

## Seminario ITCOLD

# Osservatorio Dismissione e Declassamento Dighe

Roma, 25 Novembre 2022



Declassamento diga Boreca (PC): inizio di demolizione parte sommitale grande diga (2012)

Ing. Paola Manni – Responsabile Osservatorio ITCOLD

# Attività dell'Osservatorio

L'attività svolta (2021-22) dall'Osservatorio è consistita in:

- Aggiornamento normativo nazionale e regionale sulle tematiche «Interventi di dismissione e di declassamento delle dighe»
- Raccolta casistica dei principali interventi di dismissione e di declassamento di grandi dighe nazionali e di dighe minori regionali, illustrandone in schede monografiche le soluzioni tecniche applicate con relativi costi, l'iter di approvazione dei progetti, le motivazioni e le finalità alla base degli interventi
- Aggiornamento sulle tendenze ed esperienze estere più recenti e significative.

L'insieme delle attività è oggetto del Rapporto conclusivo dell'Osservatorio (in emissione entro l'anno), che aggiorna e completa il Rapporto annuale 2021.



**ITCOLD**

Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe

## Osservatorio Dismissioni e Declassamenti Dighe

Rapporto conclusivo

Draft Copy



2022

# Campione esaminato nell'analisi dell'Osservatorio

- Il campione ha riguardato complessive **50 dighe** (**31 casi di dismissione, 1 di riabilitazione e 18 di declassamento**).
- Dei 32 casi di dismissione e riabilitazione, 27 sono relativi a grandi dighe e 5 dighe regionali.

15 delle 27 grandi dighe, individuate dalla DGD del MIMS (ex MIT), erano a servizio di attività dismesse e smantellate, da tempo fuori esercizio e senza rinnovo/richiesta concessione, e per le quali sono stati stanziati specifici finanziamenti pubblici per la loro messa in sicurezza (D.L. 29 marzo 2004 n. 79 convertito in L. 28 maggio 2004 n. 139).

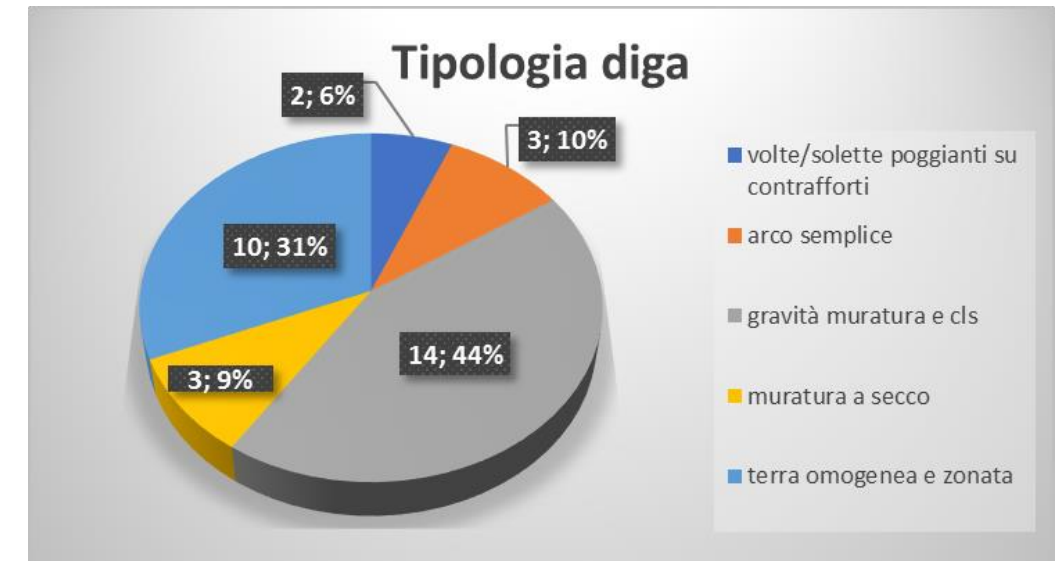
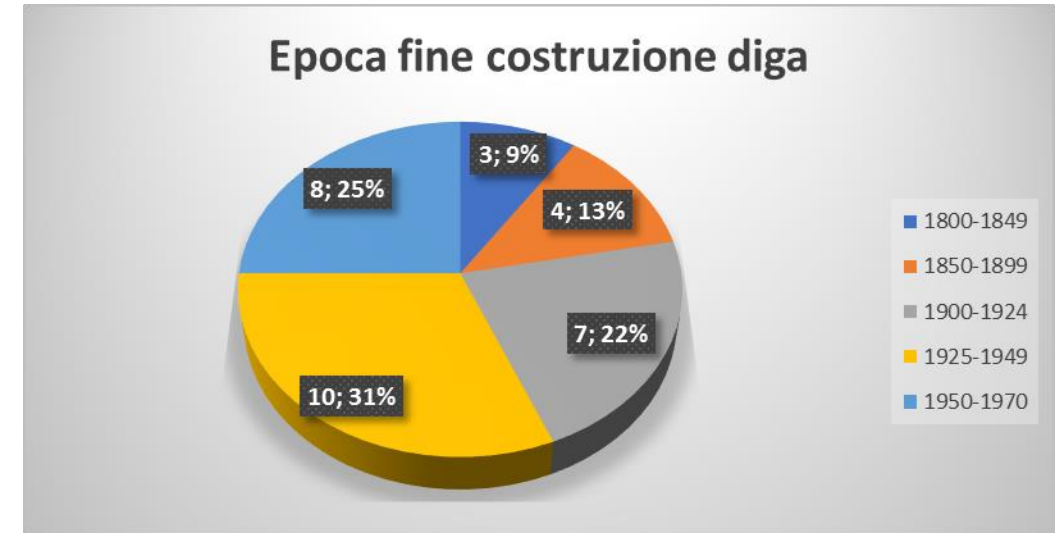
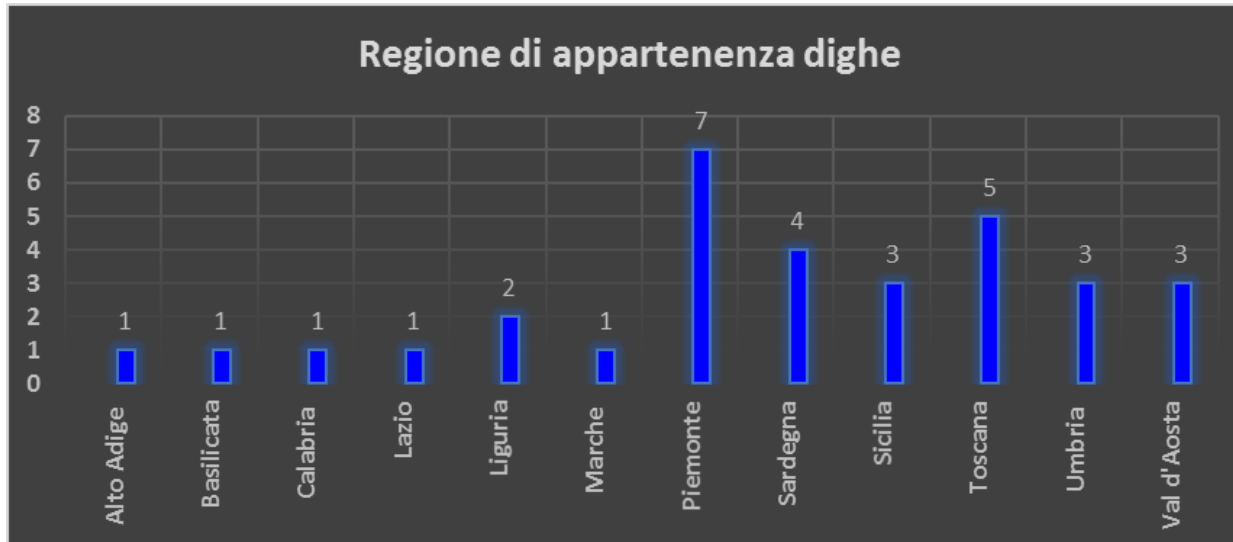
- Dei 18 casi di declassamento 16 erano originariamente grandi dighe e 2 già dighe regionali.

