



**Ministero  
delle Infrastrutture  
e dei Trasporti**



## **COMITATO NAZIONALE ITALIANO PER LE GRANDI DIGHE**

Provider presso il Consiglio Nazionale degli Ingegneri

### **DIGHE DI VULCI E PAGNONA OMAGGIO A DUE DIGHE CENTENARIE INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE E MANUTENZIONE CONSERVATIVA**

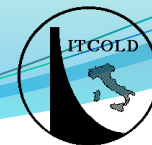


**WEBINAR**

**25 OTTOBRE 2023, 09:00-13:40**

**Ing. Rinaldo Murano**

**M.I.T. - Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche - Div.7\_Ufficio Idraulica e Geologia Applicata**



# **ITCOLD**

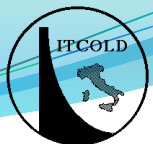
## **COMITATO NAZIONALE ITALIANO PER LE GRANDI DIGHE**

Associazione culturale e scientifica che si occupa dello studio delle grandi dighe.

## **M.I.T.**

### **DIREZIONE GENERALE PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE**

Provvede, ai fini della tutela della pubblica incolumità, all'approvazione tecnica dei progetti ed alla vigilanza sulla costruzione e sulle operazioni di controllo spettanti ai concessionari sulle grandi dighe e sulle traverse di competenza statale.



# ITCOLD

## COMITATO NAZIONALE ITALIANO PER LE GRANDI DIGHE

Associazione culturale e scientifica che si occupa dello studio delle grandi dighe.

## M.I.T.

### DIREZIONE GENERALE PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE

Provvede, ai fini della tutela della pubblica incolumità, all'approvazione tecnica dei progetti ed alla vigilanza sulla costruzione e sulle operazioni di controllo, spettanti ai concessionari, sulle grandi dighe e sulle traverse di competenza statale.

Legge 21 ottobre 1994, n° 584 – Misure urgenti in materia di dighe - Art. 1  
E' definita "grande diga" uno sbarramento di ritenuta (diga o traversa fluviale) di altezza superiore a 15 m o che realizza un serbatoio artificiale di volume superiore a un milione di metri cubi di acqua.

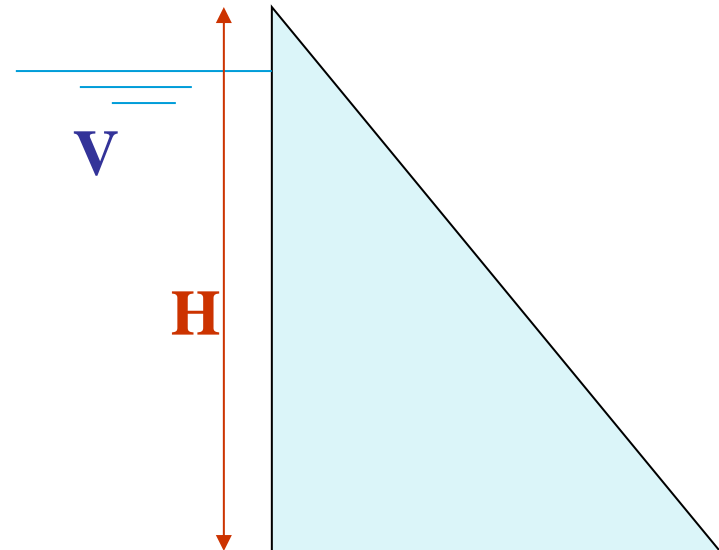
**“GRANDE DIGA”**

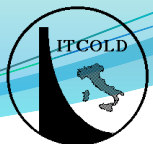
se:

**$H > 15 \text{ m}$**

oppure

**$V > 1.000.000 \text{ m}^3$**





# MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DECRETO 26 giugno 2014.

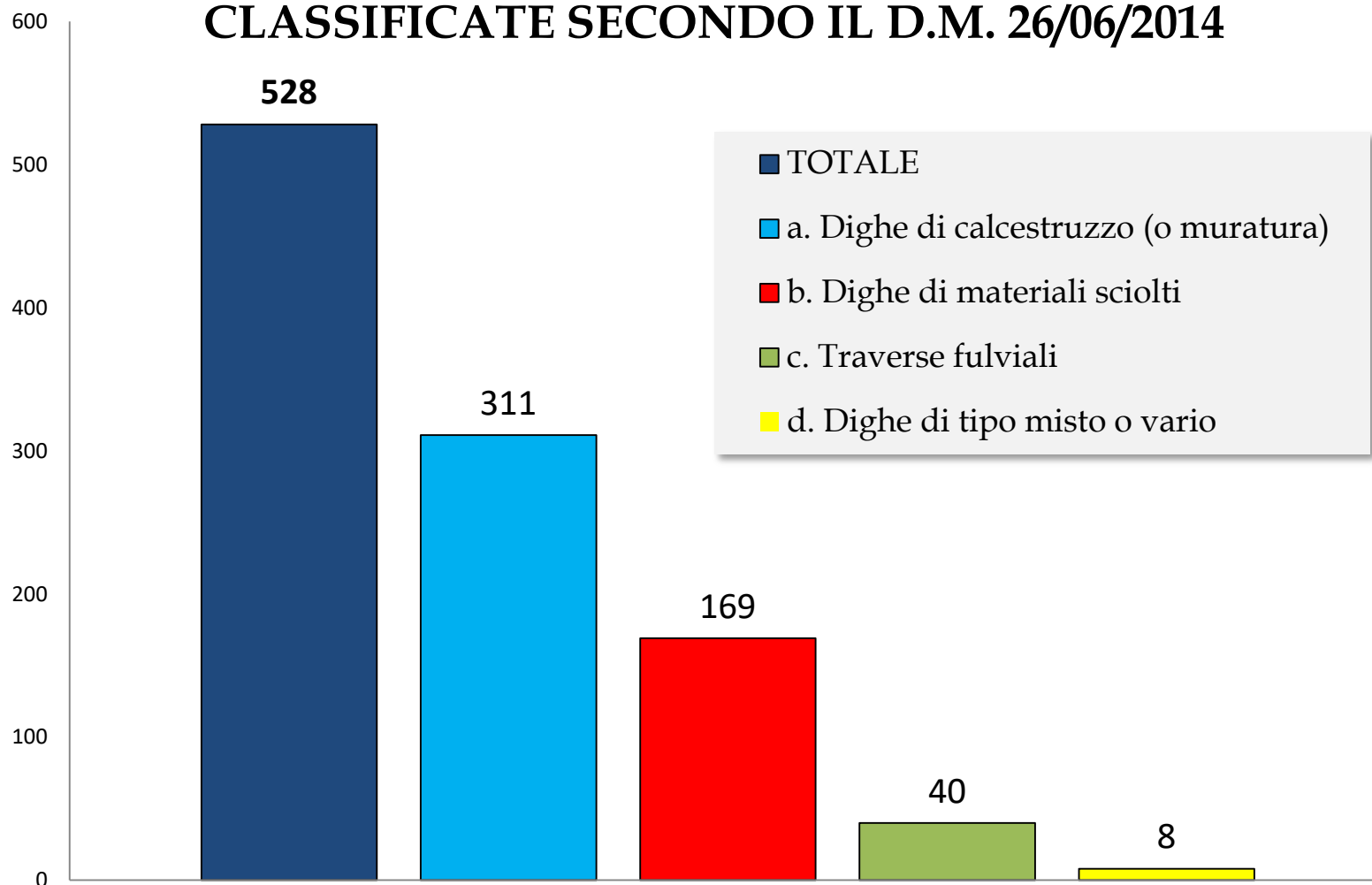
*Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)*

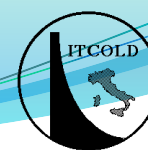
### **B.2. - Classificazione delle dighe**

Agli effetti delle norme che seguono, le dighe sono classificate nei tipi seguenti:

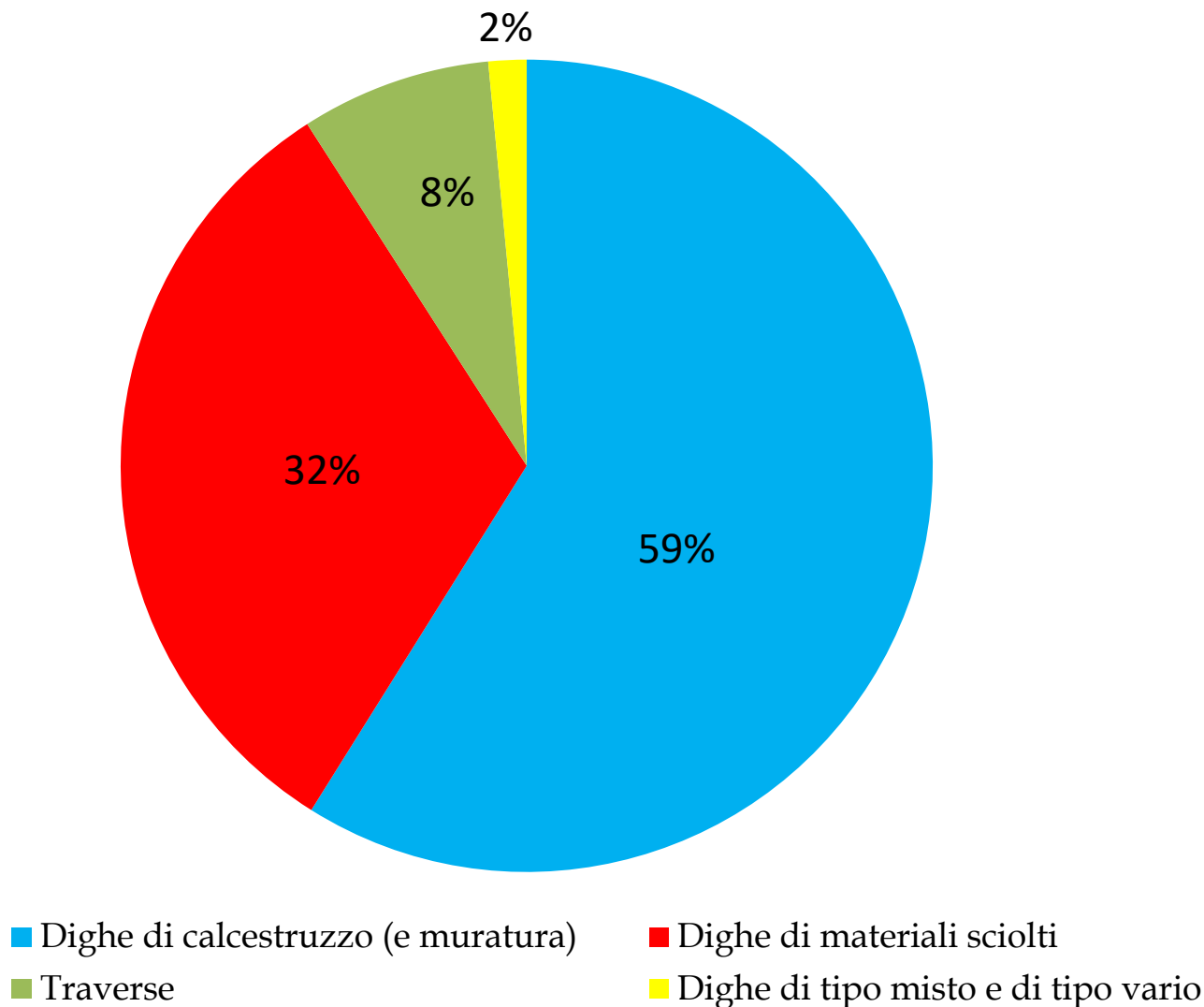
- a. Dighe di calcestruzzo:
  - a.1 a gravità
    - a.1.1. ordinarie
    - a.1.2. alleggerite
  - a.2. a volta
    - a.2.1. ad arco
    - a.2.2. ad arco gravità
    - a.2.3 a cupola
- b. Dighe di materiali sciolti:
  - b.1. di terra omogenea
  - b.2. di terra e/o pietrame, con struttura di tenuta interna
  - b.3. di terra e/ o pietrame, con struttura di tenuta esterna
- c. Traverse fluviali
- d. Dighe di tipo misto e di tipo vario

## LE GRANDI DIGHE IN ITALIA CLASSIFICATE SECONDO IL D.M. 26/06/2014

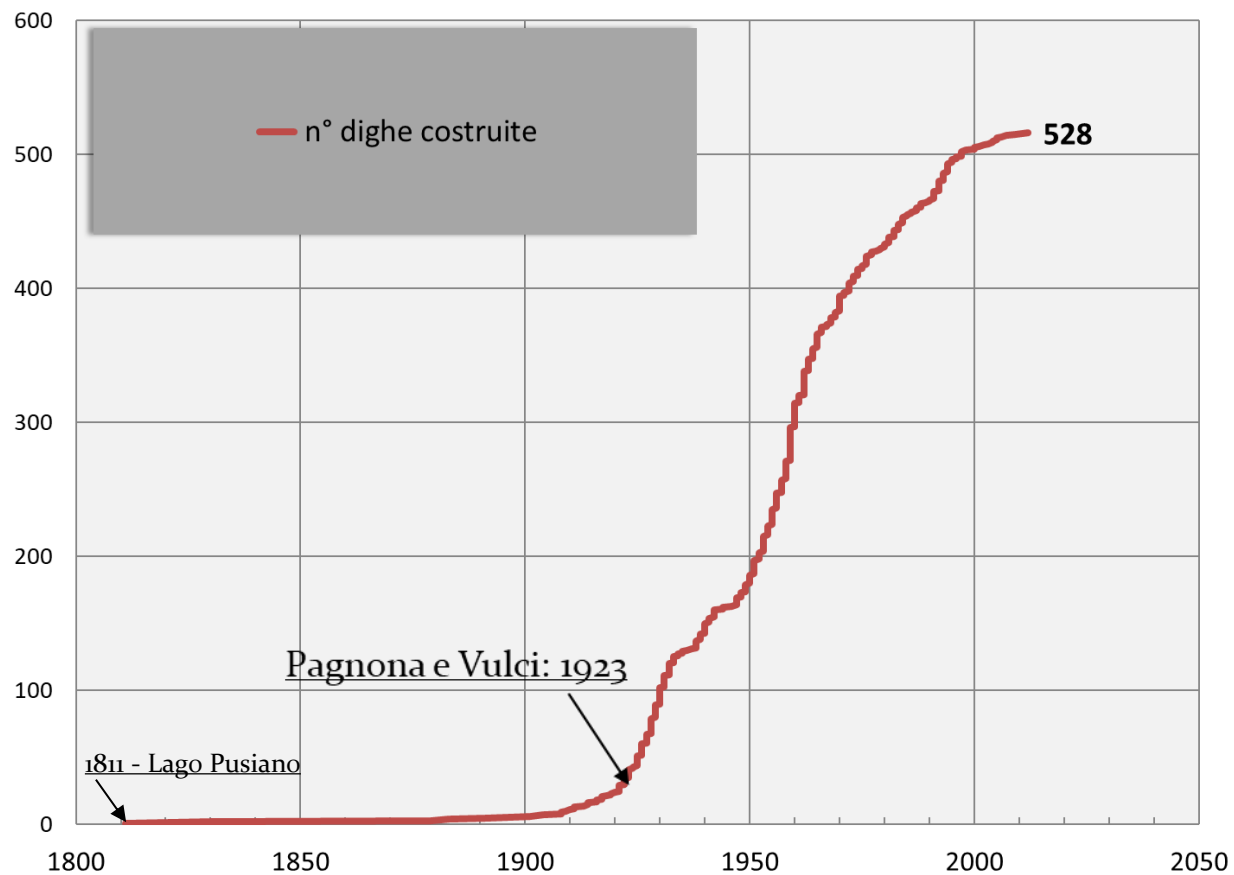




**LE GRANDI DIGHE IN ITALIA  
CLASSIFICATE SECONDO IL D.M. 26/06/2014**

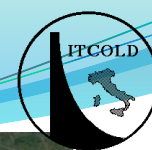


## STORIA DELLA COSTRUZIONE DI GRANDI DIGHE





# Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona



Diga di **VULCI**, in comune di Montalto di Castro (VT)

