www.itcold.it
itcold@iol.it



OPEN DAY ON DAMS 2024

Status interrimento serbatoi italiani e possibili soluzioni per il ripristino della capacità utile sostenibile

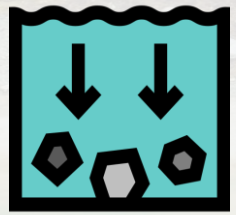
Ing. Francesco Fornari

31 Maggio 2024
Università di Firenze

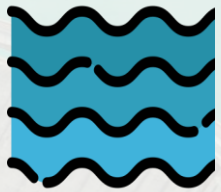
INTERRIMENTO

Riduzione della capacità di invaso dei serbatoi, dovuta alla sedimentazione del materiale solido trasportato dalle acque che affluiscono al serbatoio

Meccanismi di sedimentazione



Sedimentazione per riduzione delle velocità

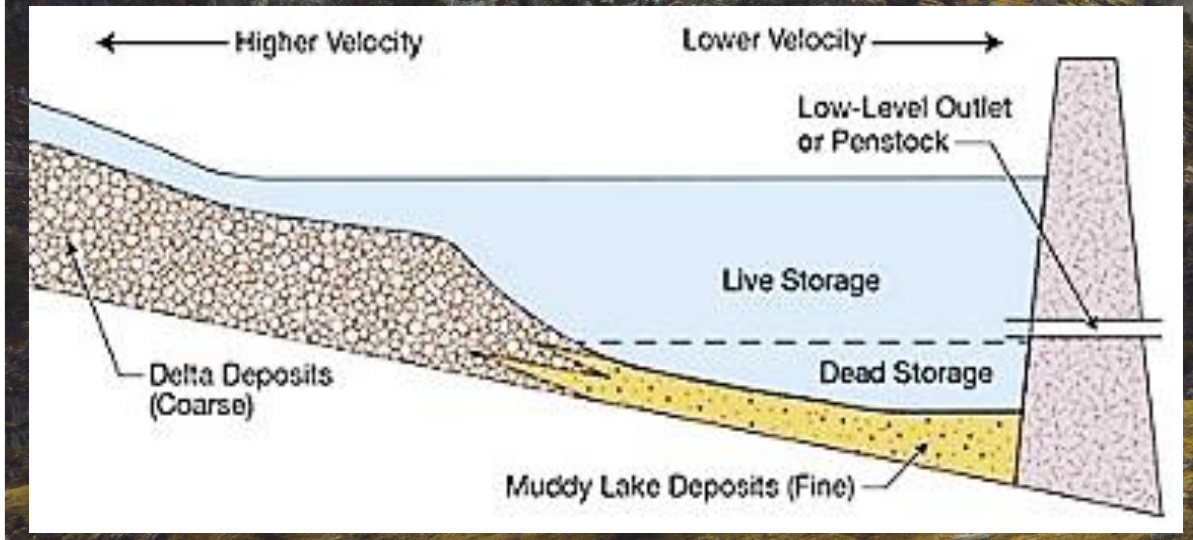


Azione del moto ondoso sulle sponde



Sedimentazione chimica

Distribuzione dei sedimenti



Tipicamente i sedimenti più grossolani si depositano all'inizio del lago (Delta deposit) mentre la parte più fine viene trasportata verso lo sbarramento (Muddy lake/Wedge deposit), depositandosi in funzione della granulometria

Principali problematiche

Effetti sui serbatoi

1) Riduzione capacità di invaso
2) Riduzione capacità di regolazione piene
3) Riduzione di usi ricreativi del lago
4) Possibili impatti sulla qualità delle acque
5) Riduzione producibilità idroelettrica
6) Incremento spinta sul paramento di monte
7) Possibili impatti sulla risposta sismica della diga
8) Interrimento organi di scarico profondi

Effetti sui corsi d'acqua

1) Riduzione del trasporto solido a valle dello sbarramento
2) Possibili fenomeni erosivi a valle
3) Erosione delle coste

Alcune Definizioni

V INT (Mm3)

Volume interrimento serbatoio

è il volume totale dei materiali solidi depositati all'interno del serbatoio

VINT ANNUO (Mm3)