La raccolta dei casi di dismissione e declassamento è stata possibile grazie alla preziosa, competente collaborazione dei Soggetti intervistati: Funzionari della Pubblica Amministrazione centrale e regionale, Concessionari, Professionisti del settore, parte dei quali presenti anche oggi come relatori e che ringrazio caldamente per la loro disponibilità e supporto.

# Identikit delle dighe nazionali oggetto di dismissione

campione esaminato 32 dighe (compresa la riabilitazione)

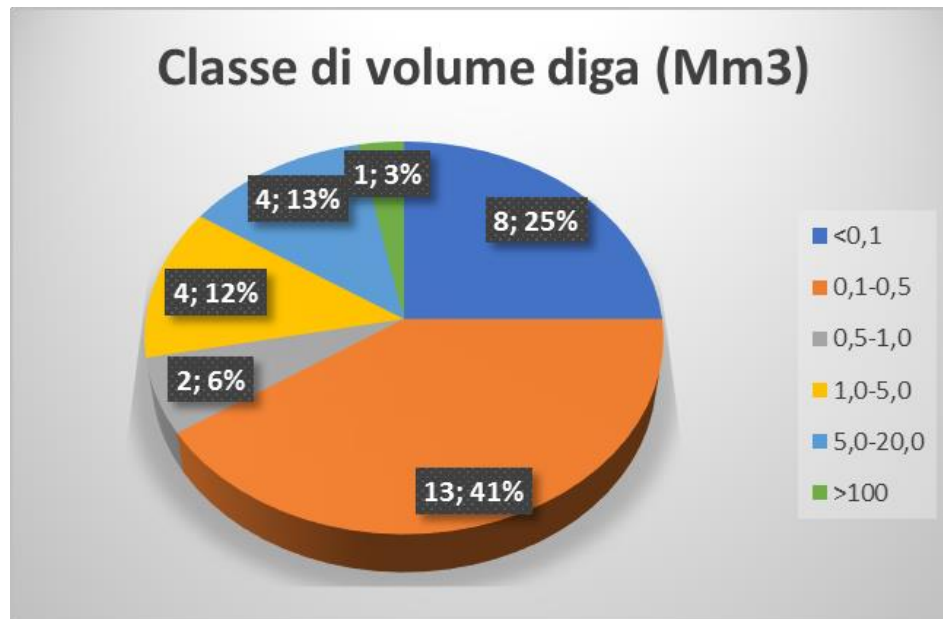
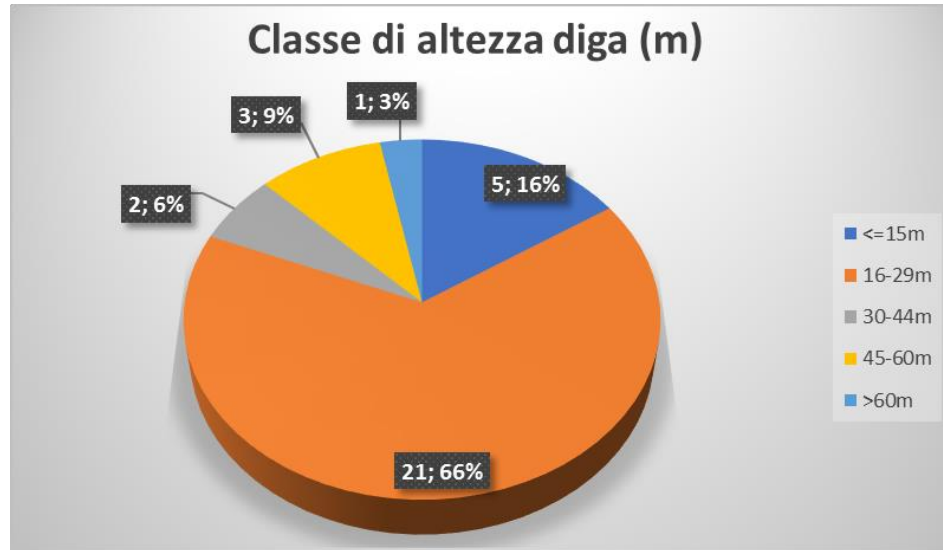
- Il 75% delle dighe dismesse è anteriore al 1950 (almeno 73 anni...) e, di queste, il 44% è precedente al 1925; il restante 25% è posteriore al 1950
- localizzazione prevalente: settore alpino nord-occidentale e nord-appenninico
- Prevalenza dighe a gravità ordinaria (44%), in maggioranza in pietrame e malta, e a seguire (31%) dighe in materiali sciolti, in prevalenza terra omogenea