Diga muraria a gravità ordinaria

Fiume Fiora

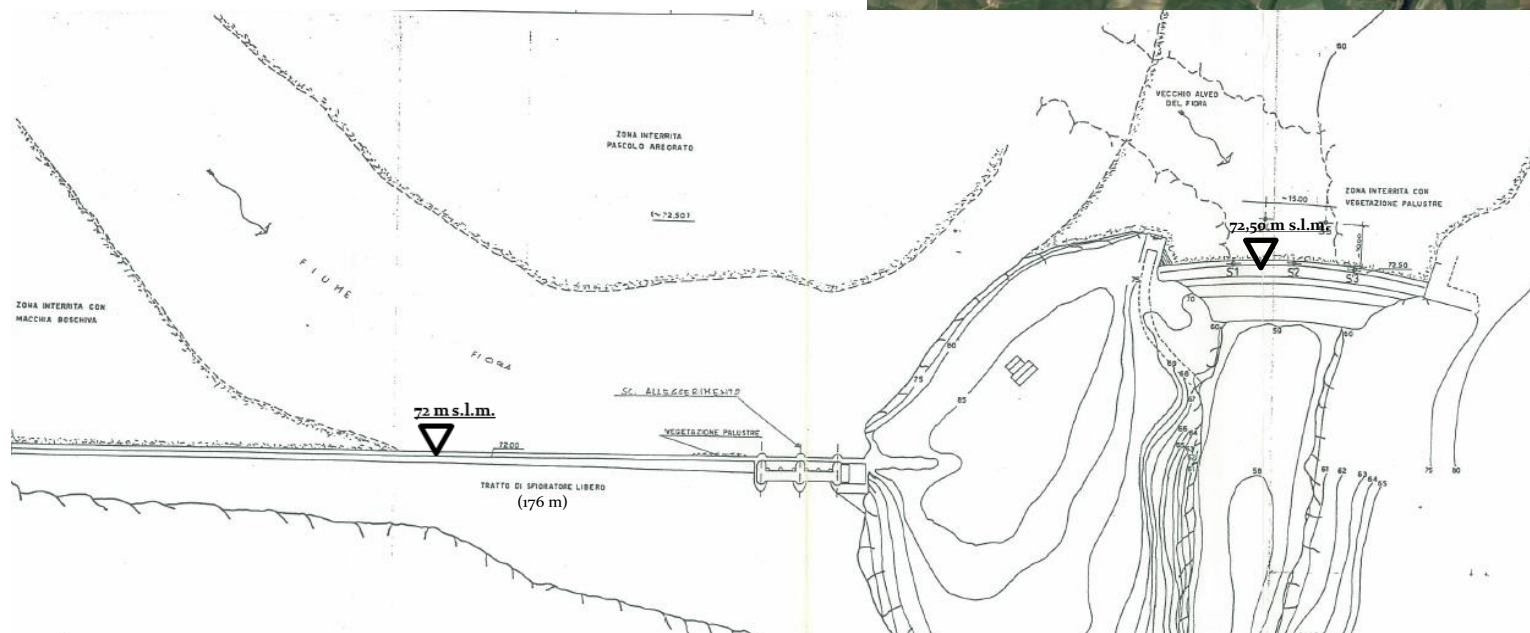
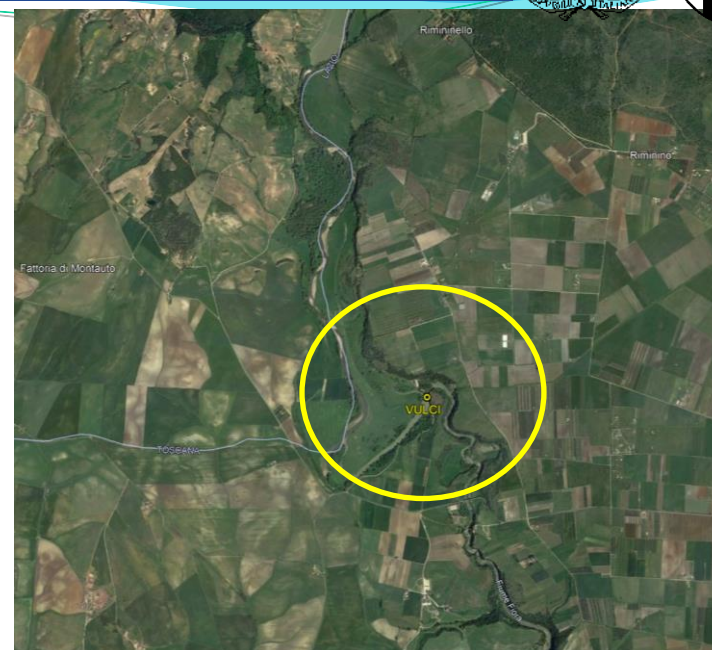
Utilizzazione: produzione energia elettrica

Altezza: 13,50 m

Quota ciglio sfiorante: 72,50 m s.l.m.

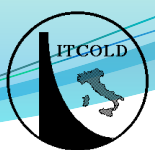
Massima regolazione 72,00 m s.l.m.

Volume di invaso:  $10,70 \times 10^6 \text{ m}^3$

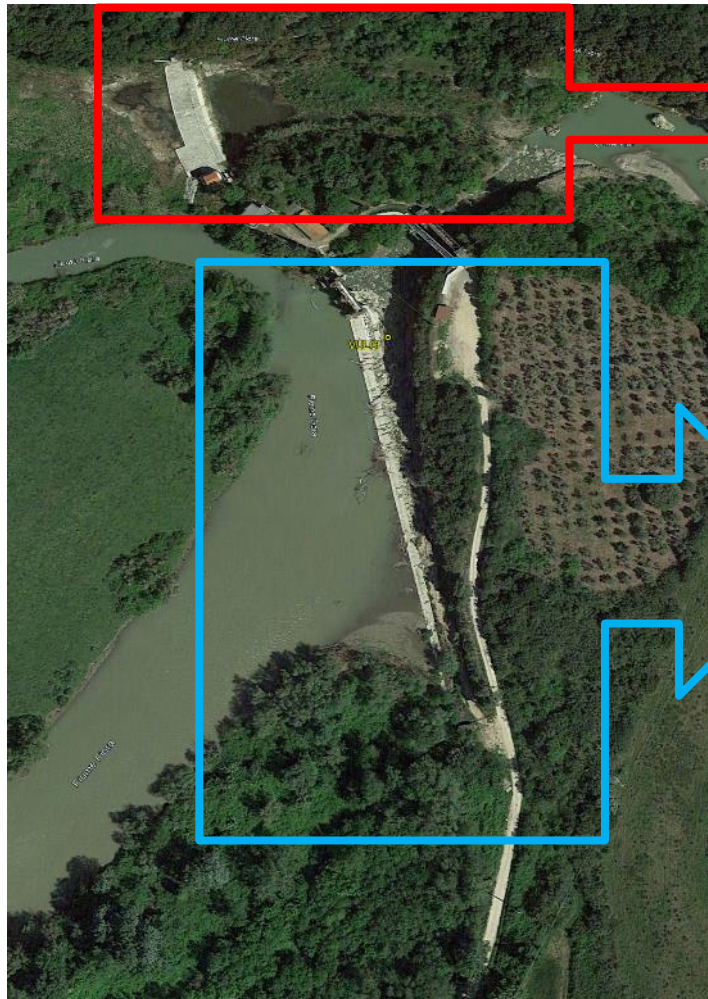




# Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona

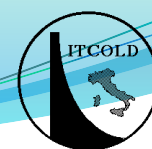


Diga di **VULCI**, in comune di Montalto di Castro (VT)  
Lavori di rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali della diga (miglioramento idraulico e strutturale).





# Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona



Diga di **PAGNONA**, in comune di Premana (LC)

Diga muraria a gravità ordinaria

Torrente Varrone (Varrone⇒Lago di Como⇒Adda⇒Po)