Volume di interrimento medio annuo

$$V_{INT\ ANNUO} = \frac{\Delta V_{INT}(T1 - T0)}{N_{ANNI\ (T1-T0)}}$$

GI (%)

Grado di interrimento

$$GI = \frac{\Delta V_{INT}(T1 - T0)}{V_{T0}}$$

GI > 5% → Serbatoi soggetti ad interrimento

TI (%)

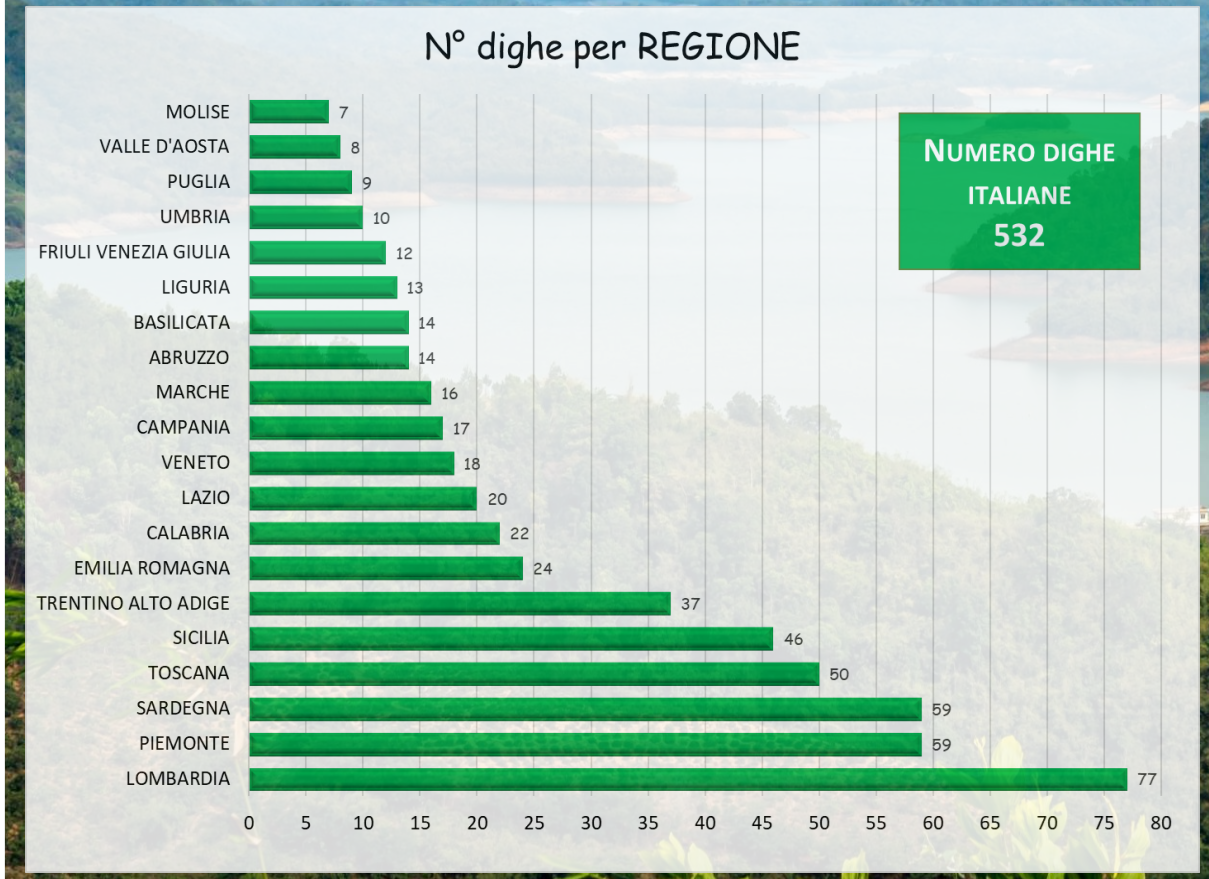
Tasso di interrimento medio annuo

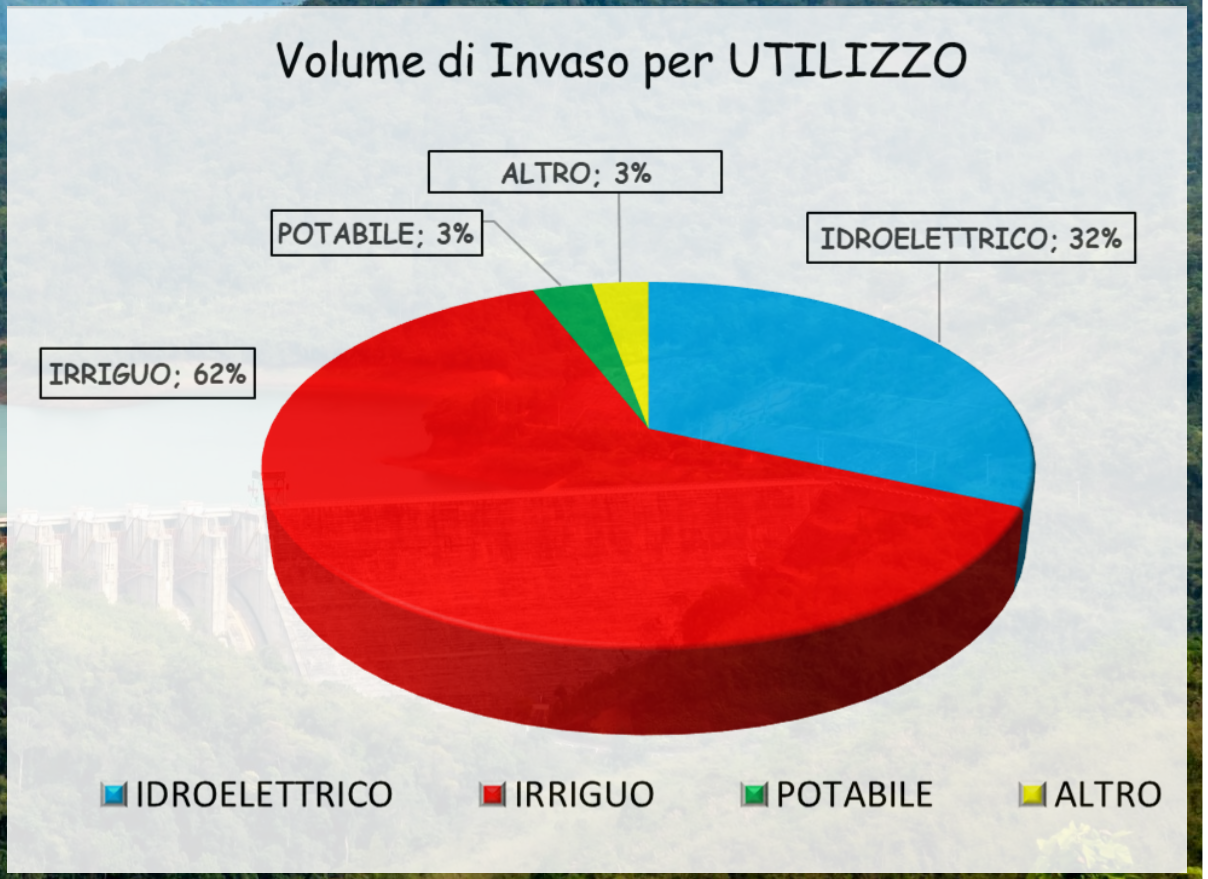
$$TI = \frac{V_{INT\ ANNUO}\ (T1 - T0)}{V_{T0}}$$