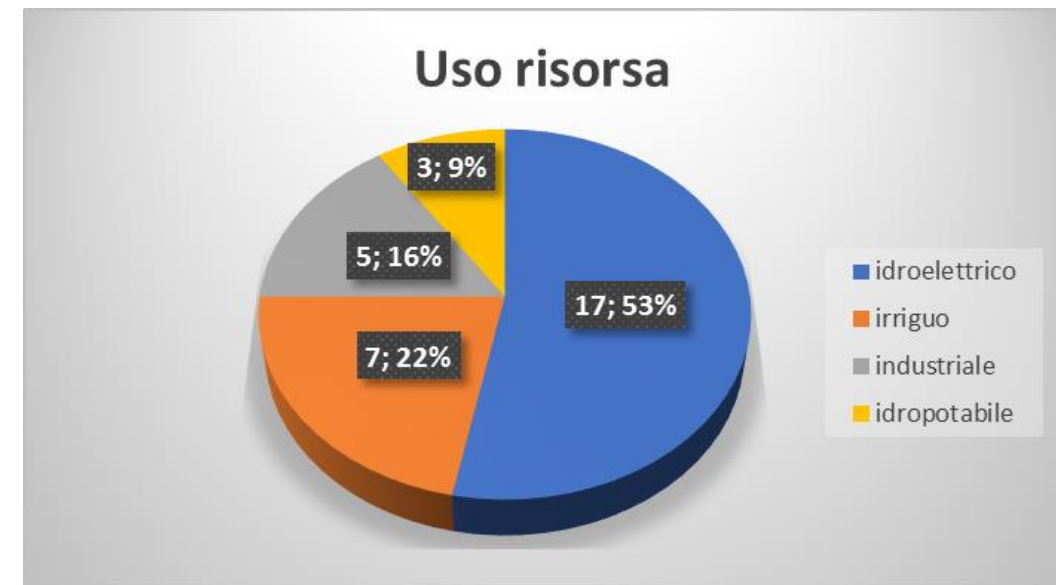
# Identikit delle dighe nazionali oggetto di dismissione



campione esaminato 32 dighe



- La maggioranza delle grandi dighe dismesse, pari al 66% (21 dighe), ha altezze limitate: comprese tra 16-29 m e volume totale di invaso di entità abbastanza contenuta: il 25% ha volume totale d'invaso inferiore a 100.000 m<sup>3</sup> ; il 41% ha volume compreso tra 100.000 e 500.000 m<sup>3</sup> e il restante 34% superiore a 500.000 m<sup>3</sup>
- L'uso originario prevalente della risorsa è idroelettrico, pari al 53% delle dighe dismesse, a seguire (22%) irriguo; a seguire l'industriale (16%) e l'idropotabile (9%)





# Le grandi dighe nazionali

## Le grandi dighe nazionali

Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
(Aggiornamento a febbraio 2020)

Regione		Numero di dighe	Volume totale di invaso dei serbatoi (milioni di metri cubi)	Età media in anni
Abruzzo		14	370	63
Basilicata		14	910	46
Calabria		21	484	48
Campania		17	293	51
Emilia Romagna		24	159	75
Friuli Venezia Giulia		12	191	67
Lazio		21	521	73
Liguria		13	61	88
Lombardia		77	4.036	77
Marche		16	119	59
Molise		7	203	33
Piemonte		59	374	78
Puglia		9	541	37
Sardegna		59	2.505	55

La tabella fornisce una sintesi della distribuzione delle **531 grandi dighe di competenza statale** con l'indicazione, Regione per Regione, dei volumi di invaso dei serbatoi e dell'età media in anni delle dighe.

Aggiornando la statistica al 2022, **l'età media delle dighe italiane è di oltre 65 anni**, con valori medi maggiori (circa 75 anni) per le Regioni dell'arco Alpino e degli Appennini Ligure e Tosco-Emiliano, mentre valori di età media inferiore, pari a 50 anni si riscontrano per le dighe delle Regioni del sud.

Per motivi geomorfologici e tecnici, la tipologia degli sbarramenti presenta **assoluta prevalenza delle dighe murarie nelle Regioni dell'arco Alpino e degli Appennini Ligure e Tosco-Emiliano** e assoluta prevalenza delle dighe di materiali sciolti nelle Regioni del sud. Sul totale, ad oggi di 530 dighe, il 30% sono materiali sciolti.