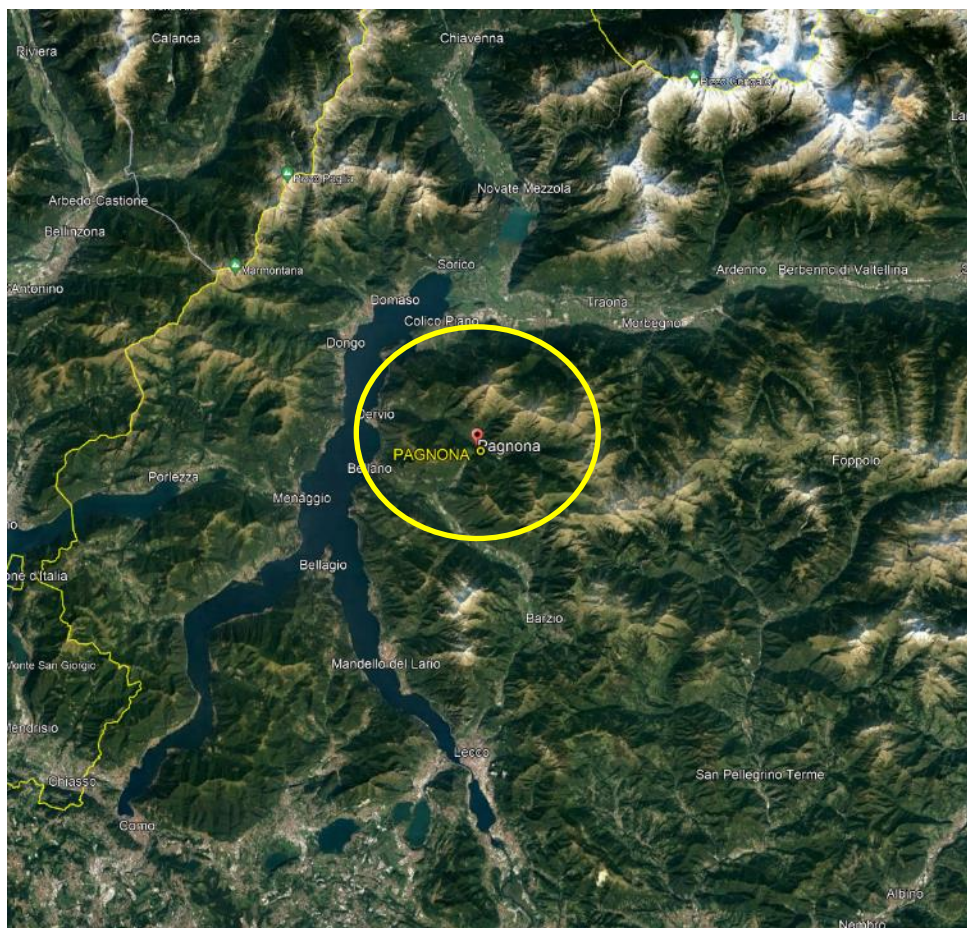
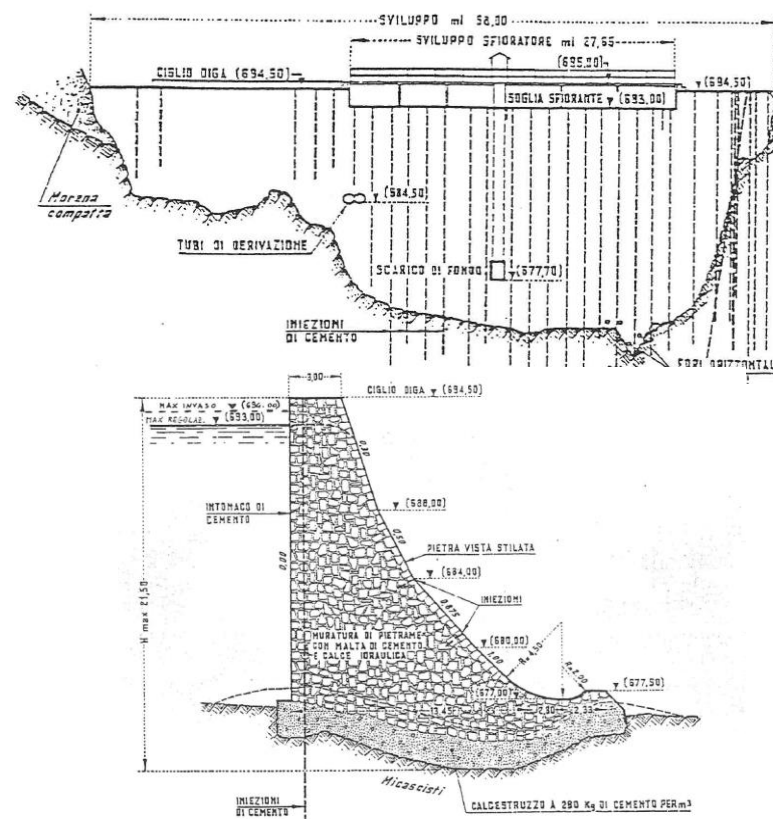
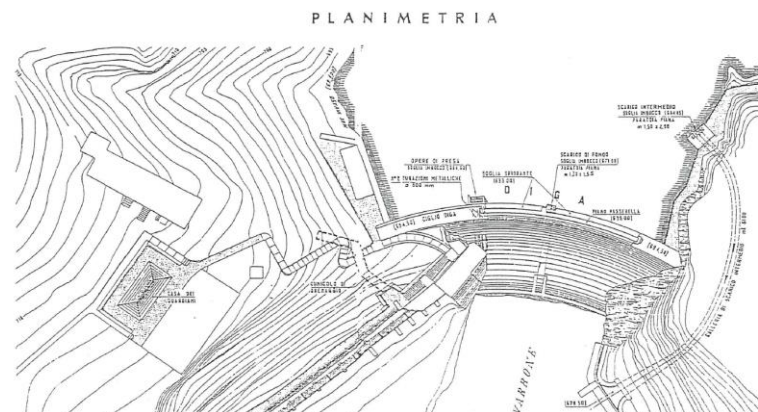
Utilizzazione: produzione energia elettrica

Altezza: 18,75 m

Quota coronamento: 694,50 m s.l.m.

Massima regolazione 693,00 m s.l.m.

Volume di invaso: 0,12x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>





# Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona



Diga di **PAGNONA**, in comune di Premana (LC)  
Lavori di miglioramento idraulico e strutturale  
dell'impianto di ritenuta





## RIABILITAZIONE DELLE DIGHE (OSSERVATORIO PERMANENTE)

Il primo gruppo di lavoro *riabilitazione dighe* ha operato tra il 2008 ed il 2011 in ambito ITCOLD, mediante la raccolta di informazioni sugli interventi di manutenzione straordinaria (riabilitazione) messi in opera dai concessionari di grandi dighe negli ultimi 40 anni.

A conclusione della raccolta, è stata riconosciuta in ambito ITCOLD l'importanza di procedere con una sistematica classificazione degli interventi di riabilitazione, una volta giunti a compimento, e con una azione divulgativa che consentisse ai detentori di interesse di essere sempre aggiornati sullo stato dell'arte in questo settore strategico.

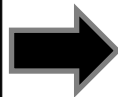
A tal fine il Comitato di Presidenza ITCOLD ha deliberato in data 20 settembre 2012 di istituire un Osservatorio Permanente sulla Riabilitazione delle Dighe, di cui sono Responsabile dal 22/06/2022.

## RIABILITAZIONE DELLE DIGHE (OSSERVATORIO PERMANENTE)

Il concetto di **RIABILITAZIONE DELLE DIGHE** deriva dalla traduzione dall'inglese del termine *DAM REHABILITATION*.  
Sostanzialmente, esso riguarda il complesso delle attività che prevedono:

- interventi di **RISTRUTTURAZIONE**.
- interventi di **AMMODERNAMENTO**

RIABILITAZIONE



RISTRUTTURAZIONE  
+  
AMMODERNAMENTO

## Dighe esistenti

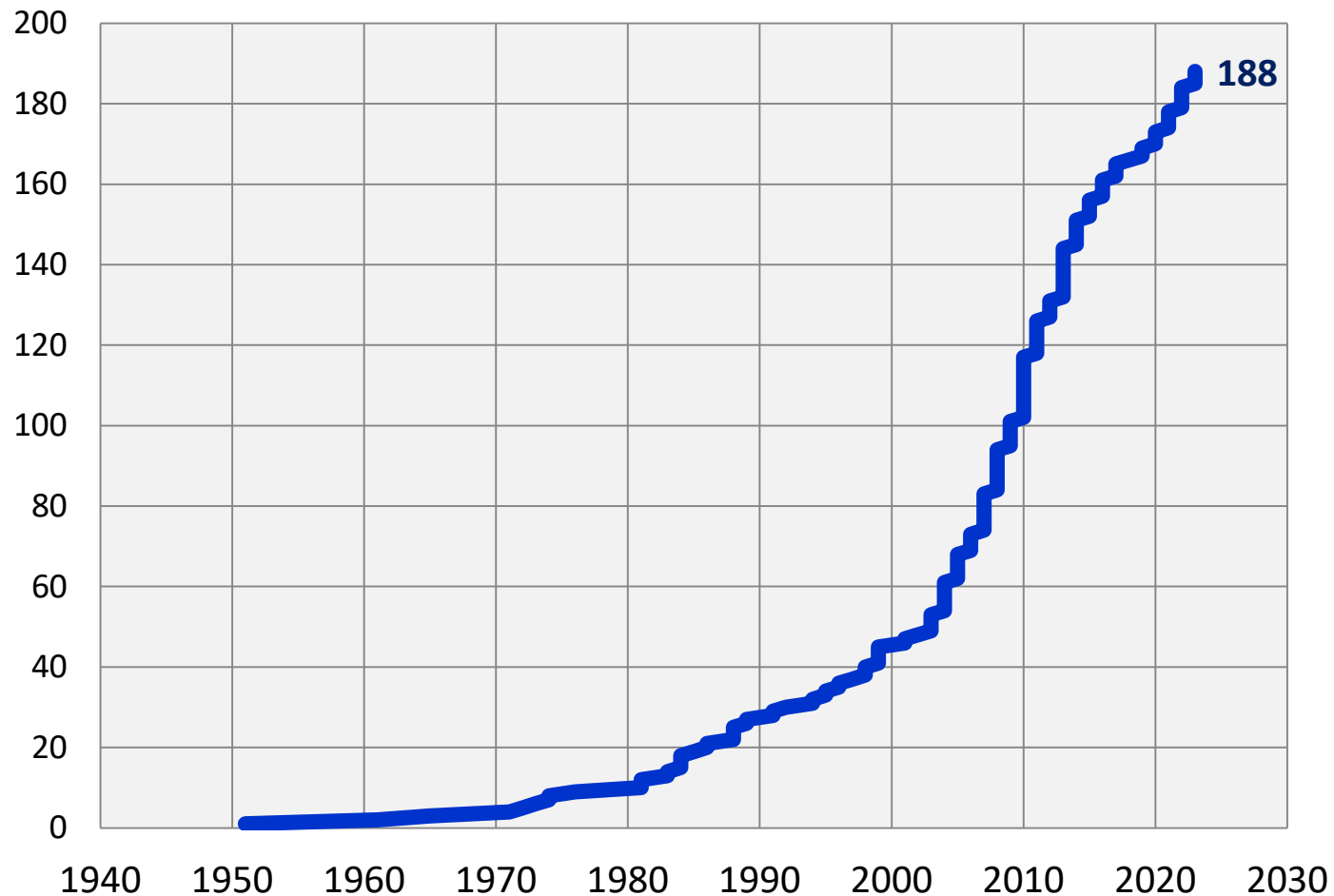
### D.M. 24/06/2014 [Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)] – Art. H.2: Interventi

Sono individuate le seguenti categorie di intervento:

1. interventi di **RISTRUTTURAZIONE** mediante lavori e opere di trasformazione anche parziale
  - di adeguamento, atti a conseguire i livelli di sicurezza e funzionalità previsti dalle presenti norme per le nuove realizzazioni;
  - di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza preesistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti per le nuove realizzazioni;
  - di riparazione o interventi locali che interessino elementi isolati e che, comunque, comportino miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti;
  - di declassamento, con riduzione dell'altezza della diga e/o del volume di invaso del serbatoio.
2. interventi di **DISMISSIONE** per privare lo sbarramento della funzione di ritenuta idraulica, garantendo la sicurezza del sito e dei territori di valle.

