



L'acqua, elemento chiave  
per clima ed energia

*workshop*

28 novembre  
2023



Giuseppe Donghi

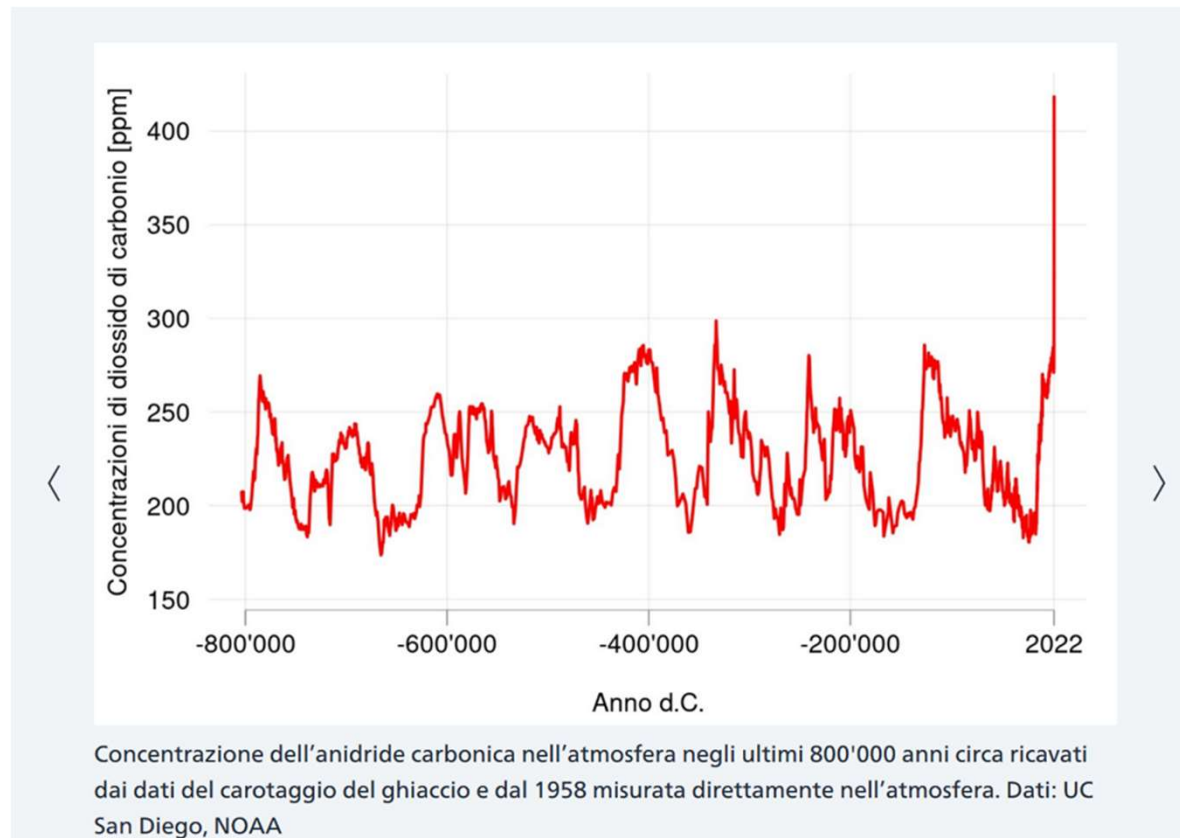


Premio ITCOLD a Tesi di Laurea sulle Dighe  
7° Edizione (2021-2022)