**Il 60% delle dighe nazionali è ad uso prevalente idroelettrico**, il 26% irriguo e il 12% idropotabile, il restante usi diversi

# Principali motivazioni alla base dell'opzione dismissione



La scelta tra dismissione e riabilitazione di una diga è basata sulle risultanze di un'analisi benefici-costi, in cui sono valutati diversi fattori che possono portare alla scelta dell'opzione dismissione qualora i costi per l'adeguamento/miglioramento della sicurezza e dell'efficienza dell'opera non hanno adeguato contrappeso in termini di benefici connessi alla prosecuzione dell'esercizio dell'opera stessa.

## Motivazioni tecniche

- Degrado avanzato struttura: decadimento dei materiali per invecchiamento causato anche dalle azioni fisico-chimiche degli agenti atmosferici e contatto prolungato con l'acqua e sostanze aggressive
- Insufficienze strutturali, idrauliche che comporterebbero onerosi investimenti per la messa in sicurezza con ritorno economico non adeguato per continuare sfruttamento, soprattutto se in prossimità scadenza concessione

## Motivazioni economiche

- Scarso interesse/convenienza allo sfruttamento della risorsa da parte del Concessionario per vari motivi (quali: modernizzazione impianti, cessata attività produttiva, forte interrimento, limitazioni nell'esercizio imposte dall'Autorità, ecc.)

## Motivazioni politico-sociali

- Questioni ambientali, che necessitano di una diversa gestione dell'asta fluviale
- Mancanza di pubblico interesse per continuare lo sfruttamento della risorsa
- Alternative più rispondenti a nuove esigenze, comprese nuove opere di ritenuta

# Tipologie di interventi di dismissione



L'intervento di dismissione ha l'obiettivo di privare permanentemente lo sbarramento della funzione di ritenuta idraulica, anche in occasione di eventi di piena estremi, garantendo la sicurezza del sito e dei territori di valle e la messa in sicurezza di eventuali opere residuali e/o nuove. Al termine della dismissione, la diga viene derubricata da Registro nazionale Dighe



Alpone (TO)

Apertura breccia nel corpo diga, 2010

- **apertura brecce/varchi** nella muratura dello sbarramento o nel corpo diga in terra con conseguente annullamento della funzione di ritenuta dello sbarramento e con il dimensionamento della breccia tale da consentire lo smaltimento, senza significativo rigurgito, della portata di riferimento per la progettazione delle opere idrauliche, giudicata compatibile con il buon regime delle acque dall'Autorità preposta alla sicurezza dell'asta fluviale.



Santa Chiara d'Ula (OR)  
Apertura varchi nel corpo diga  
con filo diamantato, 2002-2003



# Tecnica apertura brecce/vani nel corpo diga

Nel campione esaminato, la tecnica di apertura brecce/vani nel corpo diga è la soluzione progettuale più praticata:

- **14 interventi** (quasi la metà degli interventi, pari al 45% del totale dismissioni)
- Soluzione adottata sia per le dighe in muratura sia per le dighe in materiali sciolti, con prevalenza delle dighe in muratura, adottando tutti gli **accorgimenti tecnici necessari per garantire la sicurezza delle opere residuali e interventi complementari per agevolare il deflusso (quali: scivoli, canali di restituzione, opere di dissipazione; briglie e vasche)**

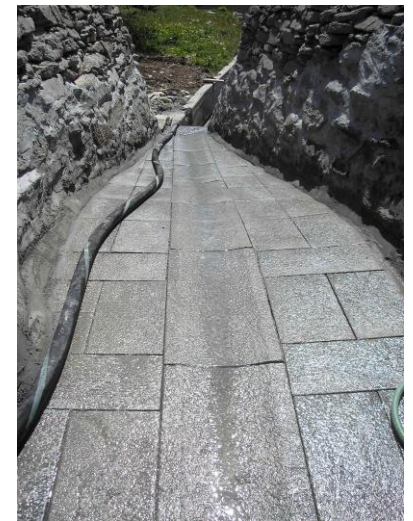


Vani di sfioro praticati nella diga di Combamala (CN), 1997

Nel seguito verranno presentati 2 casi a cui è stata applicata questa tecnica:

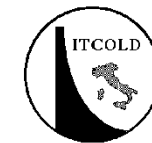
- **Aquirico (FI)** – apertura breccia a tutta altezza nella diga in terra omogenea (2009-2010)  
Relatore **ing. Gennaro Costabile** – Regione Toscana
- **Combamala (CN)** – apertura di vani di sfioro al piede diga a solette sostenute da contrafforti (1997)

Relatrice **Ing. Roberta Lezzi** – Enel Green Power SpA



Alpone (TO) canale restituzione, 2010

# Tipologie di interventi di dismissione



Rio Salita (LU)

Demolizione parziale e conversione della diga in opera idraulica (briglia) a lavori ultimati 2009

- **demolizione parziale** dello sbarramento con annullamento della funzione di ritenuta, derubricazione della diga e **conversione della stessa in opera idraulica**, progettata in modo da consentire lo smaltimento, senza significativo rigurgito, della portata che l'Autorità idraulica dell'asta fluviale prende a riferimento per la progettazione delle opere idrauliche, giudicata compatibile con il buon regime delle acque dalla medesima Autorità.