TI > 2% → Bacini con elevata produzione di sedimenti

Serbatoi artificiali in Italia

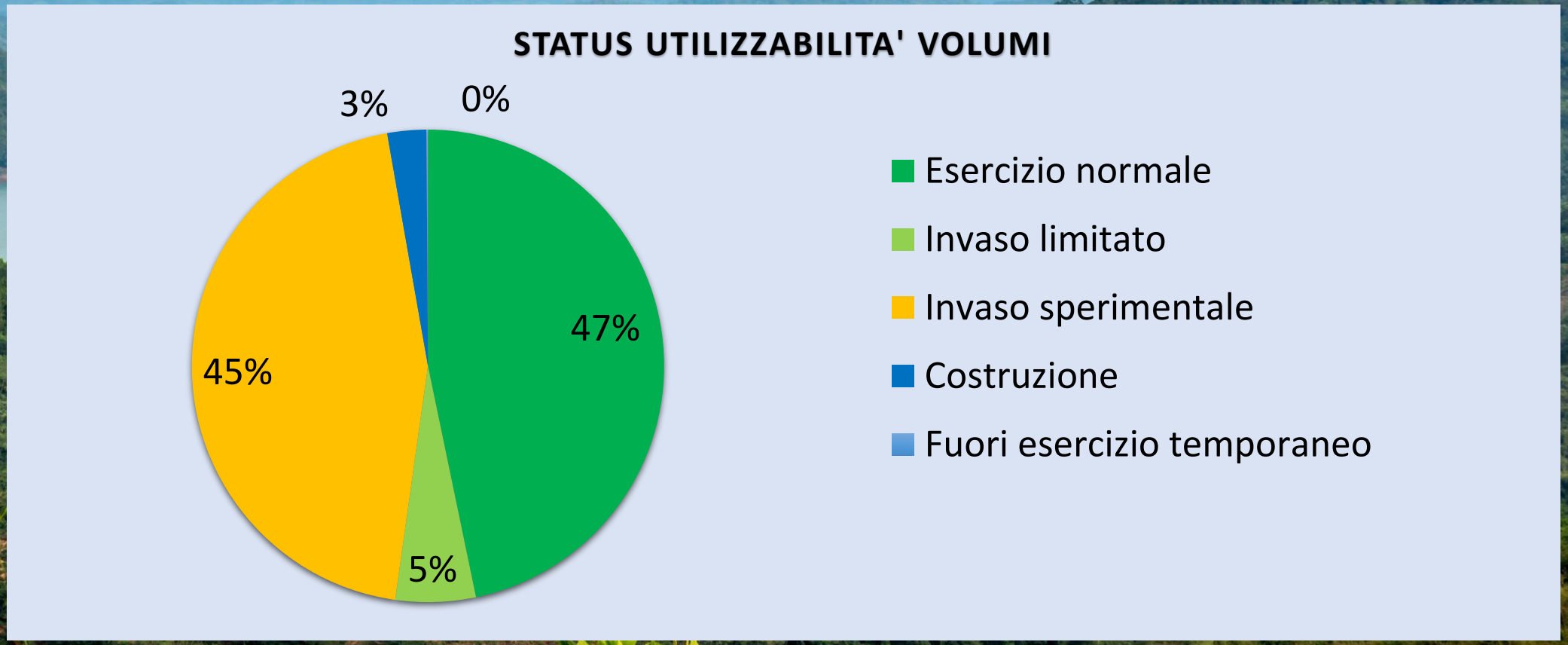
Volume totale di invaso delle 532 grandi dighe
di competenza statale è di circa 14 miliardi di metri cubi





Utilizzabilità serbatoi in Italia

Oltre il 50% della capacità utile dei serbatoi richiede interventi per la loro piena utilizzabilità



