



Dipartimento di Ingegneria Civile,  
Edile ed Ambientale

---

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base  
Università degli Studi di Napoli Federico II

Tesi di laurea triennale in  
Ingegneria per l'ambiente e il territorio

***Condizioni di imposta delle dighe dell'Italia centro-meridionale  
in relazione alla stabilità dei versanti ed al rischio sismico***

---

**Prof. Paolo Budetta**  
*Relatore*

**Anna D'Agostino N49/105**  
*Candidata*

Anno accademico 2017/2018

# Introduzione

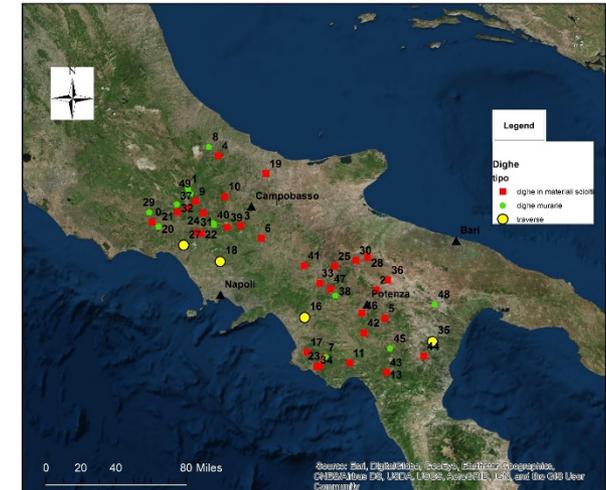
## MOTIVAZIONE:

- Il patrimonio infrastrutturale delle dighe in Italia, per larga parte, risale al secolo scorso.
- I problemi di caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni sottostanti gli sbarramenti, dei relativi invasi nonché gli aspetti sismici, si sono dimostrati di cruciale importanza nell'ambito della valutazione della sicurezza di tali sbarramenti.



## OBIETTIVO:

- Creazione di un database georeferenziato delle dighe dell'Appennino centro-meridionale.
- Analisi statistica delle litologia e della pericolosità sismica associata all'intero database delle dighe studiate.



# Introduzione

**Considerazioni generali sulle dighe  
e sulla loro funzione strategica**

**Aspetti geologico-tecnici  
caratterizzanti le dighe**

**Costruzione del database delle  
dighe dell'Italia centro-meridionale**

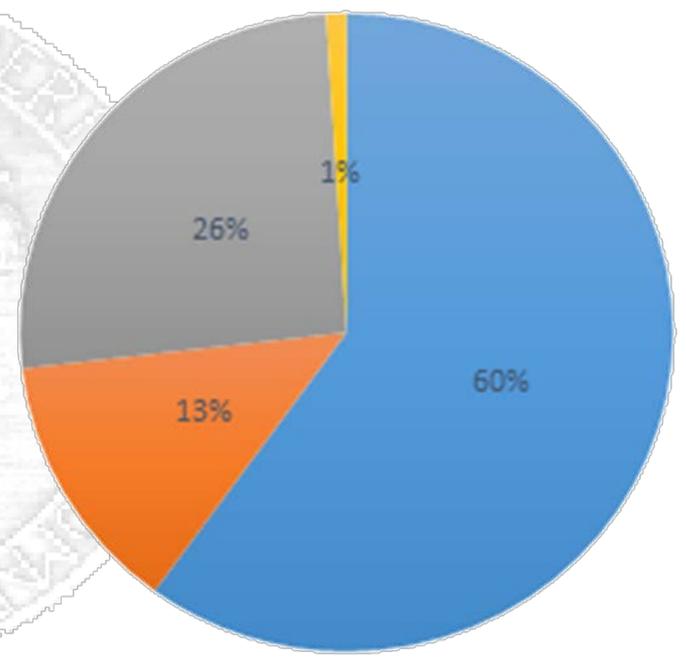
**Valutazione dell'assetto geologico**

**Valutazione della pericolosità  
sismica**

# Funzioni strategiche delle dighe

## Caratterizzazione statistica delle funzioni delle dighe in Italia

- Energia elettrica
- Irrigazione
- Acquedotti
- Controllo piene



# Aspetti geologico-tecnici delle dighe

Principali aspetti geologici e tecnici nella realizzazione delle dighe:

- Impermeabilità dell'invaso e tenuta idraulica della sezione di sbarramento
  - Stabilità delle sponde del lago e della sezione di sbarramento
    - Interrimento dell'invaso

# Database delle dighe

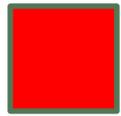
## Classificazione delle dighe secondo il D.M. del 26/06/2014

TIPOLOGIA DIGHE		
<b>Dighe in calcestruzzo</b>	A gravità	Ordinarie
		A speroni o a vani interni (alleggerita)
	A volta	Ad arco
		Ad arco gravità
		A cupola
<b>Dighe in materiali sciolti</b>	In terra omogenea	
	di terra e/o pietrame, con struttura di tenuta interna	
	di terra e/ o pietrame, con struttura di tenuta esterna	
<b>Sbarramenti di vario tipo</b>		
<b>Traverse fluviali</b>		

# Database delle dighe

*L'area studiata corrisponde alla superficie di competenza dell'Ufficio Tecnico del Bacino Idrografico di Napoli, ad eccezione della regione Puglia*

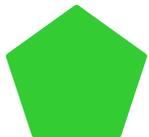
## *Georeferenziazione delle dighe in GIS*