Gigliara monte (CZ)

Demolizione parziale della diga interra - conversione in canale con ripristino continuità corso d'acqua, 2017-'19



- **8 interventi di questa tipologia** (26%) con netta prevalenza dighe in muratura
- La conversione in briglia selettiva della **diga di Val d'Ega (BZ)** verrà illustrata dall'ing. **Marina Maestri – Alperia Greenpower Srl**

# Tipologie di interventi di dismissione

- **demolizione completa** dell'opera di sbarramento e ripristino della situazione ante operam sia dal punto di vista idraulico sia dal punto di vista naturalistico (anche se generalmente il contesto di inserimento delle dighe è già di pregio naturalistico).
- Nel campione abbiamo 2 casi di demolizione completa dello sbarramento con ripristino della continuità dell'alveo del fiume
- La demolizione in corso della diga in terra di **S. Felice di Giano (PG)** con la sistemazione idraulica del fosso S. Felice sarà illustrato dall'**ing. Marco Stelluti** - Regione Umbria



Diga a gravità in muratura di Corongiu I (CA)  
ante demolizione completa avvenuta nel 1969



# Tipologie di interventi di dismissione

- **Conservazione dello sbarramento privandolo della funzione di ritenuta**

Busachi (OR), la struttura (fine costruzione:1925, altezza 26m) è stata interamente sommersa quando sono iniziati gli invasi della diga Cantoniera posta più a valle (2000)



Altre 5 dighe messe in sicurezza idraulica in fuori esercizio, di cui 3 allo studio per la riabilitazione

Sbarramento di Bunnari Bassa (SS), la struttura (fine costruzione 1879, altezza 27,5m) è stata conservata come testimonianza storica ed è in fase di progettazione un by-pass laterale alla diga che consente di esercire la sovrastante diga di Bunnari Alta in sicurezza.



Il progetto di dismissione della diga di **Bunnari Bassa** sarà oggetto dell'intervento da parte dell'ing. **Cécile Cremer** dello Studio Lombardi



# Tipologie «miste» interventi di dismissione



- Per le dighe storiche di **Figo e Galano (GE)** inizialmente prevista demolizione sbarramenti;
- in seguito al diniego della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Genova a questa opzione, è stata conservata la struttura dighe, quale testimonianza di archeologia industriale ed optato per la messa in sicurezza privandole della funzione tenuta;
- le opere svolgono esclusivamente la funzione di briglia (con modifica della pendenza dell'alveo) e non sono più regolanti un volume d'acqua permanente.



Dighe principale e secondaria di Galano (GE)  
varchi e brecce realizzati nelle opere (2019)

L'ing. **Giancarlo Catalano** della DGD MIMS - Ufficio tecnico di Torino ci illustrerà questo particolare caso, complesso anche dal punto di vista amministrativo.



# Riabilitazione e ricostruzione nuova struttura inglobando la vecchia struttura



## La Spina (TO) - Riabilitazione

**Fase 1** (2009-2012): **consolidamento corpo diga** (riprofilatura paramenti, drenaggi....); **nuove opere di scarico**: sfioratore a calice, scarico di fondo, vasca di dissipazione a valle opere scarico)

**Fase 2** (2014-2015): **interventi di completamento della messa in sicurezza diga e pertinenze diga** (accesso, iniezioni gallerie di scarico, raccordo rilevato alla sponda destra...) **e sistema monitoraggio**



Diga di La Spina (TO): riabilitazione  
Uso irriguo - concessionario Comune  
di Pralormo, 2015

## Ceppo Morelli (VB) – dismissione e ricostruzione nuova diga

**Demolizione della vecchia diga** per una quindicina di metri nella parte superiore, fino alla quota dello scarico di mezzofondo, mentre resterà **in posto la parte inferiore, al disotto del livello dei sedimenti, in quanto ininfluente sulla nuova struttura ad arco gravità, immediatamente a valle della vecchia diga**. La “vecchia diga” fungerà da cassero di monte con interposto un “materasso soffice” in gomma EPDM (monomero etilene-propilene diene), per svincolare i movimenti da azioni sismiche tra vecchia e nuova struttura). In conclusione l'appalto



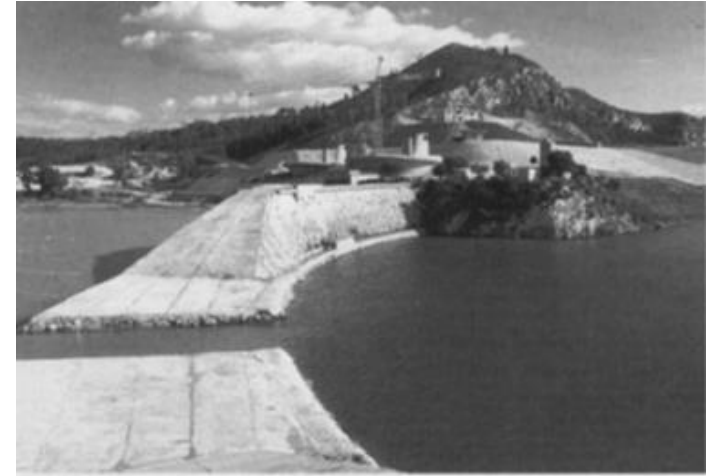
Calice diga di La Spina (TO)



# Stato di avanzamento interventi di dismissione

- 23 interventi completati con dighe derubricate dal R.I.D.
- 1 intervento da completare: Muraglione (PI)
- 1 riabilitazioni: La Spina (TO) - effettuata
- 3 messe in sicurezza completate, all'esame per la riabilitazione anche mediante declassamento: Cuba (EN), Pasquasia (EN), Muro Lucano (PZ)
- 1 intervento in corso: S. Felice di Giano (PG)
- 3 interventi in fase di progettazione/in itinere di approvazione/appalto: Bunnari Bassa (SS), Montestigliano (SI), Ceppo Morelli (VB)

Ciascun intervento è documentato in una scheda monografica contenuta nel Rapporto finale dell'Osservatorio



Disueri (CL)  
Breccia in corpo diga , 1994



Lago Kastel (VB)  
Breccia in corpo diga, 1976

# Interventi di declassamento



L'intervento di declassamento è tale di trasformare uno sbarramento - di competenza statale o regionale ai fini della vigilanza sulla sicurezza - in uno sbarramento di altezza e/o volume di invaso inferiori, con passaggio di competenza ad altra amministrazione territoriale e comporta l'obbligo di realizzare interventi di miglioramento ovvero di adeguamento per conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle vigenti norme.