Situazione interrimento serbatoi in Italia

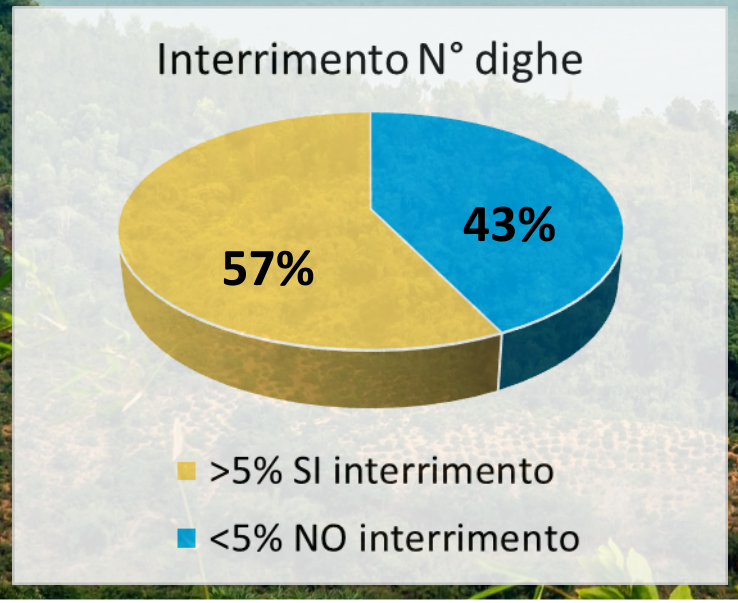
Gruppo di lavoro ITCOLD 2009 -2016

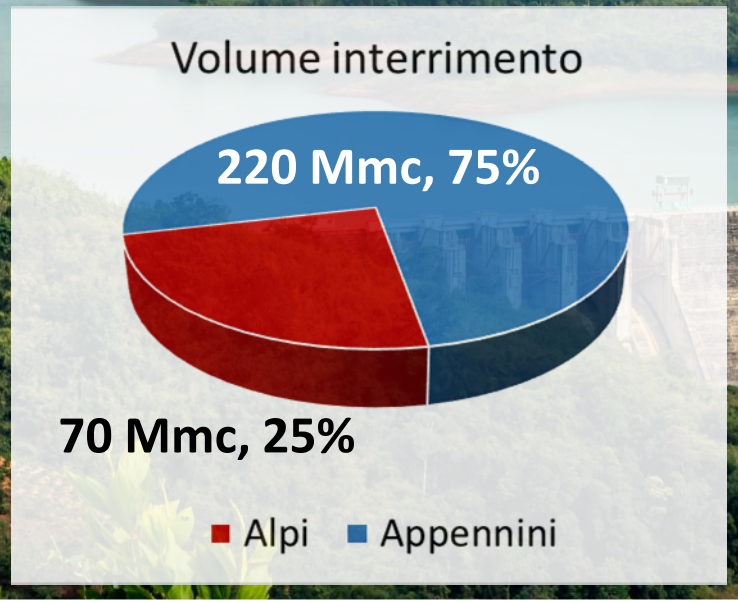
Dighe considerate = 222 (40%)

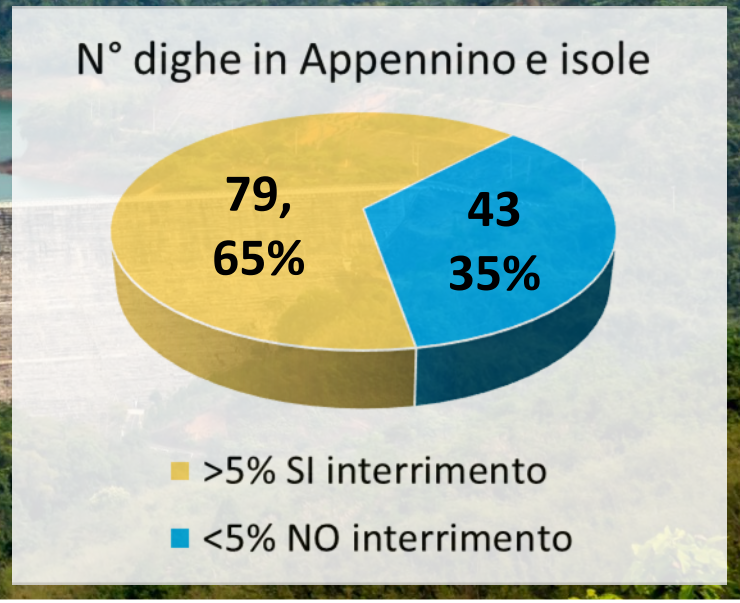
Volume utile considerato = circa 3.6 Miliardi mc (26% ca)

Volume di sedimenti = circa 290 Milioni di mc

Grado di interrimento medio italiano 8%







Recenti evoluzioni normative

DECRETO 12 ottobre 2022 , n. 205
Regolamento recante criteri per la redazione del **progetto di gestione** degli invasi.

disciplina dei progetti di gestione, recupero **capacità utile sostenibile** a fine concessione

DECRETO SICCITA': 14 aprile 2023, n. 39
Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche.