Oltre agli interventi di RISTRUTTURAZIONE e di DISMISSIONE specificati dalla norma, è possibile individuare anche interventi di **AMMODERNAMENTO**, ovvero delle attività innovative che lo sviluppo tecnologico consente di apportare al fine di una migliore gestione dell'opera esistente.

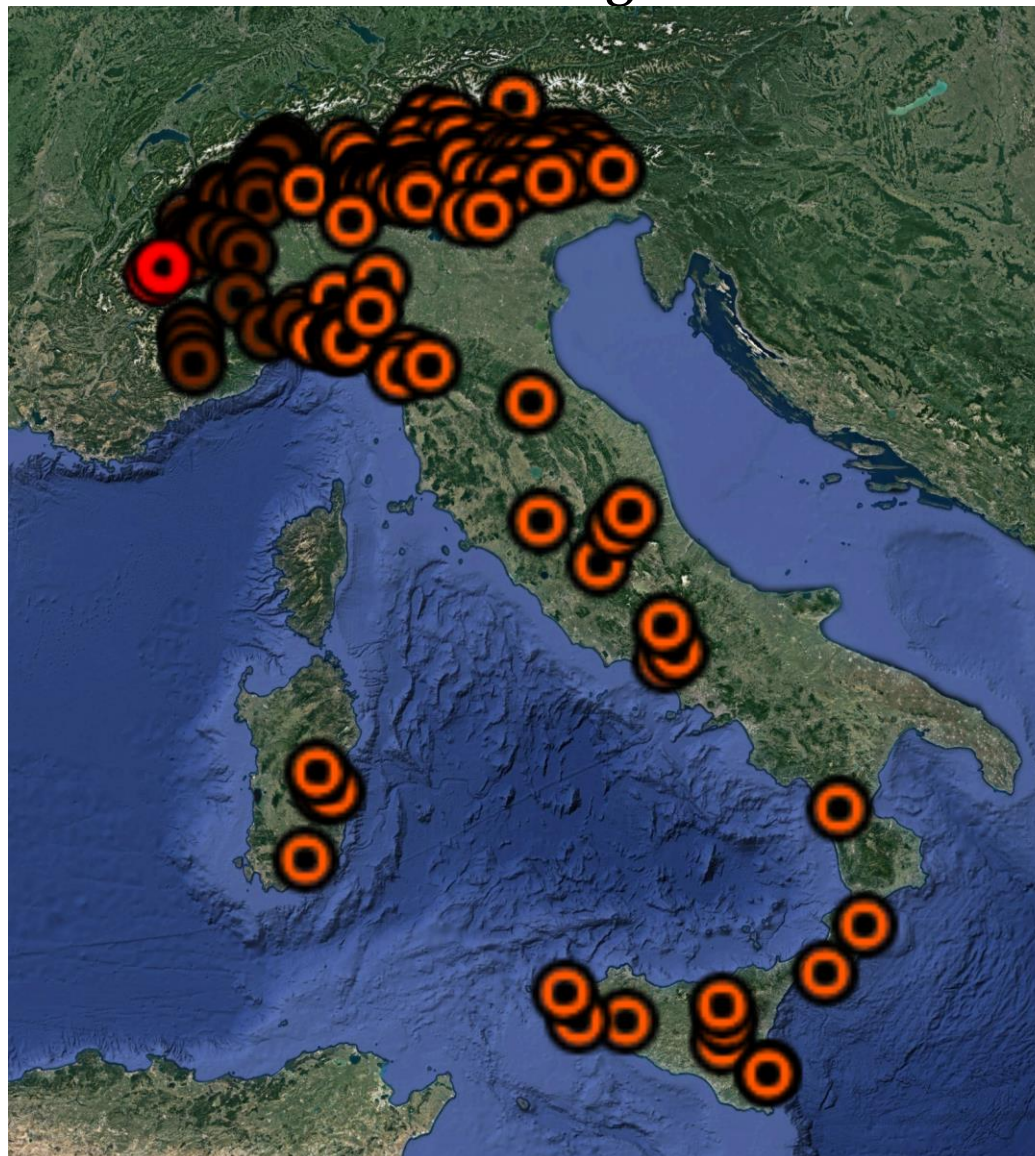
## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE Numero di interventi nel tempo



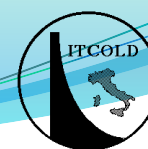


## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE

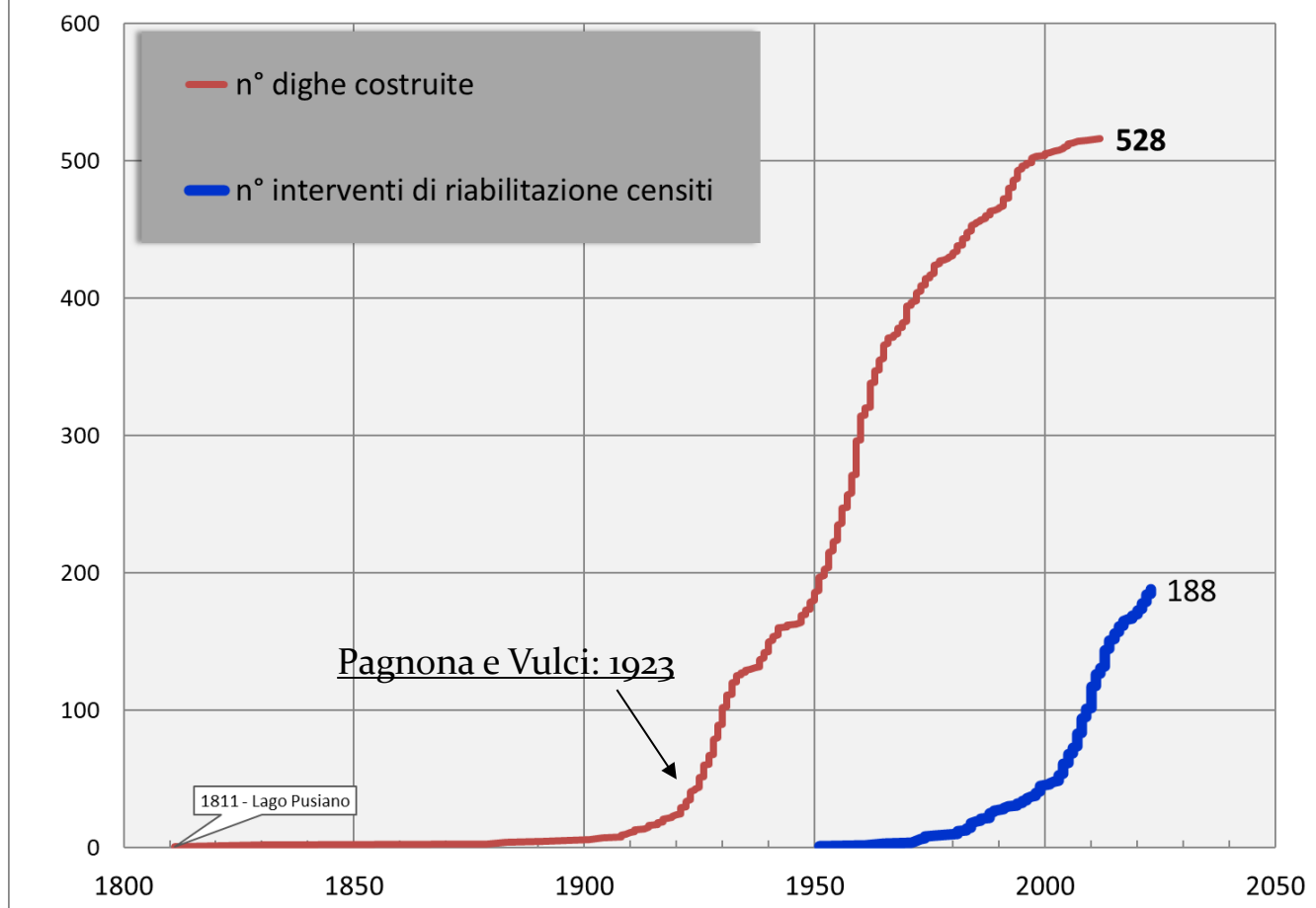
### Distribuzione territoriale degli interventi censiti