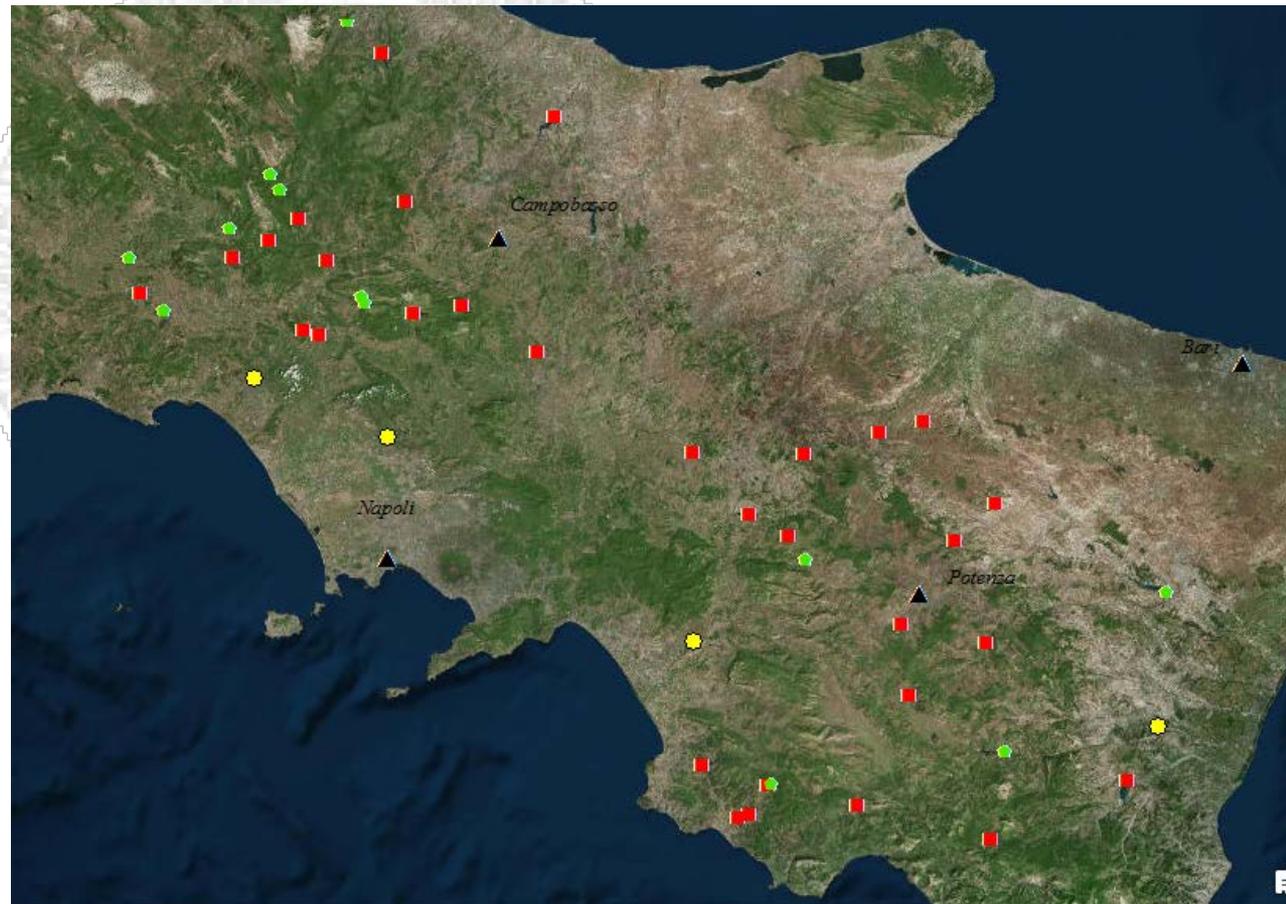
*Opere in materiali sciolti*



*Traverse*



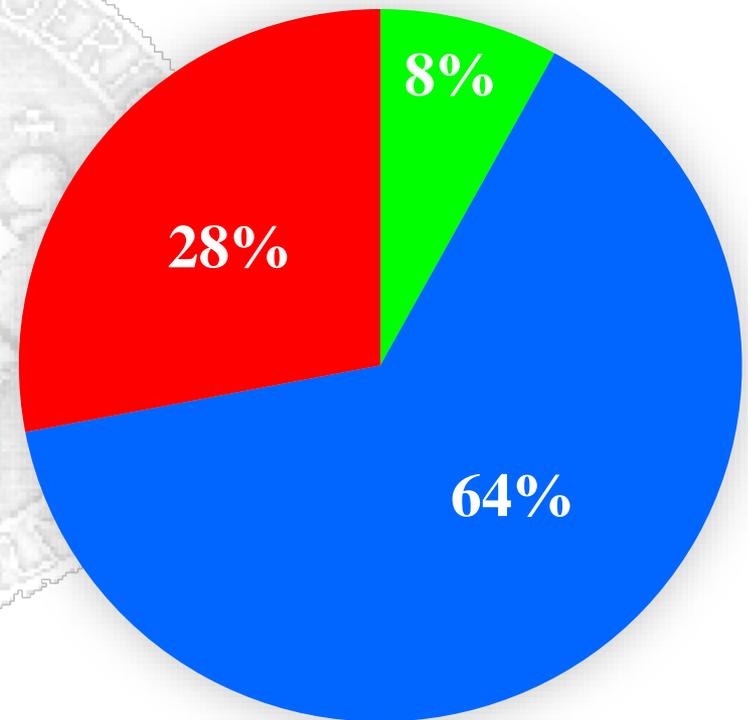
*Opere murarie*



# Database delle dighe

## Tipologia costruttiva delle dighe dell'Italia centro meridionale:

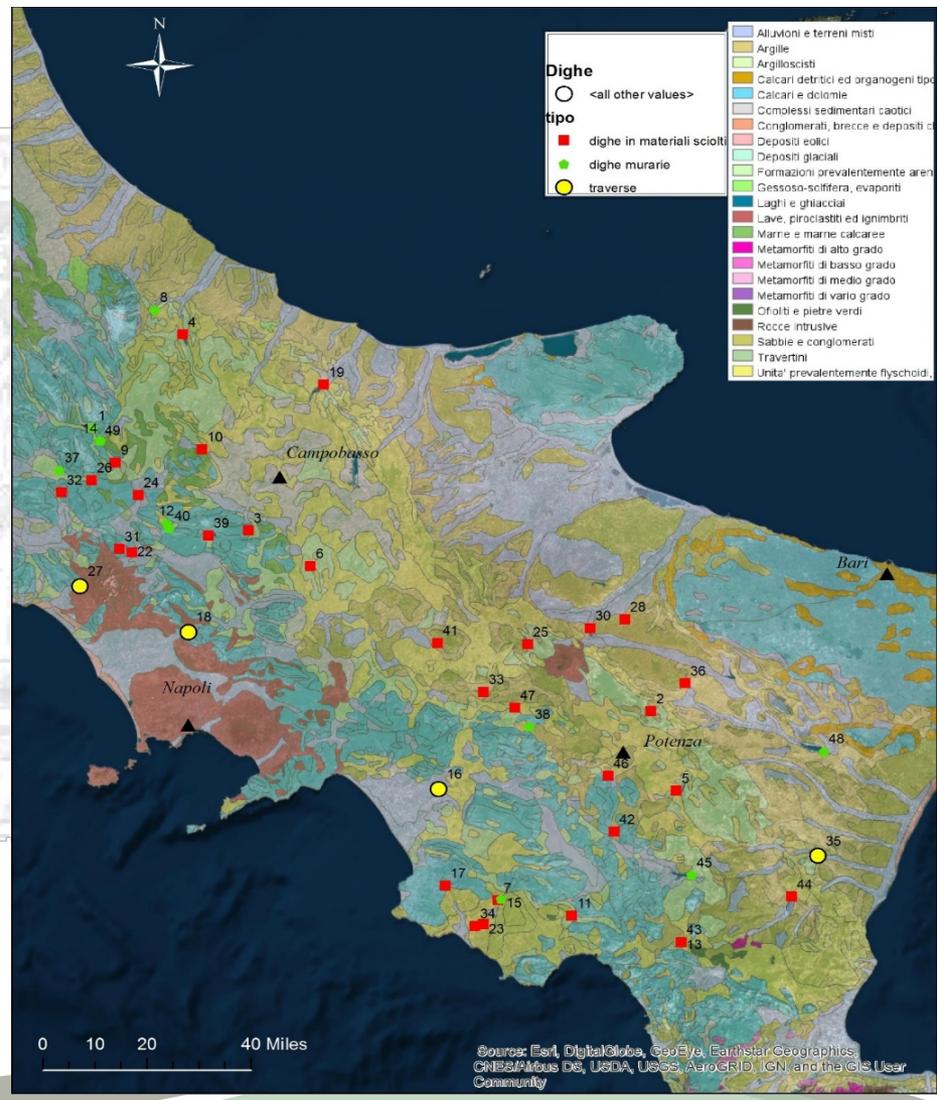
- Per il 64 % le dighe sono in materiali sciolti