Tecniche di rimozione dei sedimenti

Sfangamento

Asportazione meccanica

A bacino “vuoto”: operazione che, preventivamente a uno svaso, utilizza macchine per il movimento e la rimozione del materiale



A bacino “pieno”: operazione che utilizza sistemi di pompaggio o di dragaggio



Riutilizzo
(materia prima, sottoprodotto o rifiuto)

Spurgo/Fluitazione

operazione che fa esitare a valle, il materiale solido sedimentato tipicamente con apertura scarichi sotto battente (spurgo) o tramite scarico di fondo a bacino vuoto (fluitazione)

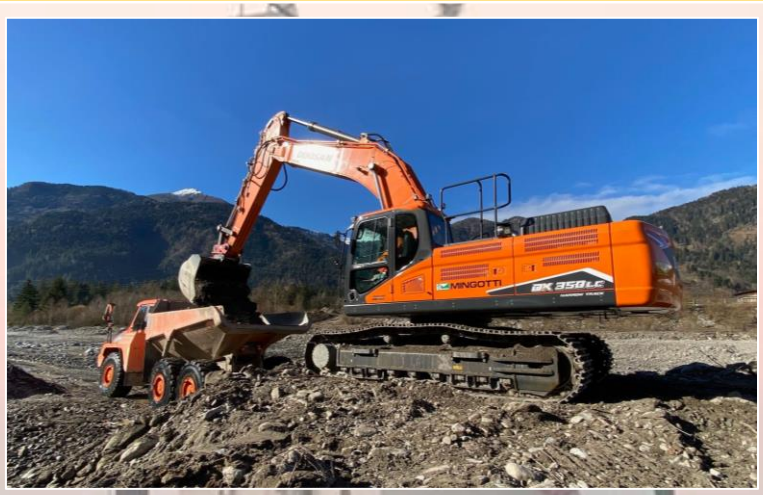


Il sedimento viene «restituito» all’alveo con delle concentrazioni prestabilite a livello regionale

INTERNAL

Tecniche di rimozione dei sedimenti

Asportazione meccanica – Bacino vuoto

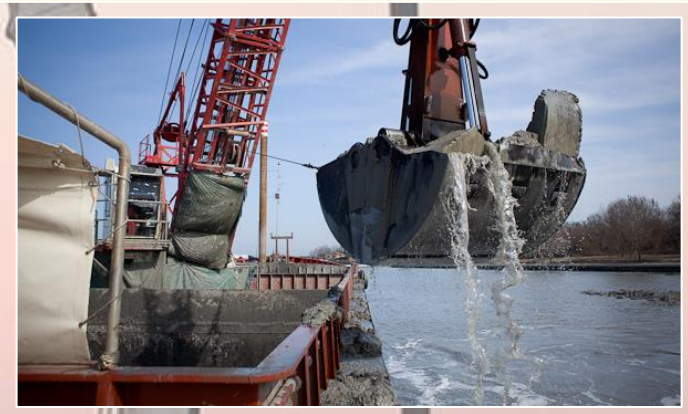


Condizioni favorevoli:

- Materiali grossolani
- Buona accessibilità carrabile al sito

PRO: efficienza, programmabilità
CONS: costi elevati, impatti ambientali del trasporto, fuori servizio serbatoio

Asportazione meccanica – Bacino Pieno



Condizioni favorevoli:

- Materiali fini
- Buona accessibilità navigazione

Vincoli

- La destinazione del sedimento
- Zone di deposito per essicazione

PRO **:** continuità esercizio impanto
CONS:: lentezza processo, soluzioni utilizzo

Tecniche di rimozione dei sedimenti

Spurgo/Fluitazione



Condizioni favorevoli:

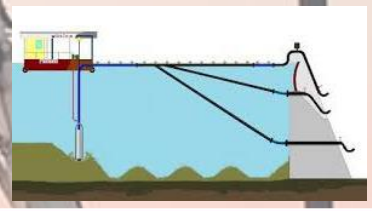
- buona disponibilità idrica
- Livello di invaso basso per erosione retrogressiva
- invasi lunghi e stretti

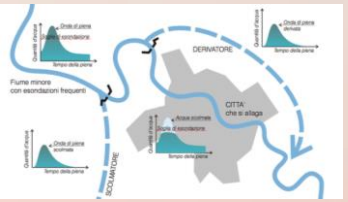
Vincoli

- Ambientali
- Funzionamento scarichi di fondo

PRO: costi diretti bassi e destino in alveo
CONS: impatti ambientali e interazione con opere a valle