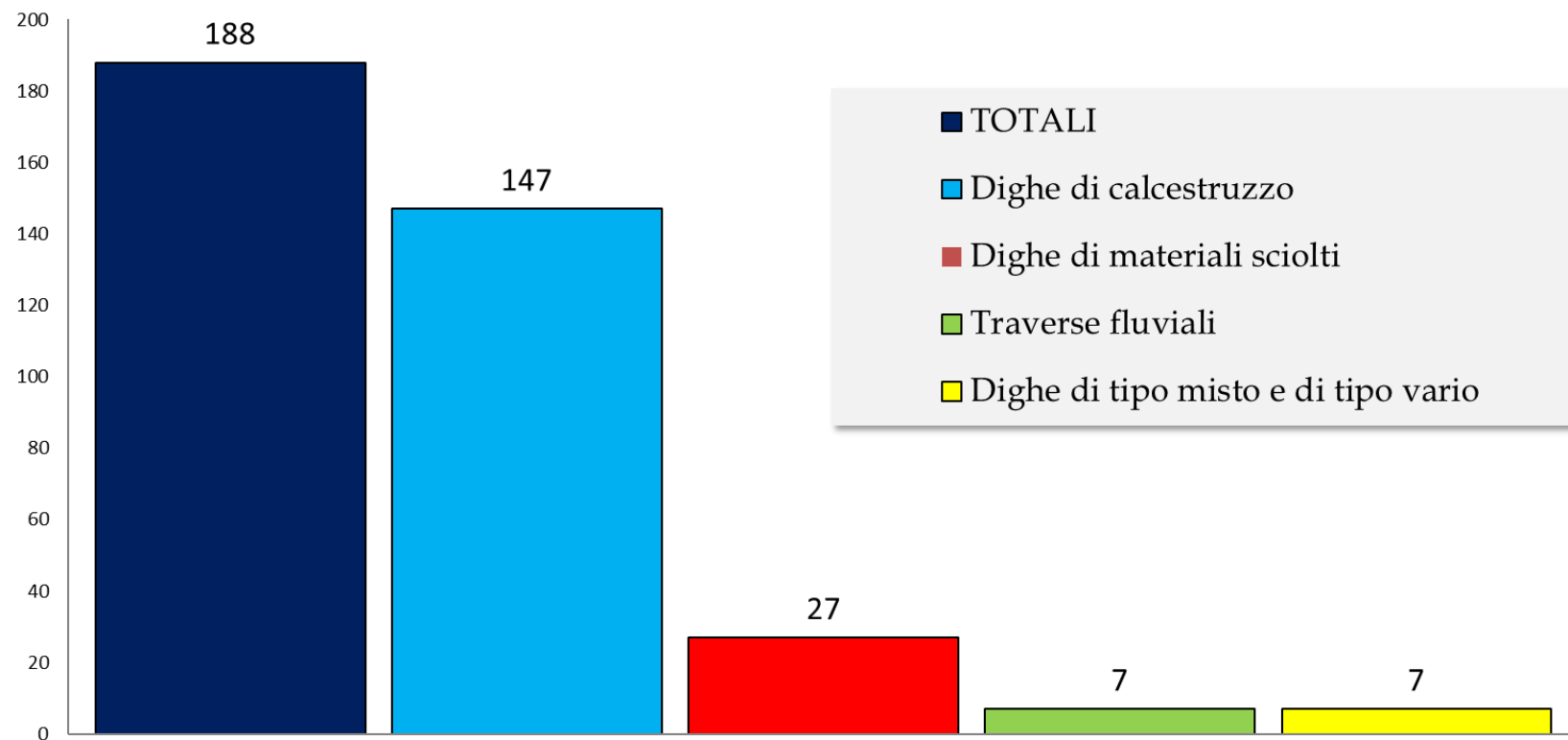
# Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona



## COSTRUZIONE E RIABILITAZIONE



## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE Numero di interventi per tipologia di diga



## TITOLARIO DI CLASSIFICAZIONE INTERVENTI DI *RIABILITAZIONE*

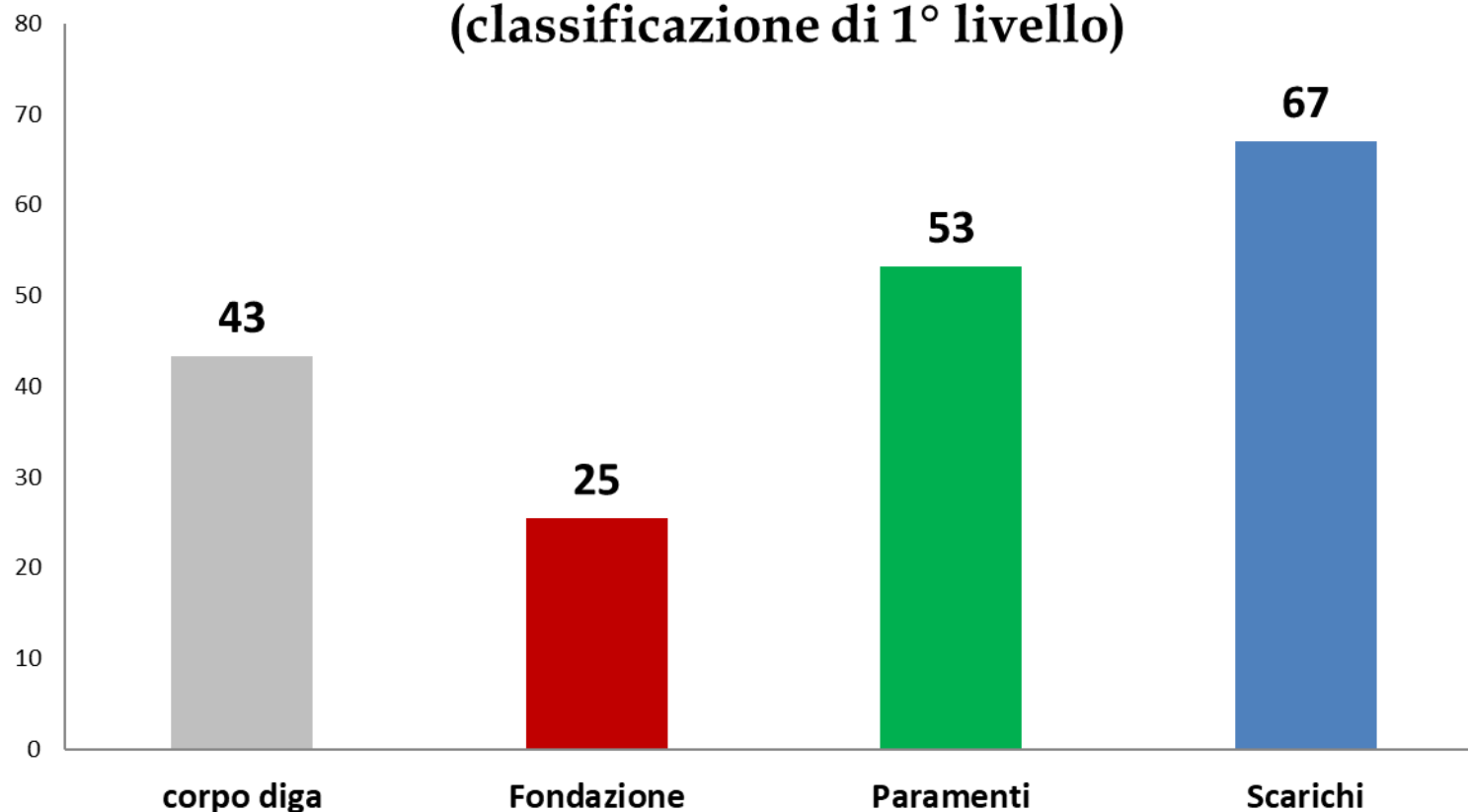
### Classificazione di 1° livello

Corpo diga	Fondazione	Paramenti	Scarichi
------------	------------	-----------	----------