Laddove le norme regionali non prendono in esame aspetti tecnici, il riferimento per le dighe maggiori di 10 m e/o 100.000 m<sup>3</sup> sono le Norme Tecniche di cui al D.M. 2014 MIMS (ex MIT) e per le dighe di entità minore la possibilità di derogare in alcune delle disposizioni normative.

Il declassamento è una delle possibilità di riabilitazione:

- rende possibile la prosecuzione dell'esercizio in condizioni di sicurezza con minori oneri di esercizio
- risponde ad esigenze spesso diverse da quelle del passato
- viene spesso gestito da soggetti diversi dai prec. concessionari: soggetti sia privati sia Enti pubblici (soggetti attuatori intervento e futuri gestori)

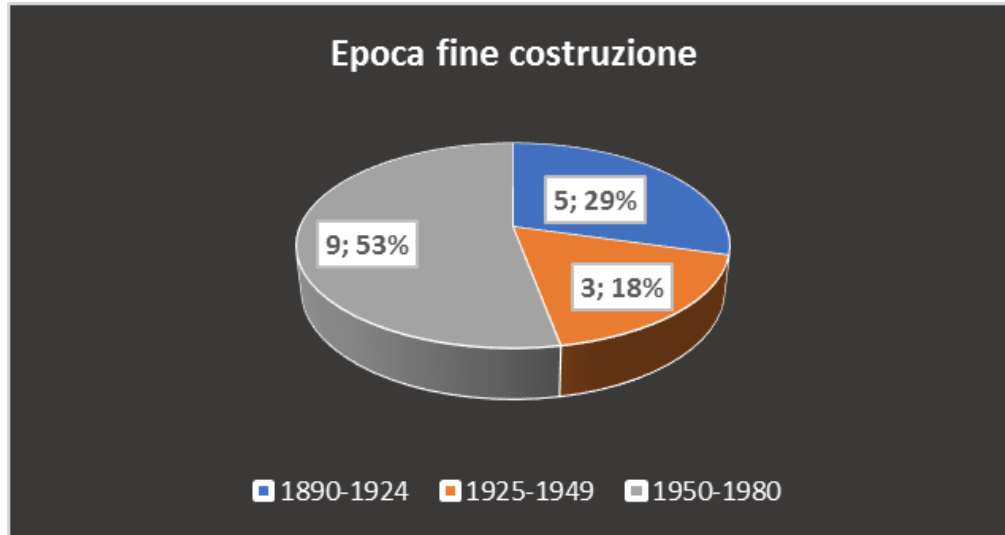


Diga regionale del Gleno (BG) a lavori ultimati (2011)