Idrosuzione con dragaggio o con bypass



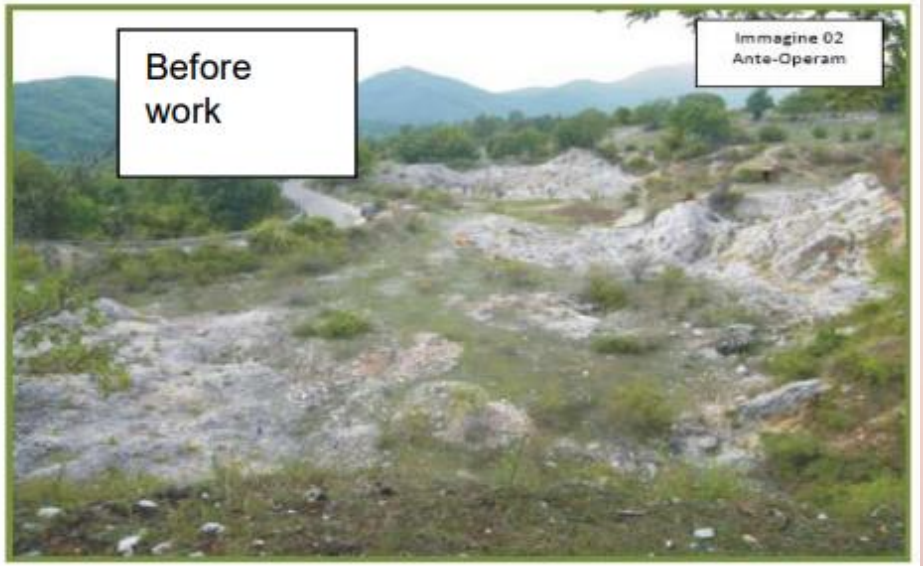


Rimozione in continuo dei sedimenti
Obiettivi:

- Rimuovere sedimenti in tutto il serbatoio, anche a grande distanza dalla diga (fino a 2 km).
- Trasferire significative quantità di solido a concentrazione controllata.
- Ripristinare e monitorare il naturale corso dei sedimenti dal monte al mare.
- Rimuove tutte le tipologie di sedimenti: argilla coesa, sabbia e ghiaia (fino a 60 mm)
- Assicura elevata flessibilità operativa e non interferisce con le operazioni di gestione dell'impianto

RIUTILIZZO PER BONIFICA SITI DI CAVA







Diga Simbrivio sul fiume Aniene: ricollocamento di 30000 m3

RIUTILIZZO PER SISTEMAZIONE SPONDALE



Spianamento della riva



Dragaggio con pompa sommersa e tubazione galleggiante fino ai geotubi



Stendimento geotessuto e materiale drenante per posa geotubi



Geotubi in fase di riempimento

Diga Monguelfo (BZ): ricollocamento mediante geotubi

FLUITAZIONI



LUMIEI: FEB 2013
Vol. invaso: 60 Mm3
Durata: 19 gg
Sedimento fluitato 50k m^3
Tasso di rimozione: 2’600 m^3/g







AMBIESTA: OTT÷DIC 2014
Vol. invaso: 3 Mm3
Durata: 73 gg
Sedimento fluitato 30k m^3
Tasso di rimozione: 400 m^3/g

INTERNAL

LA GESTIONE DEI SEDIMENTI NEGLI INVASI ARTIFICIALI IN UN CONTESTO DI ECONOMIA CIRCOLARE

Industria del cemento, come materia prima alternativa e come produzione di nuovi cementi a base di argilla calcinata (cottura a 750°C) al fine di contenere le emissioni di CO_2

Industria dell'argilla espansa, come materia prima essenziale per la produzione di argilla espansa destinata al settore dei calcestruzzi leggeri strutturali, dei massetti da pavimentazione e dell'isolamento termico

Industria dei laterizi, come materia prima fondamentale

Industria della ceramica, come materia prima essenziale per la produzione di piastrelle

Industria del calcestruzzo, come produzione di calcestruzzi geopolimerici (caso delle argille calcinate) e di calcestruzzi tradizionali sostituendo l'aggregato fine e grosso con quello proveniente dal sedimento sabbioso-ghiaioso



OPEN DAY ON DAMS 2024

www.itcold.it
itcold@iol.it

Ing. Francesco Fornari

31 Maggio 2024
Università di Firenze

Grazie per l'attenzione