- Per il 28% le dighe sono in muratura
- Per l'8% le dighe sono traverse



# Assetto geologico a piccola scala

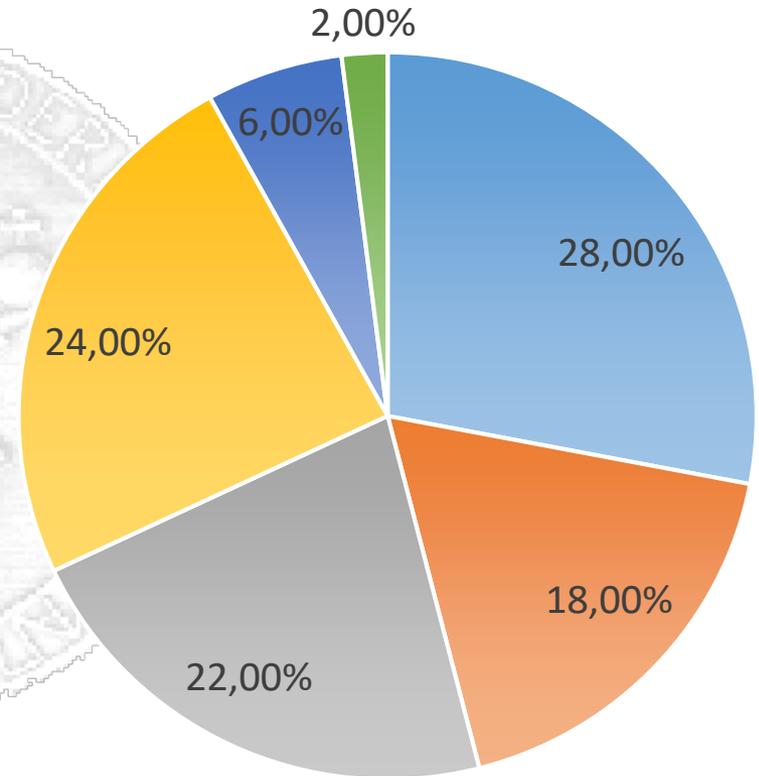
## Terreni di imposta delle dighe

*Carta geolitologica dell'Italia centro-meridionale continentale, con sovrapposizione degli sbarramenti ed identificazione dei terreni di fondazione per ogni sbarramento*