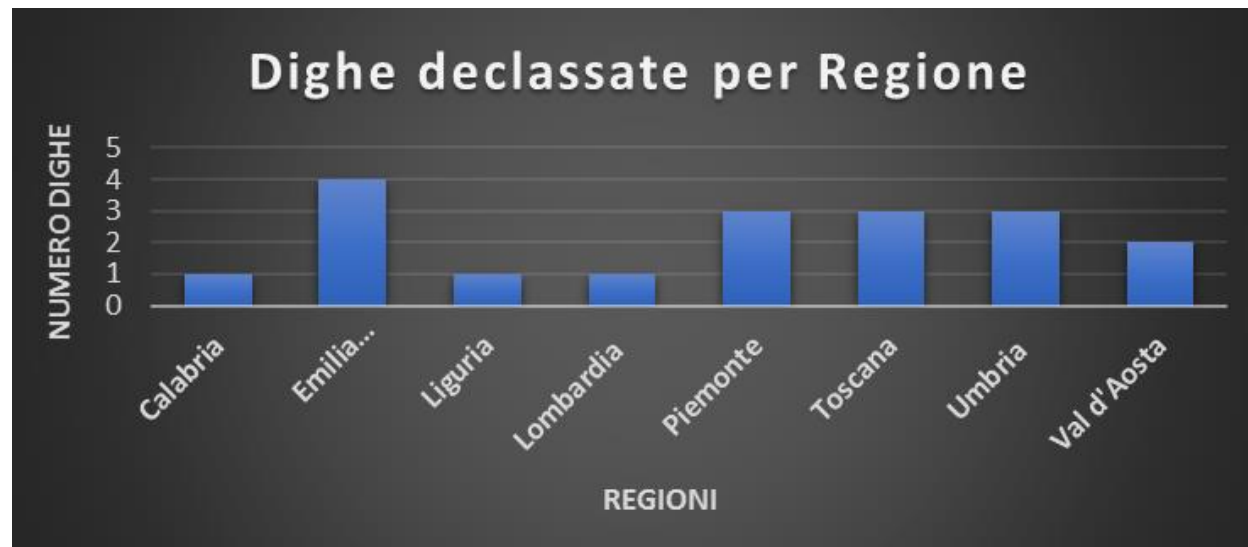


# Identikit delle dighe nazionali oggetto di declassamento

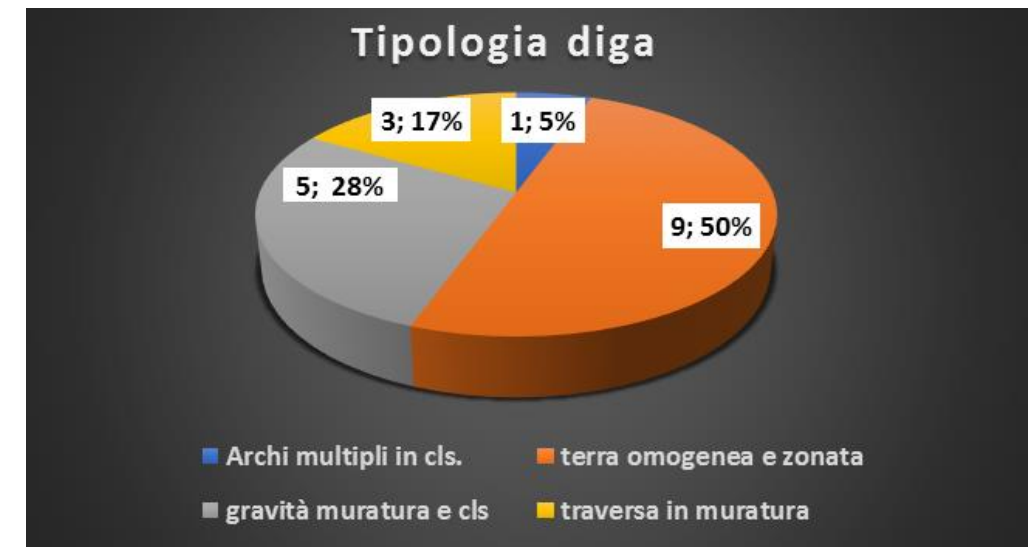
campione esaminato 18 dighe



Ponte di Viù: anno fine costruzione non noto

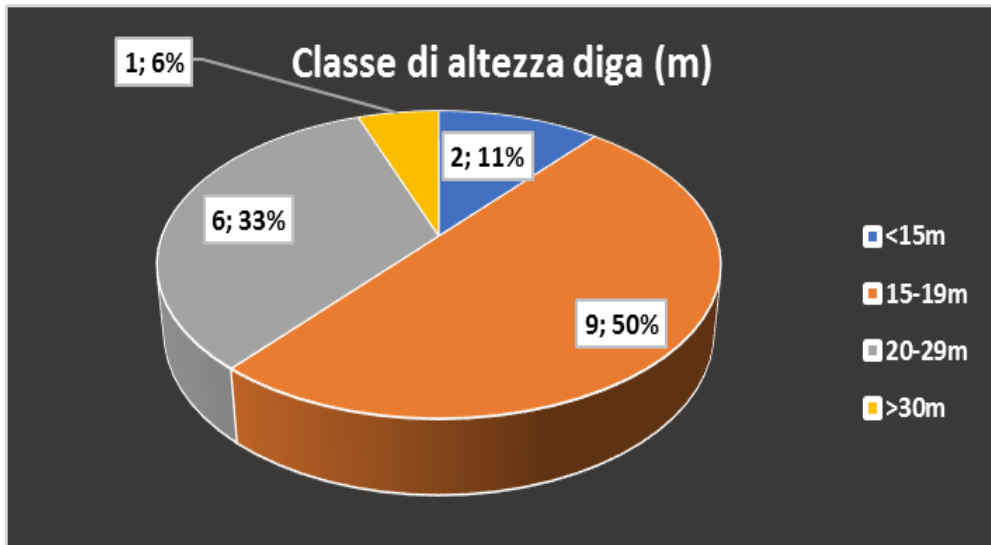


- La maggioranza delle dighe (53%) sono posteriori al 1950 mentre il restante 47% è precedente al '50
- Localizzazione prevalente: settore alpino nord-occidentale e nord-appenninico
- Prevalenza (50%) dighe in materiali sciolti e a seguire (28%) dighe a gravità in muratura e cls.



# Identikit delle dighe nazionali oggetto di declassamento

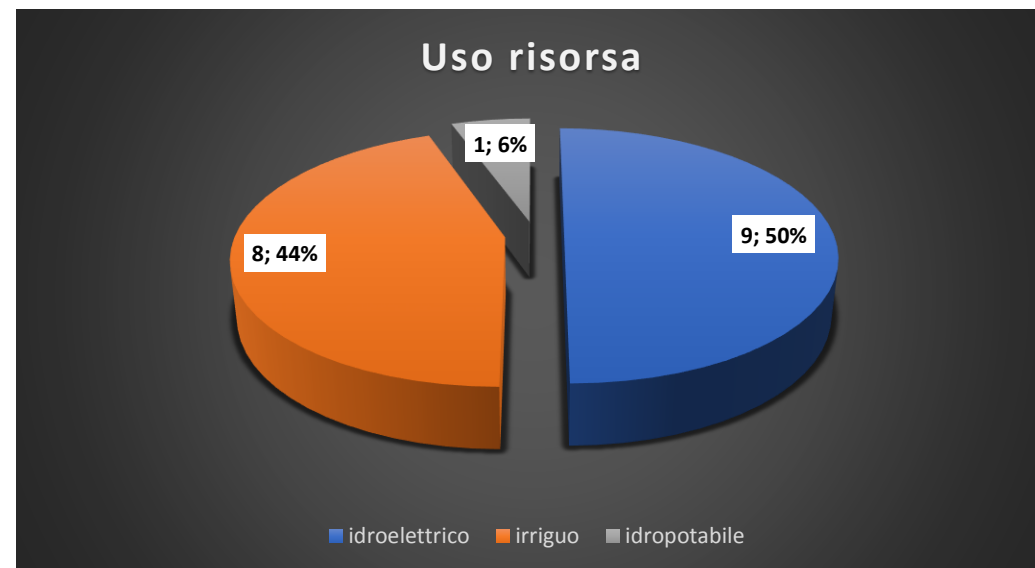
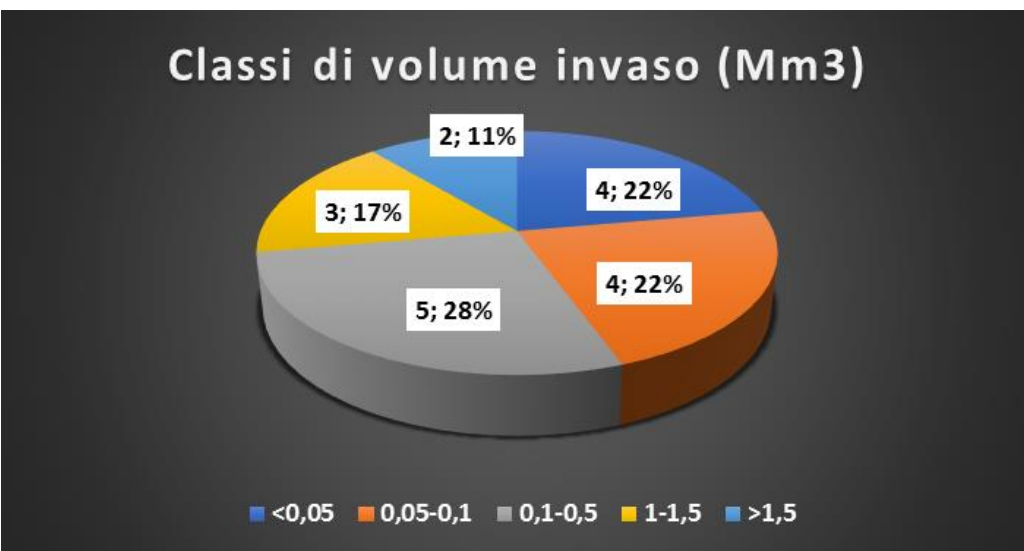
campione esaminato 18 dighe