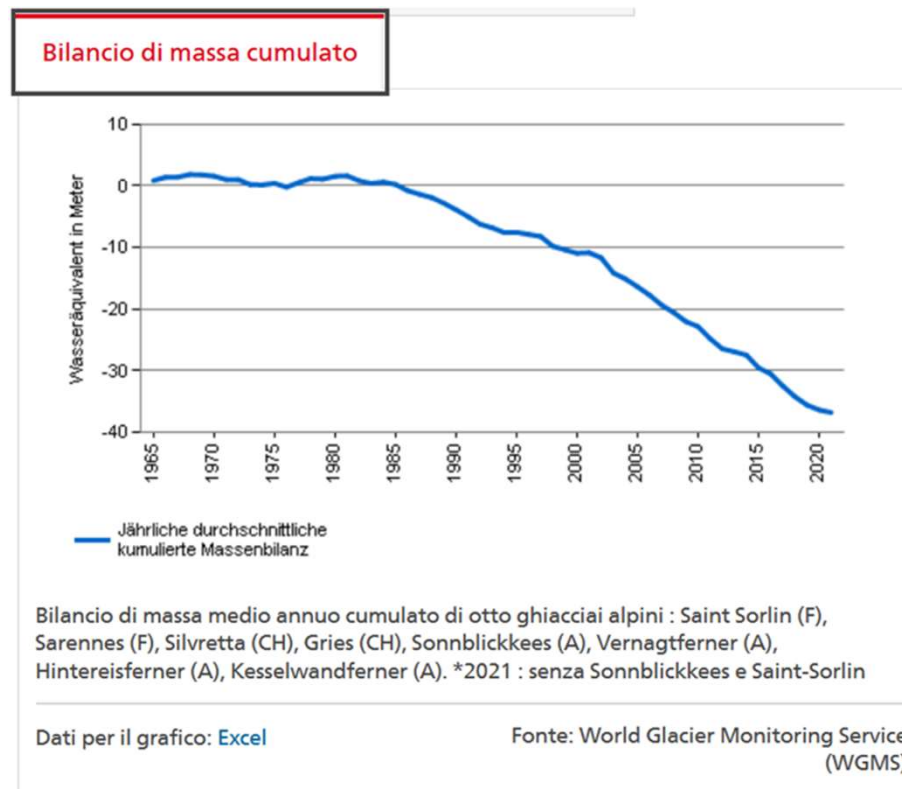
Tesi vincitrice:

**L'impatto del cambiamento climatico sulla produzione idroelettrica  
in un bacino idrografico alpino poco glacializzato**