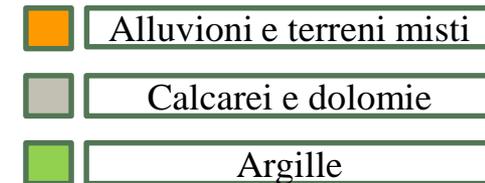
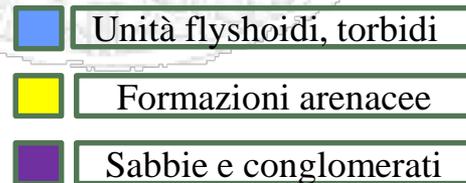
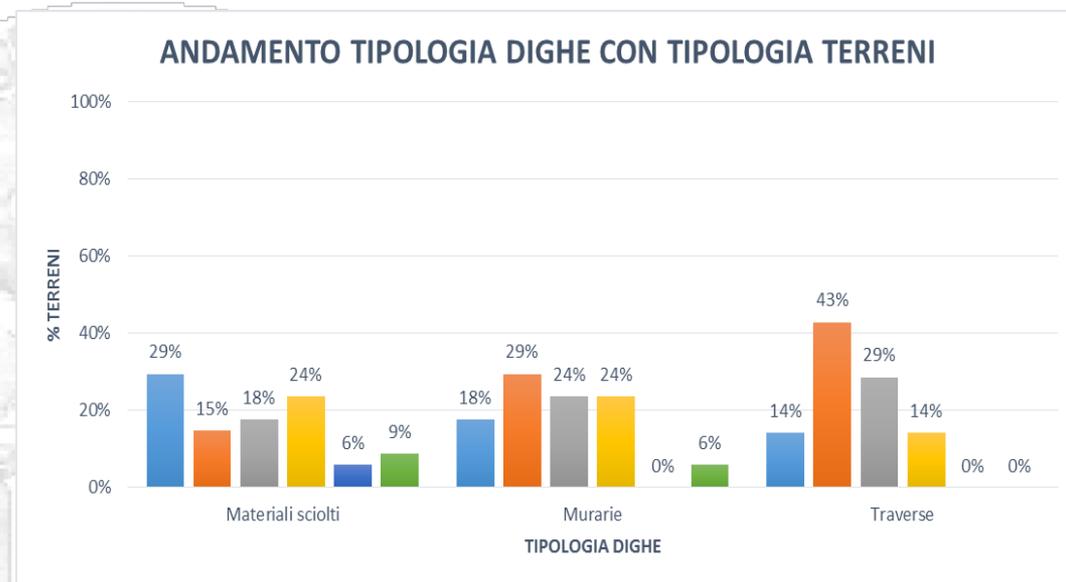
## Ubicazione degli sbarramenti rapportati alla litologia

- il 28 % degli sbarramenti è fondato su formazioni arenacee e arenaceo-marnose.
- il 18 % poggia su terreni misti, accumuli detritici, depositi alluvionali.
- il 22 % poggia su successioni calcareo-dolomitiche.
- il 24% su unità costituite da flysch torbidity arenacei, argillosi e argilloso-calcarei.
- il 6 % su terreni argillosi, omogenei.
- il 2 % su sabbie e conglomerati.



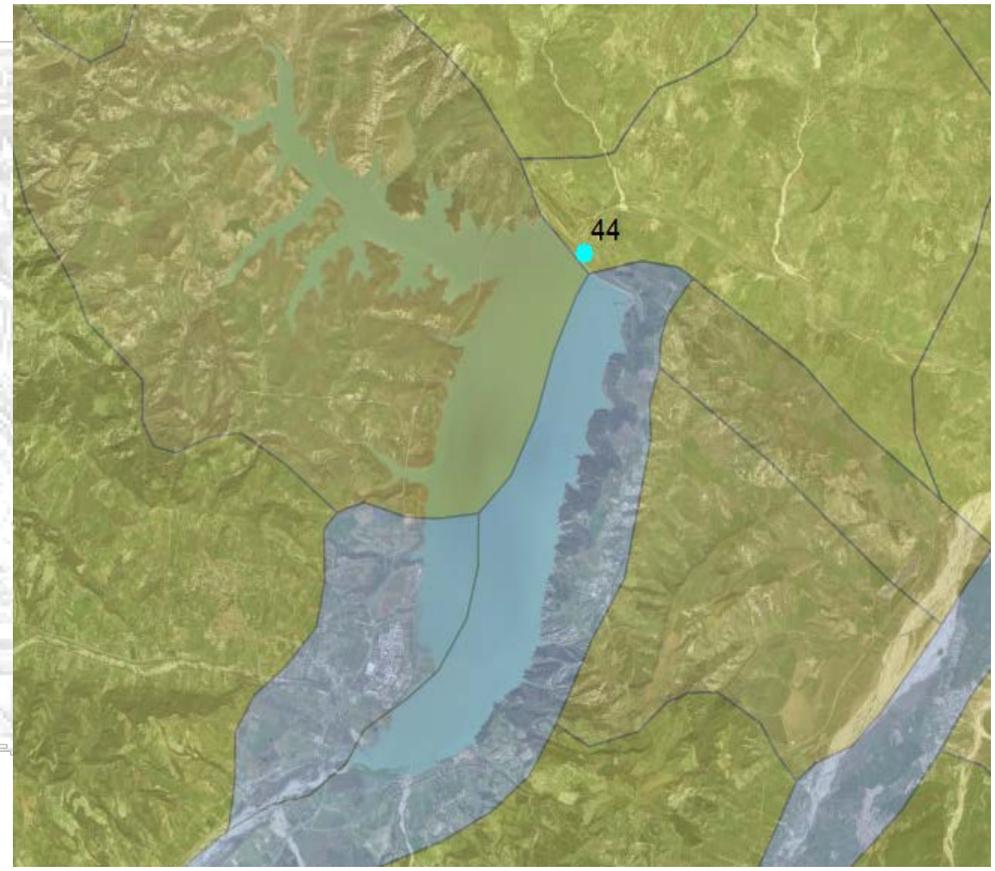
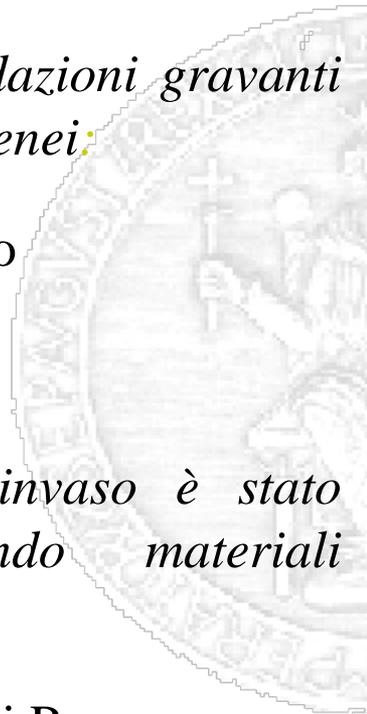
## Terreni di imposta delle dighe