La classe prevalente di altezza delle dighe originarie è compresa tra 15-19 m (50%), seguita dalle dighe di altezza compresa tra 20-29m (33%)

i volumi totali di invaso sono di contenuta entità: il 44% inferiore a 100.000 m<sup>3</sup> e il 28% compreso tra 100.000 e 500.000m<sup>3</sup>; il restante 28% superiore ad 1mln m<sup>3</sup>

L'uso originario prevalente della risorsa è idroelettrico, pari alla metà delle dighe dismesse (50%) e a seguire quello irriguo (44%)



# Tipologie interventi di declassamento

## Declassamento amministrativo (ricognitivo): 4 casi

Melnezzo (SV), Bozzolo (SI), Brusson (AO), Guillemore (AO)

- Verifica dell'effettiva altezza della diga ( $\leq 15\text{m}$ ) in contraddittorio con l'Autorità di controllo
- Derubricazione dal R.I.D. e trasferimento di competenze alla Regione o altro Ente locale competente vigilanza

## Declassamento effettivo: 14 casi

- Riduzione dell'altezza della diga e/o del volume d'invaso
- Interventi di «taglio» della struttura, di risagomatura
- Interventi di adeguamento/miglioramento della sicurezza idraulica e/o statica alla normativa vigente
- Derubricazione dal R.I.D. e trasferimento di competenze Regione o altro Ente locale competente vigilanza



Diga di Garga Saracena (CS) ante e post intervento, 2011

# Interventi di miglioramento/adeguamento condizioni di sicurezza

- Gli interventi più diffusi (13 casi nel campione esaminato) sono quelli di potenziamento della capacità degli scarichi deputati allo smaltimento delle piene, migliorandone la sicurezza e l'efficienza
- Sono privilegiate scelte di scarichi a sfioro libero (vedi ad es. dighe Garga Saracena - CS e Arignano - TO) e luci ampie (vedi ad es. diga regionale Ponte di Viù - TO), tipologie di scarichi intrinsecamente sicuri che non richiedono manovre degli organi di movimentazione e, di conseguenza, garantiscono tempestività del deflusso delle piene.
- In subordine sono stati previsti interventi miranti ad un miglioramento della statica dello sbarramento modificato. Questi interventi hanno principalmente riguardato le dighe in materiali sciolti e sono consistiti in risagomature e consolidamenti del corpo diga e rimodellamento delle pendenze dei paramenti. Tutti gli interventi sono stati verificati anche dal punto di vista sismico.
- Laddove necessario, sono stati previsti anche interventi di ingegneria naturalistica per ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico.



# Stato di avanzamento interventi di declassamento

- 9 dei 14 interventi di declassamento sono stati effettuati dai primi anni 2000 in poi;
- 2 interventi sono in corso: diga Piccolo Paradiso (BO) e Melezet (TO)
- 3 in fase di approvazione progetti: Ballano e Lago Verde (PR) e Sammontana (FI)
  - Il più recente, completato nel 2018, è relativo alla **diga in materiali sciolti di Acciano (PG)**, fuori esercizio dal terremoto del 1997 quando fu danneggiata. Ce ne parlerà l'ing. **Pierluigi Tamburi**, Regione Umbria, nel ruolo di collaudatore tecnico funzionale;
  - La **dott.ssa Claudia Bechini**, DGD – Ufficio tecnico di Firenze illustrerà il previsto (2023) intervento sulla **diga di Sammontana (FI)**, intervento di messa a norma e riutilizzo l'invaso per usi multipli: laminazione, ludico-ricreativi e anti-incendio. Comune di Montelupo Fiorentino (FI) nuovo proprietario e soggetto attuatore.



Diga di Acciano (PG) post declassamento, 2018



Diga di Sammontana (FI)  
ante declassamento



L'ing. **Roberto Del Vesco** – Regione Piemonte ci illustrerà l'intervento sulla **diga di Arignano (TO)** messa in sicurezza della piccola diga (rifacimento scarichi) e ripristino invaso per laminazione e vocazione oasi naturalistica, 2008



In conclusione, l'ing. **Barbara Ciulli** e il geom. **Antonio Montagna**, Enel Green Power S.p.A. – Ingegneria civile idraulica di Milano ci illustreranno l'intervento di declassamento della **diga storica del Gleno (BG)**, tristemente nota per il crollo del 1923 dell'originaria struttura ad archi multipli; intervento di declassamento effettuato tra il 2009 e 2011 su diga già modificata in precedenza



Vi ringrazio per il cortese ascolto!



Declassamento diga di Boreca (PC) - 2012-'13

Alcune fasi lavori: taglio con filo diamantato, ricostruzione soglia sfioro, assetto finale diga regionale