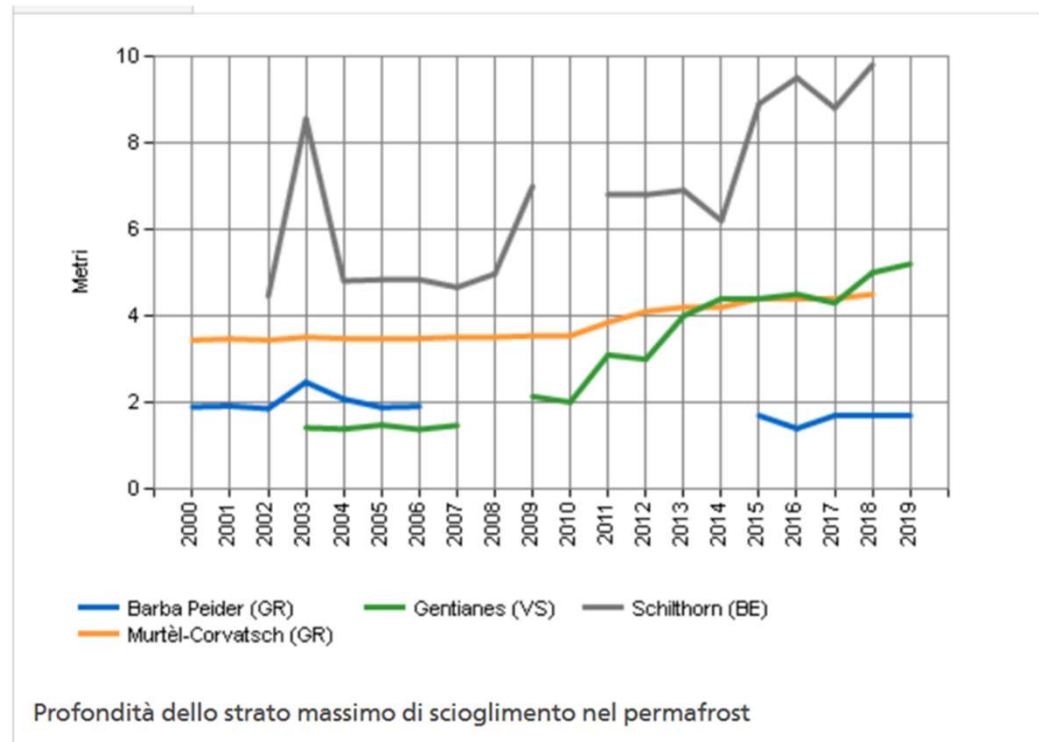
## CLIMA : aumento della CO<sub>2</sub>



# CLIMA : Riduzione dei ghiacciai



# CLIMA : scioglimento del permafrost



# CLIMA : aumento delle precipitazioni intense

## **Più precipitazioni intense – più ruscellamento superficiale**

Gli scenari climatici prevedono, senza misure di protezione del clima, un aumento delle forti precipitazioni fino al 20 per cento entro la fine del secolo.

Quando le precipitazioni sono troppo forti, l'acqua viene assorbita solo in parte dal suolo e defluisce in superficie. Ciò può causare estese alluvioni anche a grande distanza dai corsi e specchi d'acqua.

Il ruscellamento superficiale può procurare danni per milioni di € alle infrastrutture agli edifici e al paesaggio.

# CLIMA : influenza sulla produzione idroelettrica

Il cambiamento climatico influenza l'intero ciclo idrologico. Tanto le acque di superficie quanto quelle sotterranee sono soggette a cambiamenti legati alla loro quantità e qualità.

I deflussi annuali medi diminuiscono a causa del cambiamento climatico e, in prospettiva, il maggior impatto si verifica sui ghiacciai.

I deflussi stagionali cambieranno significativamente, con conseguenze drastiche per l'utilizzo delle risorse idriche.

Dicotomia: nei periodi di siccità si chiede soccorso alle acque invasate, per la mitigazione delle piene si chiede che gli invasi siano in grado di trattenere gli afflussi



**BISOGNA DECARBONIZZARE**

# CLIMA : ruolo della produzione idroelettrica

## L'idroelettrico come elemento di bilanciamento per le rinnovabili Fotovoltaico ed Eolico

L'aumento della produzione FV e Eolico comporterà, nel medio periodo, dei disagi sulle reti elettriche causati da overgeneration e, in particolare per la rampa serale di carico, dalla riduzione di potenza regolante e riduzione margini di riserva alla punta.

Lo squilibrio tra produzione e domanda dovrà essere mitigato provvedendo allo stoccaggio dell'energia in eccesso durante i periodi di overgeneration e alla copertura dei carichi nei giorni senza vento o senza sole.

L'idroelettrico del futuro sarà caratterizzato da flessibilità ed affidabilità per far fronte al cambiamento significativo delle caratteristiche della produzione e domanda di energia

Gli impianti idroelettrici convenzionali e gli **impianti di pompaggio** sono destinati a essere la chiave del bilanciamento nel mix energetico rinnovabile.

# CLIMA : ruolo della produzione idroelettrica

## Black Start Resources for grid resilience

- **Caratteristiche richieste da Terna per gli impianti che forniscono il servizio di Black start**
  - d) abilità alla rapida sincronizzazione alla rete
  - e) abilità ad alimentare i carichi prossimi, anche in situazione di riduzione della disponibilità della rete di trasmissione
  - f) abilità alla regolazione di tensione e frequenza in isola
  - g) l'impianto deve inoltre garantire i seguenti servizi per almeno 24 ore:
    - alimentazione dei servizi ausiliari dell'impianto, con appropriato Sistema di backup
    - alimentare i posti di controllo del DSO or SGU (Significant Grid Users)
    - Operatività del Sistema di telecomunicazione
    - telecontrollo dell'impianto