- per le *dighe composte in materiali sciolti*, il 29% è fondata su unità prevalentemente flyschoidi.
- per le *dighe murarie*, anche in questo caso, circa il 29% di esse ricade su terreni alluvionali e misti.
- per le *traverse*, la percentuale più alta (circa il 43%) ricade su terreni di tipo alluvionale e misto.



## Casi particolari:

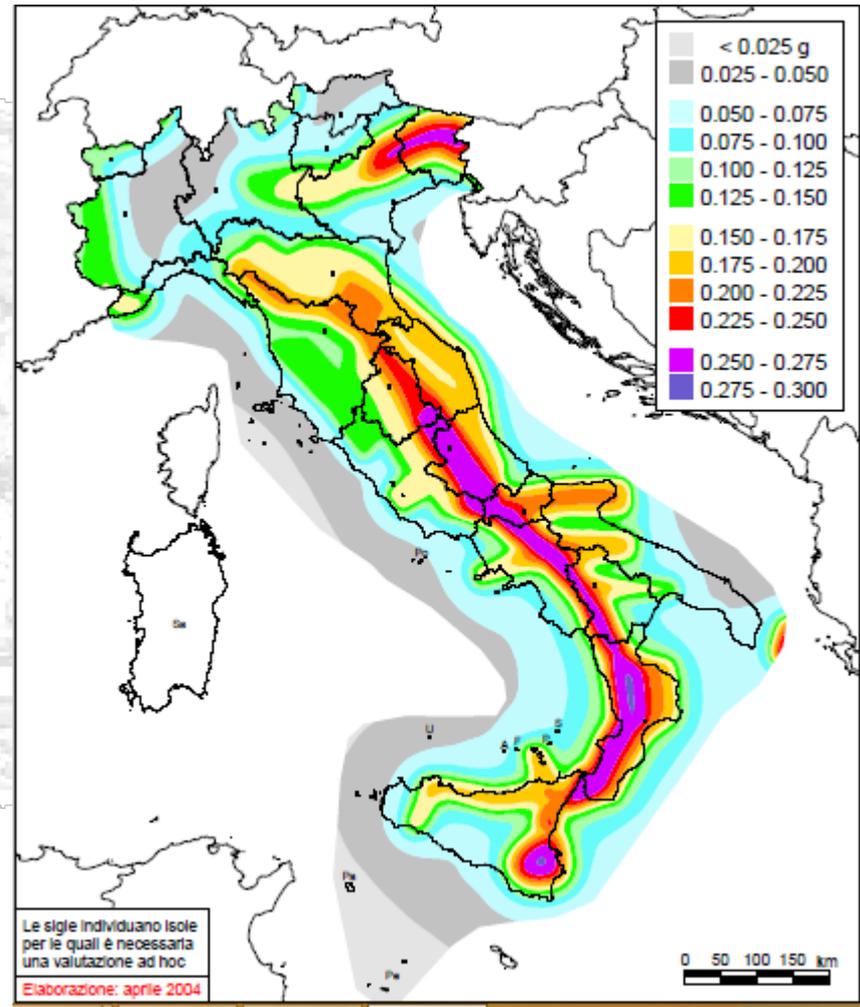
- *Opere che hanno fondazioni gravanti su materiali non omogenei:*
  - Diga di Monte Cotugno
  - Traversa di Suio
- *Dighe nelle quali l'invaso è stato realizzato interessando materiali diversi:*
  - Centrale Idroelettrica di Presenzano
  - Diga di Genzano