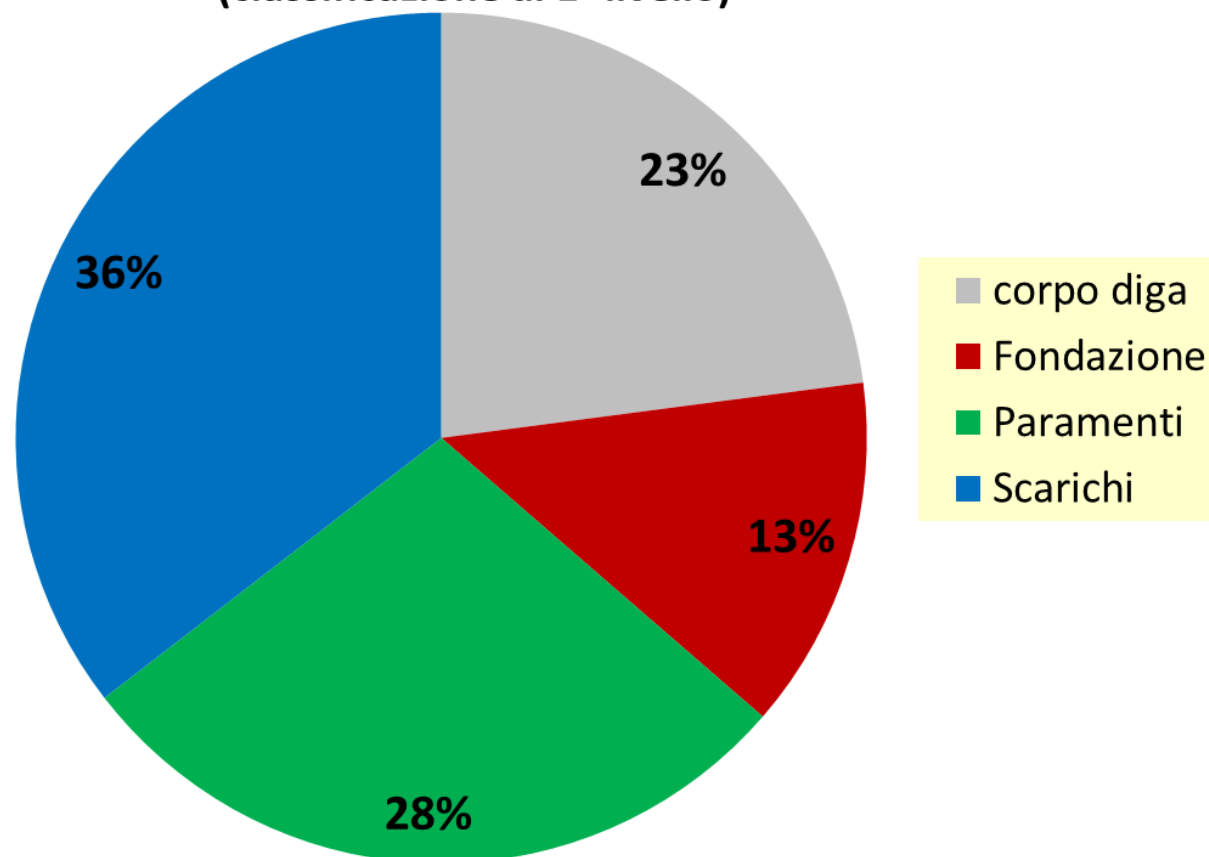
### Classificazione di 2° livello

<ul style="list-style-type: none"><li>- Appesantimento</li><li>- Tagli strutturali</li><li>- Incollaggio lesioni</li><li>- Iniezioni</li><li>- Integrazione sistema drenante</li><li>- Dismissione</li><li>- Altro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Integrazione schermo impermeabile</li><li>- Integrazione schermo di drenaggio</li><li>- Nuovo taglione</li><li>- Stabilità fondazione</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nuovo manto in bitume</li><li>- Nuovo manto metallico</li><li>- Nuovo manto in pvc</li><li>- Nuovo paramento massiccio</li><li>- Ricostruzione manto in bolognini</li><li>- Rifacimento travi coprigiunto</li><li>- Ripristino manto con gunite</li><li>- Ripristino manto con malte</li><li>- Ripristino manto metallico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nuovo scarico di superficie</li><li>- Modifica scarico di superficie</li><li>- Nuovo scarico profondo</li><li>- Modifica scarico profondo</li><li>- Sistema comando e/o movimentazione</li><li>- Nuovo scarico per DMV</li><li>- Altro</li></ul>
--	---	---	--

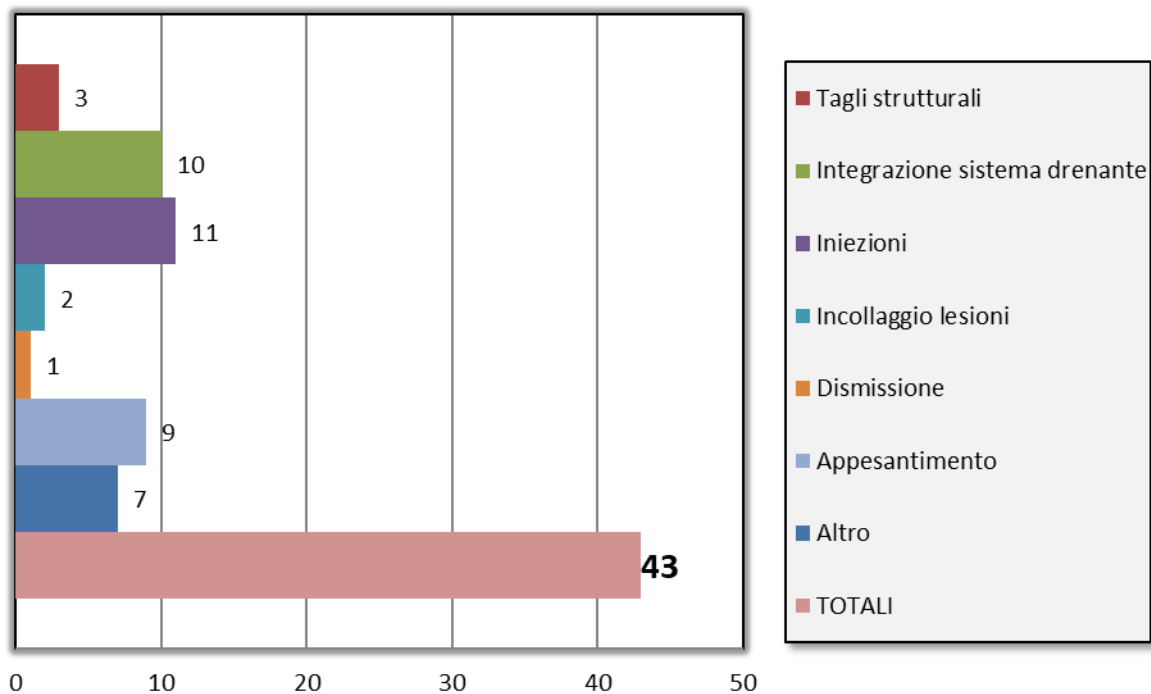
## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE Numero di interventi per tipologia di intervento (classificazione di 1° livello)



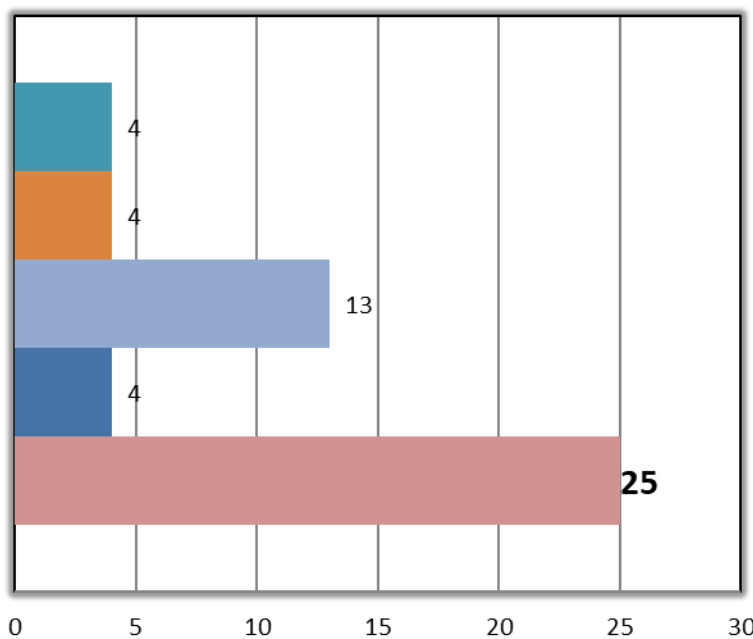
## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE % di interventi per tipologia di intervento (classificazione di 1° livello)



## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE SUL CORPO DIGA (classificazione di 2° livello)