# CLIMA : ruolo della produzione idroelettrica

- Manutenzioni e investimenti per evitare l'obsolescenza

Waterways and penstock, <i>H-Q strategy</i>	2.3%
New equipment: weighted efficiency increase over wide range, <i><math>\eta</math>- strategy</i>	5.0%
Digitalization <i>Q-t-strategy</i>	1.0%/11%

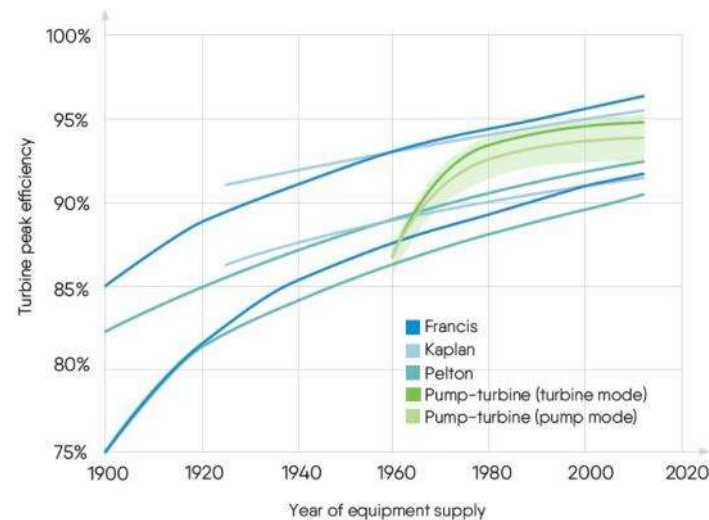


Figure 5-2 - Evolution of turbine peak efficiency over the years (source: Eurelectric/VGB PowerTech, Hydropower Fact Sheets, 2018)

## CLIMA : ruolo della produzione idroelettrica

- Cosa è ancora possibile fare
  - Nuove captazioni ?
  - Sovralzo sbarramenti?
  - Black start
  - Aumento flessibilità **progetto europeo xflex hydro**
- Pompaggi