# Aspetti sismici

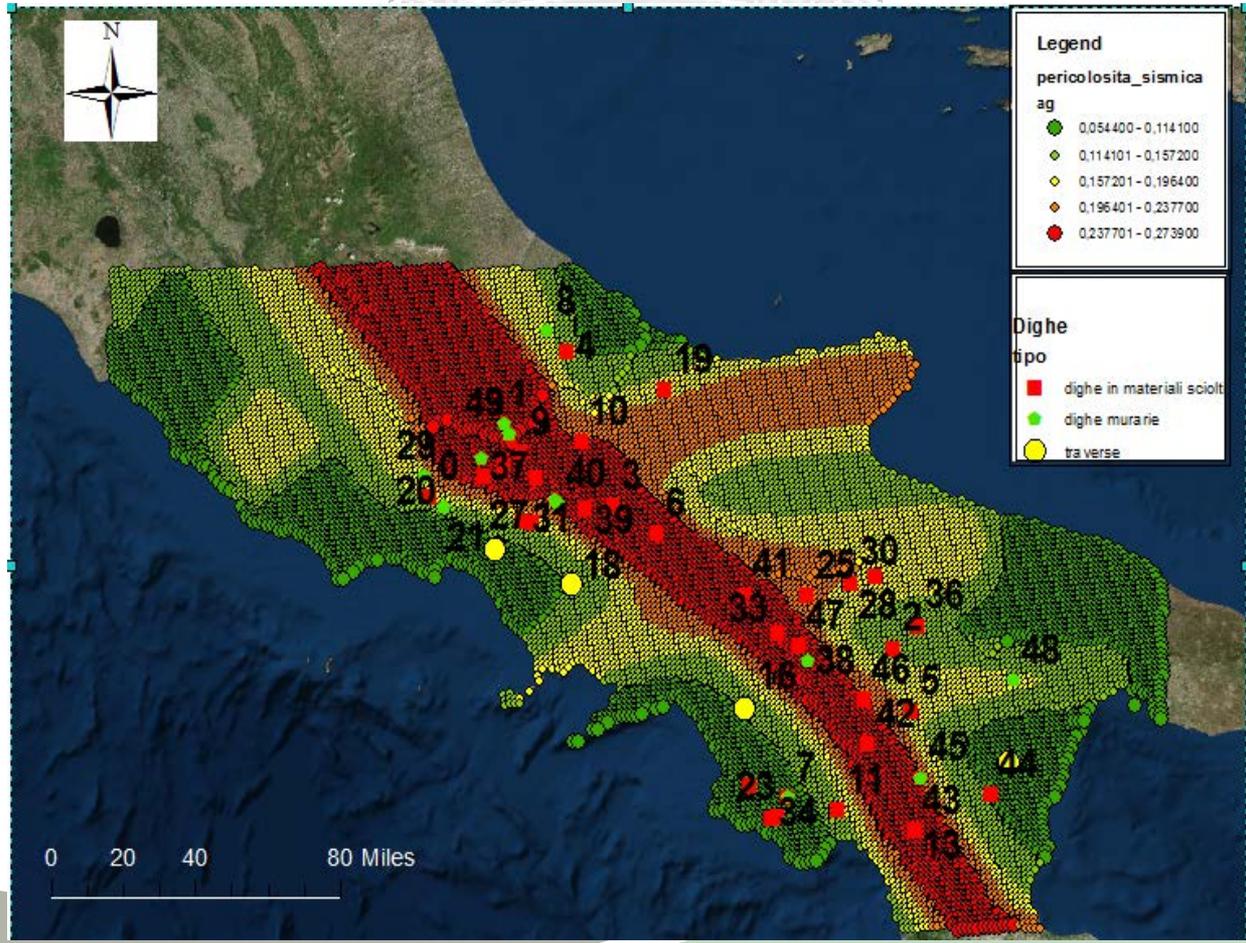
## Informatizzazione della mappa di pericolosità sismica

- Fonte: INGV
- Parametro di intensità sismica: accelerazione orizzontale massima al sito *a<sub>g</sub>*
- Probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
- Riferimento: suoli rigidi.



# Valutazione sismica

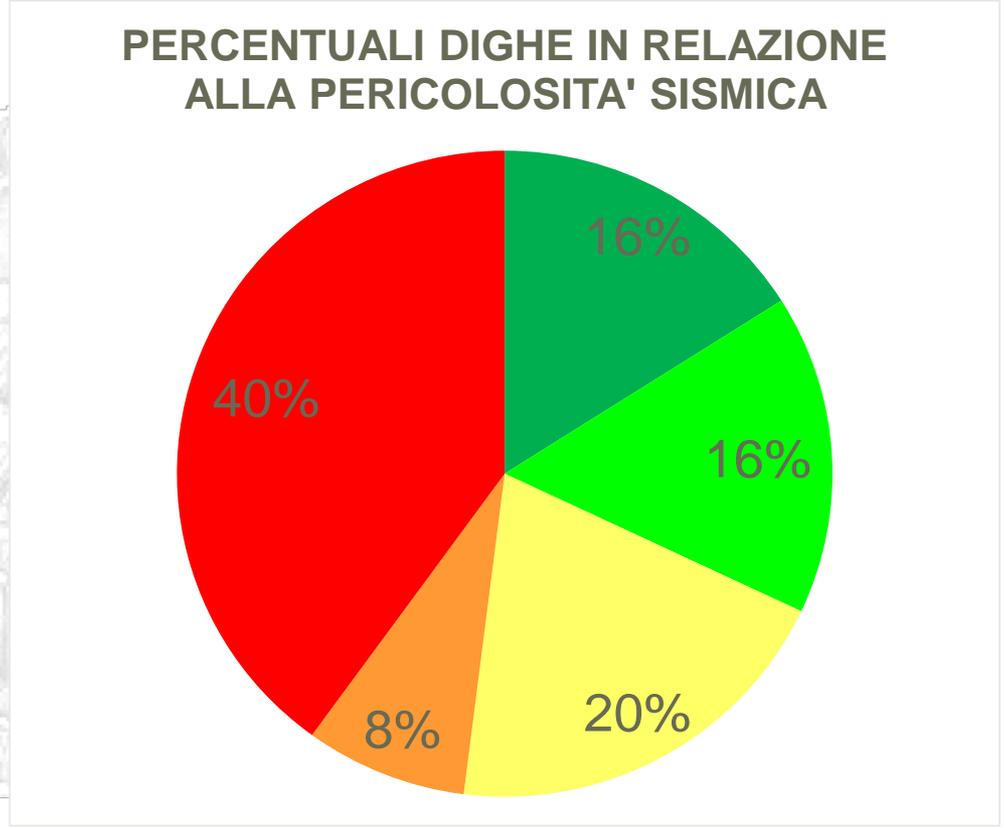
*Ubicazione degli sbarramenti in rapporto al grado di pericolosità sismica: in rosso le aree a maggiore pericolosità.*