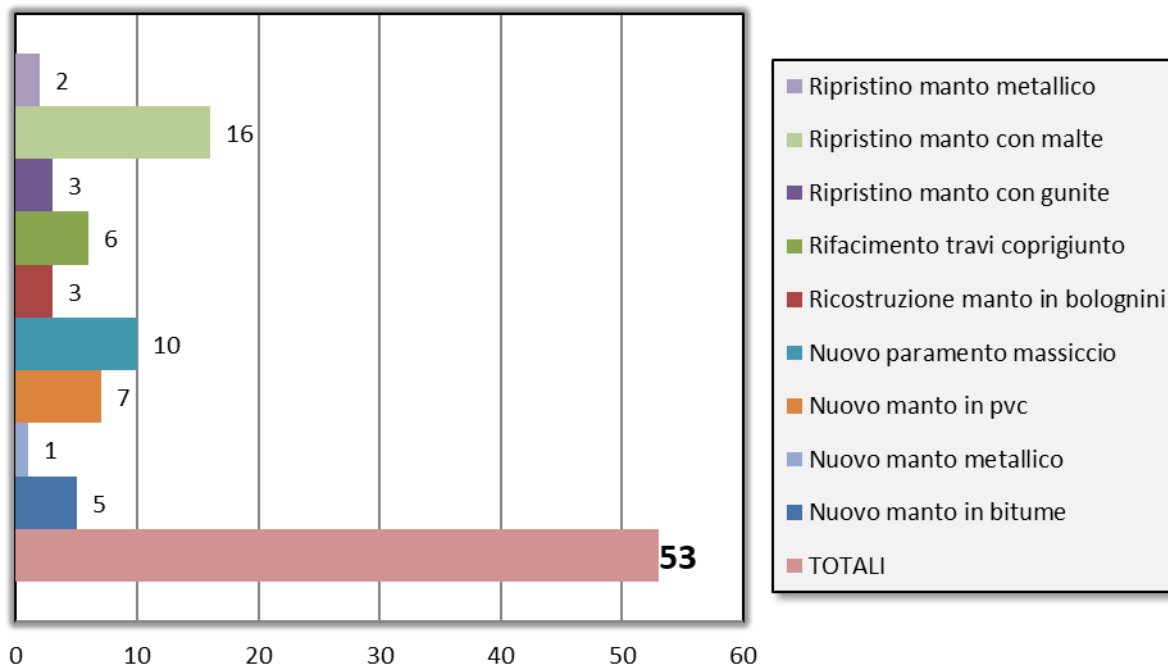
## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE SULLA FONDAZIONE (classificazione di 2° livello)



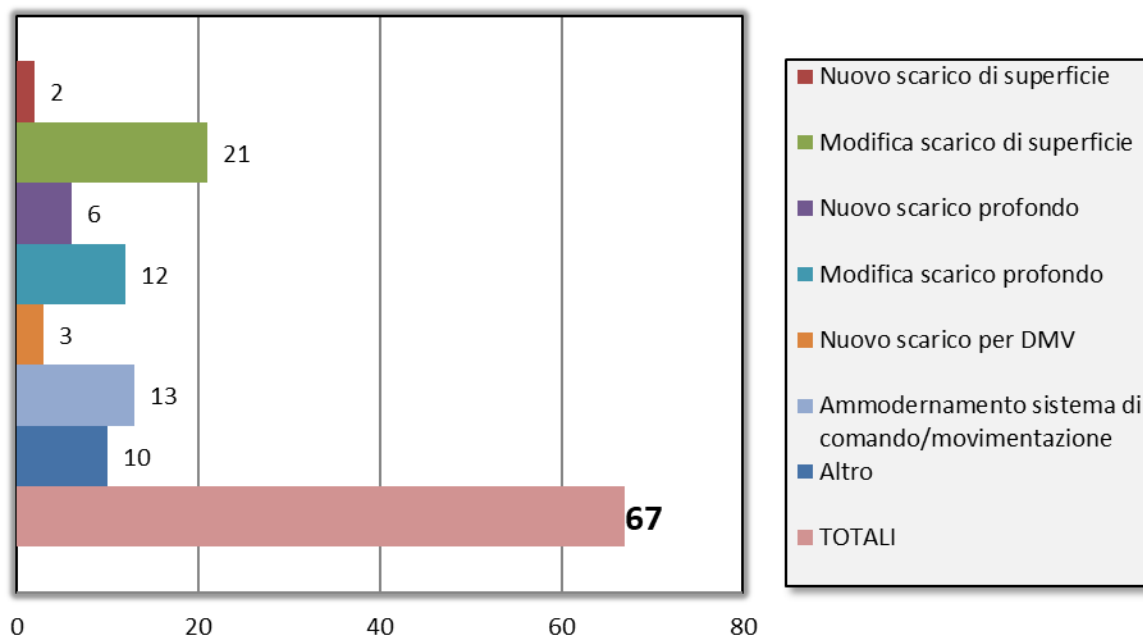
- Stabilità fondazione
- Nuovo taglione
- Integrazione schermo di drenaggio
- Integrazione schermo impermeabile
- TOTALI



## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE SUI PARAMENTI (classificazione di 2° livello)



## INTERVENTI DI RIABILITAZIONE SUGLI SCARICHI (classificazione di 2° livello)











# **RIABILITAZIONE DELLE DIGHE**

## **(OSSERVATORIO PERMANENTE)**

### **DIGA DI VULCI:**

-  Classificazione di 1° livello: **Corpo diga**
  -  Classificazione di 2° livello: **Appesantimento**
-  Classificazione di 1° livello: **Paramenti**
  -  Classificazione di 2° livello: **Nuovo paramento massiccio**
-  Classificazione di 1° livello: **Scarichi**
  -  Classificazione di 2° livello: **Modifica scarico di superficie**

### **DIGA DI PAGNONA:**

-  Classificazione di 1° livello: **Corpo diga**
  -  Classificazione di 2° livello: **Appesantimento**
-  Classificazione di 1° livello: **Fondazione**
  -  Classificazione di 2° livello: **Integrazione schermo impermeabile**
-  Classificazione di 1° livello: **Scarichi**
  -  Classificazione di 2° livello: **Nuovo scarico di superficie**
-  Classificazione di 1° livello: **Scarichi**
  -  Classificazione di 2° livello: **Sistema di comando scarico di fondo**

# RIABILITAZIONE DELLE DIGHE

## OSSERVATORIO PERMANENTE: SCHEDE INTERVENTO

ITCOLD – Interventi di riabilitazione dighe

Diga di \_\_\_\_\_

Regione: \_\_\_\_\_  
Quota massima regolazione: \_\_\_\_\_  
Corso d'acqua: \_\_\_\_\_  
Utilizzazione: \_\_\_\_\_  
Anno ultimazione: \_\_\_\_\_  
Concessionario: \_\_\_\_\_  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
Volume invaso: \_\_\_\_\_  
Altezza: \_\_\_\_\_



## RIABILITAZIONE DELLE DIGHE OSSERVATORIO PERMANENTE: SCHEDE INTERVENTO

ITCOLD – Interventi di riabilitazione dighe

Diga di \_\_\_\_\_

Tipologia intervento:	_____
Periodo di esecuzione:	_____
Motivazione:	_____
Breve descrizione:	_____
Progetto:	_____
Direzione lavori:	_____
Impresa:	_____
Importo appalto:	_____
Fine lavori:	_____
Riferimento:	_____



# **RIABILITAZIONE DELLE DIGHE**

## **OSSERVATORIO PERMANENTE: RAPPORTI PERIODICI**

ITCOLD  
Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe

### **RIABILITAZIONE DELLE DIGHE**



ITCOLD  
Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe

### **RIABILITAZIONE DELLE DIGHE**

### **OSSERVATORIO PERMANENTE RAPPORTO 2018**



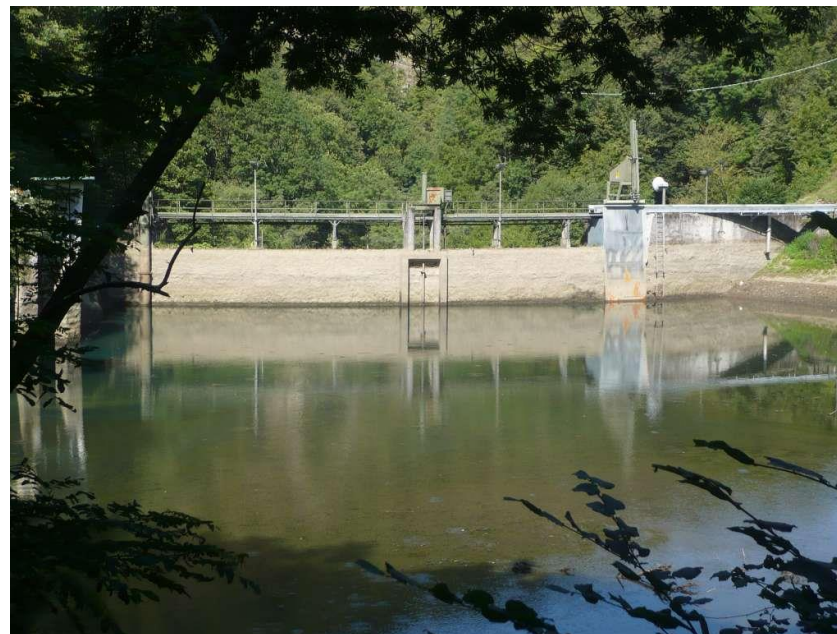


## DIGHE DI VULCI E PAGNONA OMAGGIO A DUE DIGHE CENTENARIE INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE E MANUTENZIONE CONSERVATIVA

VULCI



PAGNONA



## GRAZIE PER L'ATTENZIONE