**RINNOVO DELLE CONCESSIONI IDROELETTRICHE – GARE PER L'ASSEGNAZIONE**

# POMPAGGI

**IL RUOLO STRATEGICO DEI POMPAGGI  
IDROELETTRICI NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA**

---

*Position Paper*

Marzo 2023



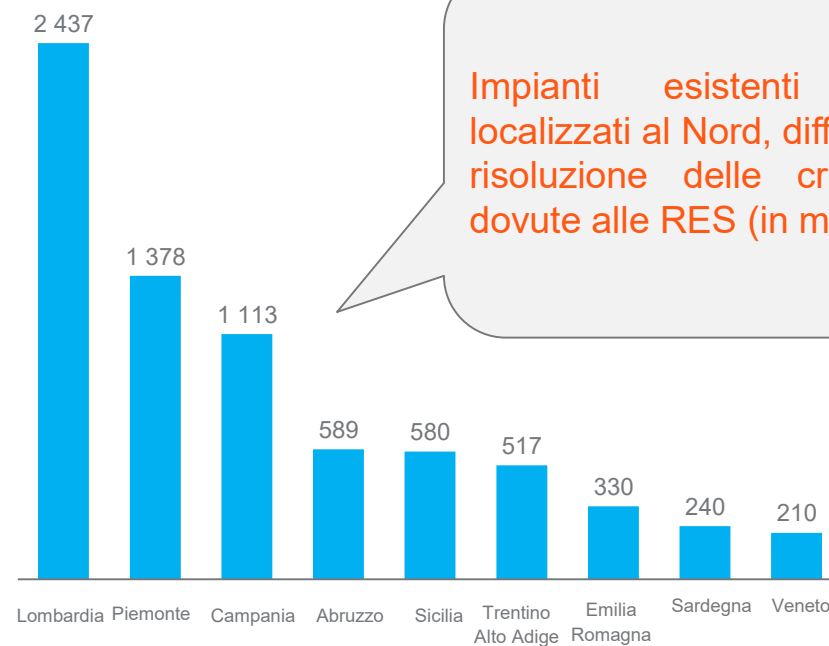
---

Il futuro, oggi



# GLI IMPIANTI DI POMPAGGIO IN ITALIA

## Dislocazione degli impianti di pompaggio



Impianti esistenti prevalentemente localizzati al Nord, difficile l'utilizzo per la risoluzione delle criticità di sistema dovute alle RES (in maggioranza al sud)

**Ad oggi, in Italia sono presenti 22 impianti con Pmax pari a 6,5 GW  
(capacità di stoccaggio di circa 50 GWh)**

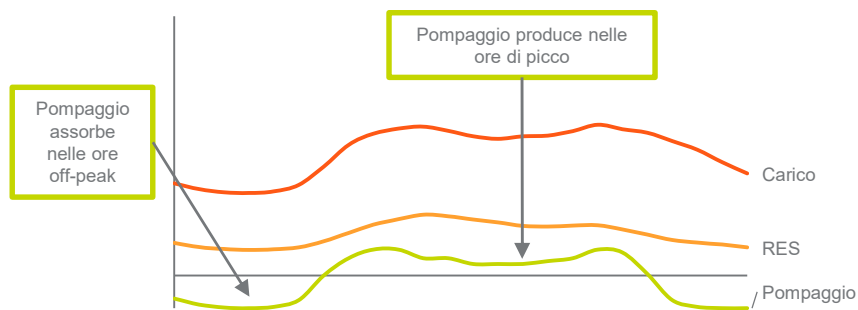


# IL RUOLO DEI POMPAGGI IN FUTURO

## LO SPOSTAMENTO DEI VOLUMI IN POMPAGGIO/PRODUZIONE

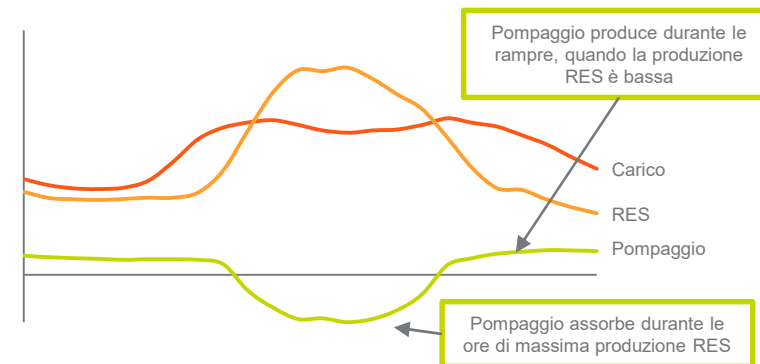
### Funzionamento pompaggi fino al 2010

- Funzionamento legato allo spread peak/off-peak su MGP
- Negli ultimi 10 anni, utilizzo pompaggi limitato a causa di:
  - minore spread peak/off-peak (per compensare le perdite connesse ai rendimenti di impianto, prezzo vendita >1,4 prezzo acquisto)
  - localizzazione dei pompaggi al Nord, dove la capacità FER è inferiore



### Funzionamento pompaggi dal 2030

- L'aumento delle RES renderà necessario lo sviluppo di nuovi pompaggi che dovranno garantire:
  - Gestione dell'overgeneration
  - Gestione delle rampe di carico residuo
  - Potenza regolante (tensione, frequenza, inerzia, potenza cto-cto)
  - Adeguatezza
- Il mercato da solo non sarà in grado di garantire i nuovi sviluppi