# Valutazione sismica

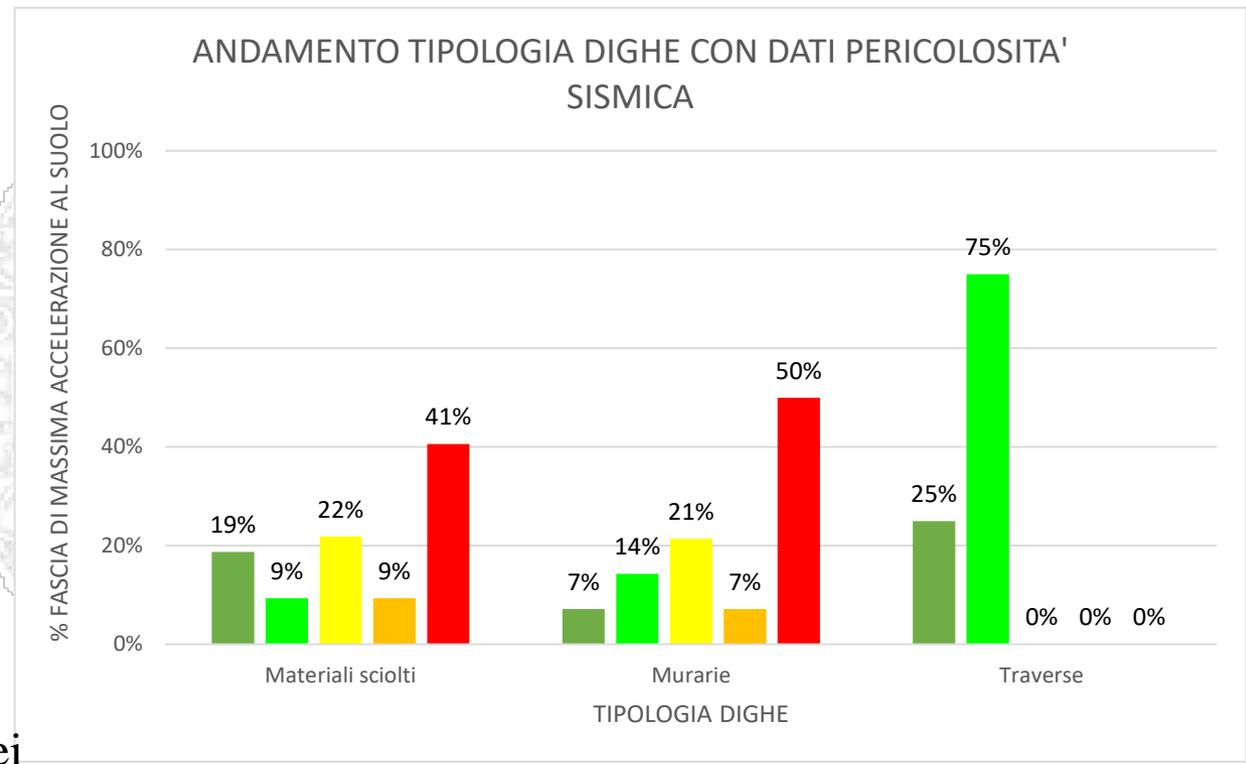
Valori di ag:

	0,055-0,115
	0,115-0,157
	0,157-0,196
	0,196-0,238
	0,238-0,274



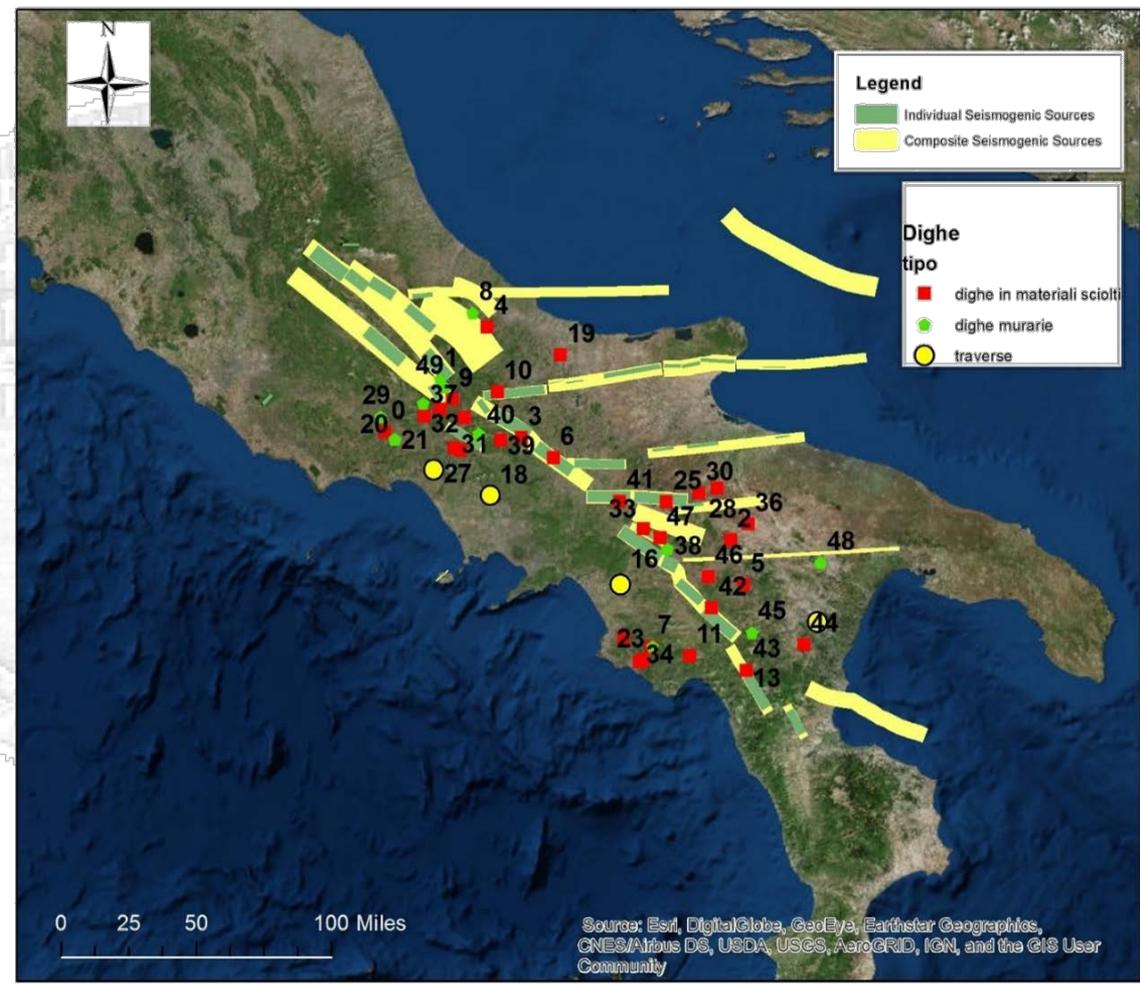
# Valutazione sismica

- per le dighe composte in materiali sciolti, il 41% sono fondate su suoli con *ag* compreso nell'intervallo di valori a più elevata pericolosità;
- per le dighe murarie, circa il 50% di esse ricade, anche in questo caso, in aree a più elevata pericolosità;
- per le traverse, la percentuale più alta (circa il 75%) ricade invece su suoli con accelerazione *ag* compresa nei valori 0,114-0,157, di medio-bassa pericolosità.



# Valutazione sismica

*Gli sbarramenti che ricadono in aree sismogenetiche con faglie riattivabili in superficie sono 13 e la massima Magnitudo momento (Mm) attesa in queste zone varia da un minimo di 6.2 ad un massimo di 7.0*

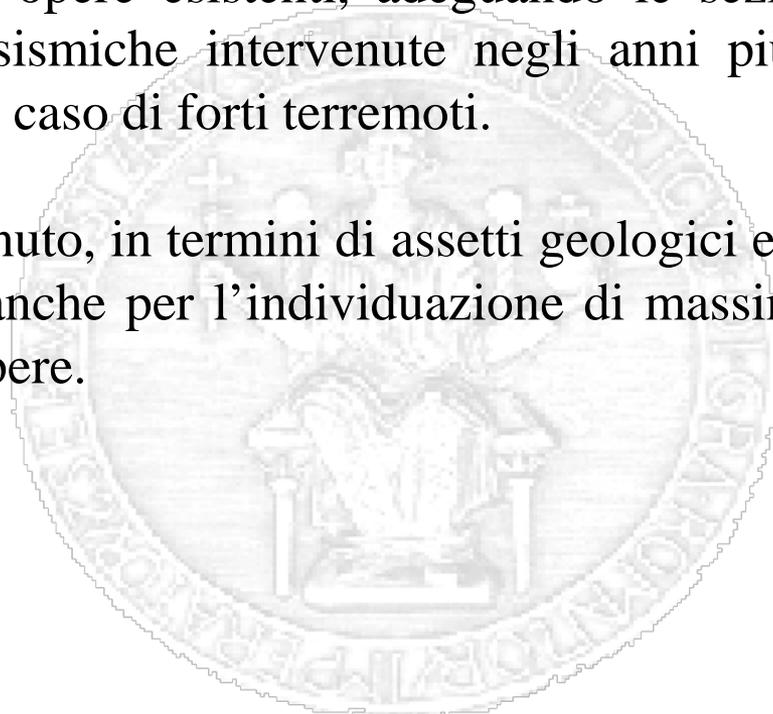


# Conclusioni

- La maggior parte delle opere insiste su terreni flyshoidi, a struttura complessa.
- La tipologia costruttiva predominante è costituita da dighe in materiali sciolti.
- Alcune delle dighe studiate presentano disomogeneità dei terreni di appoggio
- In due casi (centrale idroelettrica di Presenzano e diga di Genzano), mentre lo sbarramento poggia su materiali omogenei l'invaso invece è stato realizzato interessando terreni e rocce diversi.
- In prospettiva sismica, il 41% delle dighe in materiali sciolti sono fondate su terreni con accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ) attesa, compresa nell'intervallo di valori 0,237-0,274 (alta pericolosità). La stessa classe di pericolosità coinvolge il 50% delle dighe murarie. Infine, il 75% delle traverse ricade su suoli con accelerazione  $a_g$  compresa nei valori 0,114-0,157 (pericolosità medio-bassa).
- 13 dighe ricadono in fasce sismogenetiche per le quali sono attesi terremoti con Magnitudo momento ( $M_m$ ) comprese tra 6.2 e 7.0.

# Conclusioni

- Quanto sopra, suggerisce di rivolgere particolare attenzione durante gli interventi di manutenzione delle opere esistenti, adeguando le sezioni di sbarramento alle nuove perimetrazioni sismiche intervenute negli anni più recenti, allo scopo di garantirne la stabilità in caso di forti terremoti.
- Il quadro globale ottenuto, in termini di assetti geologici e sismici caratterizzanti la regione, potrà servire anche per l'individuazione di massima di siti da adibire alla costruzione di nuove opere.



Grazie per l'attenzione.

