossima a quella presente prima della costruzione dello sbarramento.
- L'accoppiamento di tali piene artificiali con operazioni di reinserimento/trasferimento di sedimenti grossolani proveniente da monte dell'invaso permette la mitigazione delle alterazioni idromorfologiche di lungo periodo nei corpi idrici a valle dell'invaso.
- Le azioni di mitigazione devono consentire un trasferimento del sedimento verso i corpi idrici posti a valle, seguendo modalità che rispecchino il più possibile la naturale dinamica del corso d'acqua, al fine di garantire, come risultato finale, condizioni idromorfologiche prossime a quelle che si avrebbero in condizioni di dinamismo naturale.

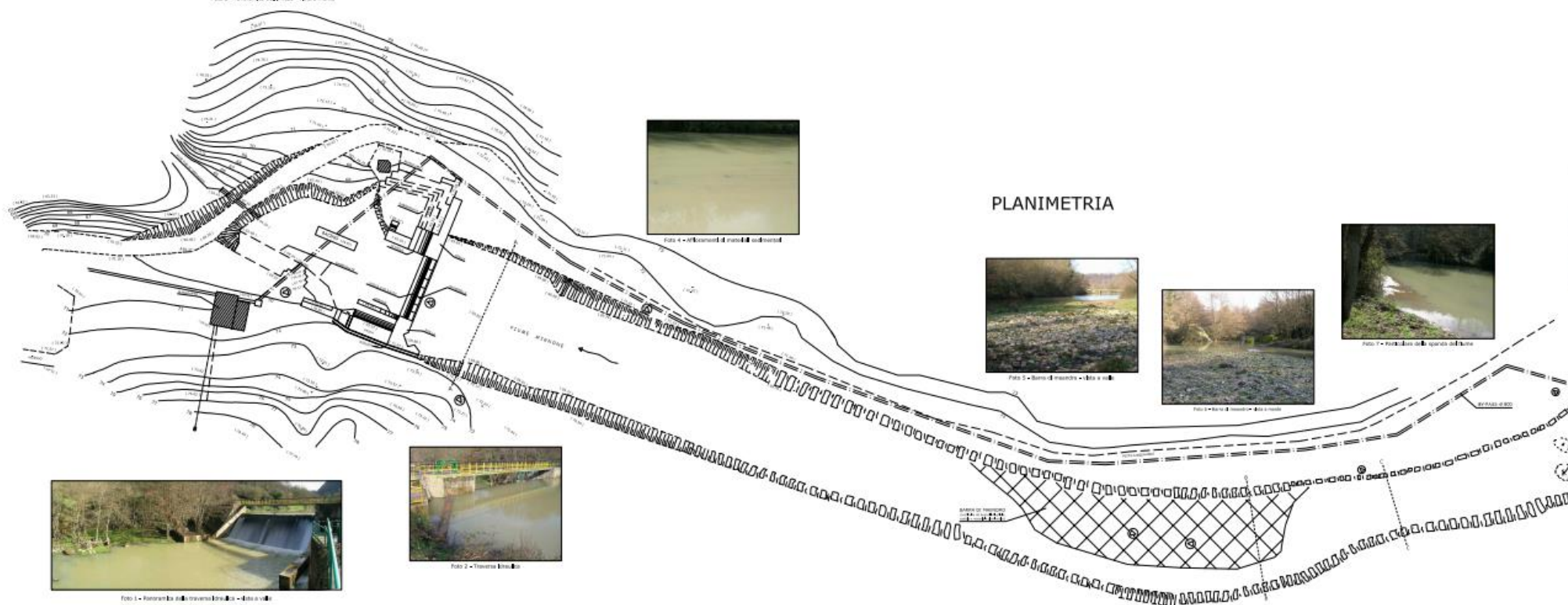
RIMOZIONE DEI SEDIMENTI NELL'INVASO SUL FIUME MIGNONE



RIMOZIONE DEI SEDIMENTI NELL'INVASO SUL FIUME MIGNONE



Foto 1 - Panoramia dell'invaso dal ponte - vista a monte





www.itcold.it
itcold@iol.it



OPEN DAY ON DAMS

2023

Prof. Ing. Fabio Russo

Docente di Dighe e Invasi
Sapienza Università di Roma
fabio.russo@uniroma1.it

21 aprile 2023

Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale
Sapienza Università di Roma

GRAZIE PER L'ATTENZIONE