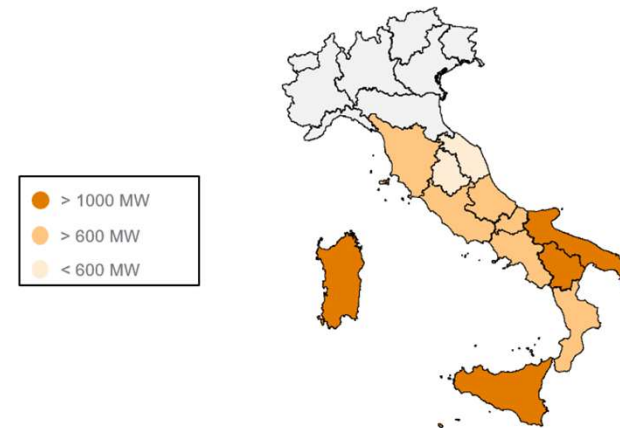


# PRINCIPALI CRITICITÀ RTN IN AREA SUD

## Esigenze di rete (fonte: Terna)

- **Elevati transiti in direzione Sud – Centro Sud** per ingente produzione da fonte rinnovabile (concentrata nell'area compresa tra Foggia, Benevento e Avellino), nonché per rilevante generazione convenzionale (concentrata in Puglia e Calabria)
- **Frequenti congestioni di rete**, dovute all'elevata penetrazione della produzione eolica, con possibili impatti sullo scambio zonale
- In alcune condizioni di esercizio, **limitata disponibilità di risorse per la regolazione della tensione**
- **Criticità in termini di affidabilità e sicurezza del servizio**

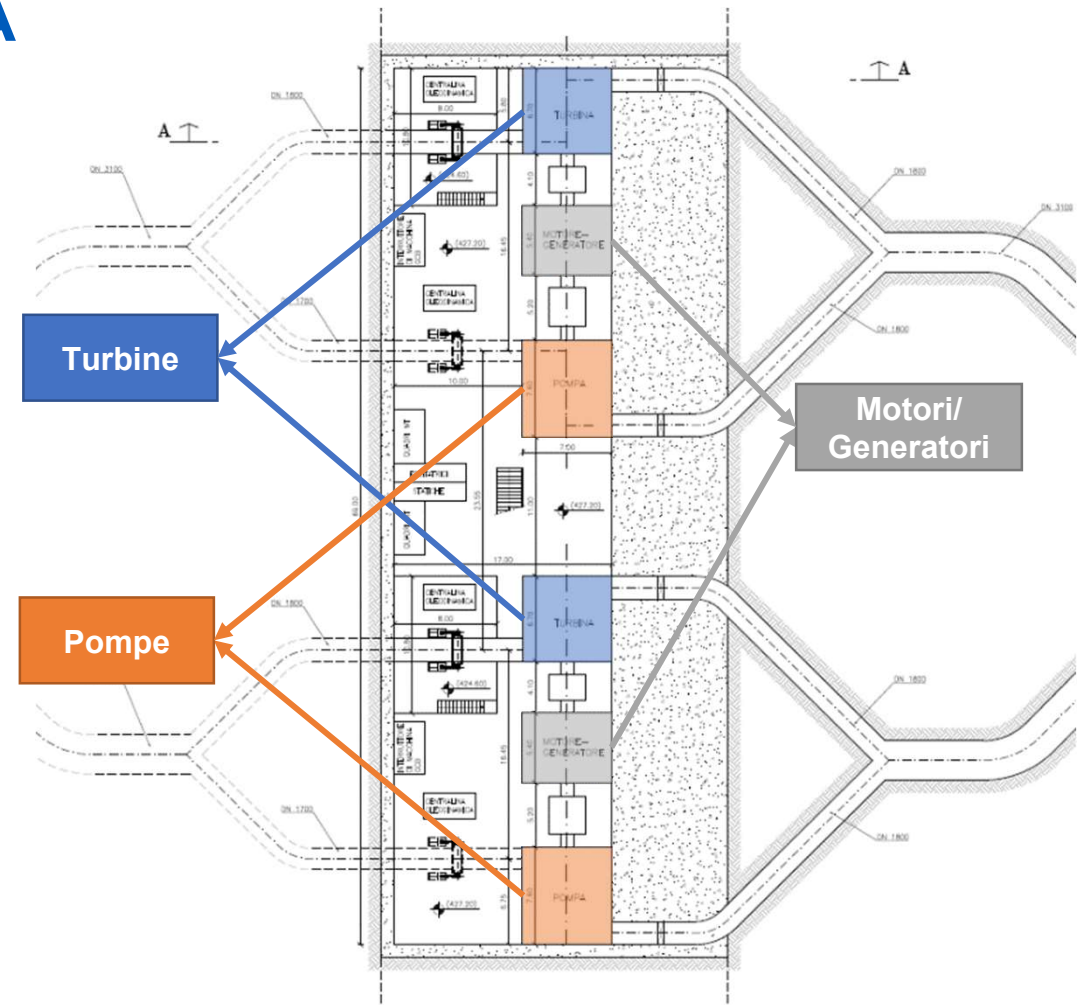
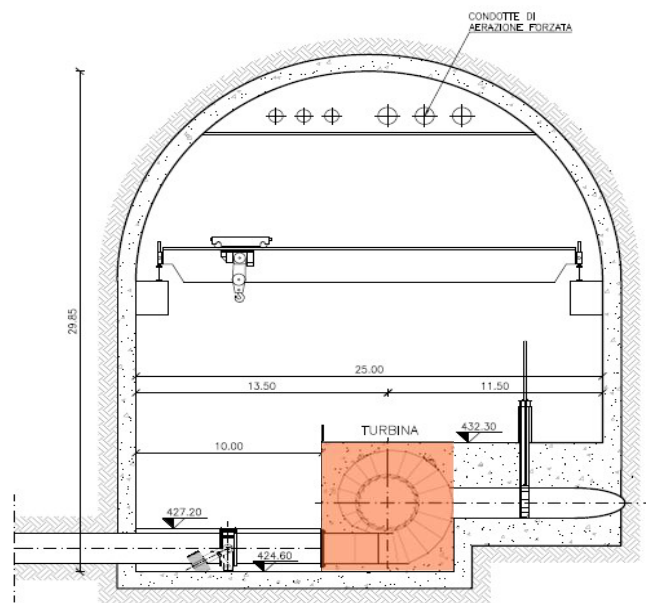
## Potenziale sviluppo nuovi pompaggi Terna





# POMPAGGI - SCHEMA

- 2 gruppi ternari ad asse orizzontale
- Sistema di cortocircuito idraulico
- Trasformatori all'aperto, nella sottostazione elettrica



# POMPAGGI

## **CRITICITA'**

- **ITER AUTORIZZATIVO**
- **CONTESTO GEOLOGICO DIFFICILE**
- **SISMICITA'**
- **POCHI COSTRUTTORI DI MACCHINARIO IDRAULICO ED ELETTRICO**
- **LIMITATO NUMERO DI IMPRESE DI COSTRUZIONE**

## CRONOPROGRAMMA ATTIVITÀ

◀ Analisi di fattibilità e Progetto di fattibilità tecnico-economica

◀ Istanza di Concessione

Progetto definitivo e SIA

Istanza VIA

Richiesta STMG

◀ Ottenimento Concessione e Autorizzazioni

◀ Apertura cantiere

◀ Entrata in esercizio

# ECONOMICS

Anche nel lungo periodo, il mercato non è in grado di fornire sufficienti garanzie per il rientro dei capitali a fronte di costi di investimento iniziali

Necessario un quadro regolatorio e contrattuale capace di stimolare l'investimento

Selezione

- **Asta** per l'assegnazione di una remunerazione fissa pluriennale a lungo termine, con contingenti espressi in MWh di accumulo, attraverso la selezione di offerte in €/MWh
- **Corrispettivo fisso annuale:** I progetti ricevono una remunerazione fissa annuale in €/MWh/anno pari al premio aggiudicato in asta (pay-as-bid)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE