

# LA POTENZA DELL'ACQUA

Antonio Calabretta ORTAM VFG

# SCALETTA

- Energy Mix Italia
- Dati di sintesi- Impianti idroelettrici in Italia
- Elementi di bilancio ambientale dell'idroelettrico
- Tipologie di impianti idroelettrici
- Deflusso Minimo Vitale
- Primiero Energia: un modello di sostenibilità
- Diga di Val Schener
- Centrale idroelettrica di Caoria
- Villa Welsperg



# Premessa

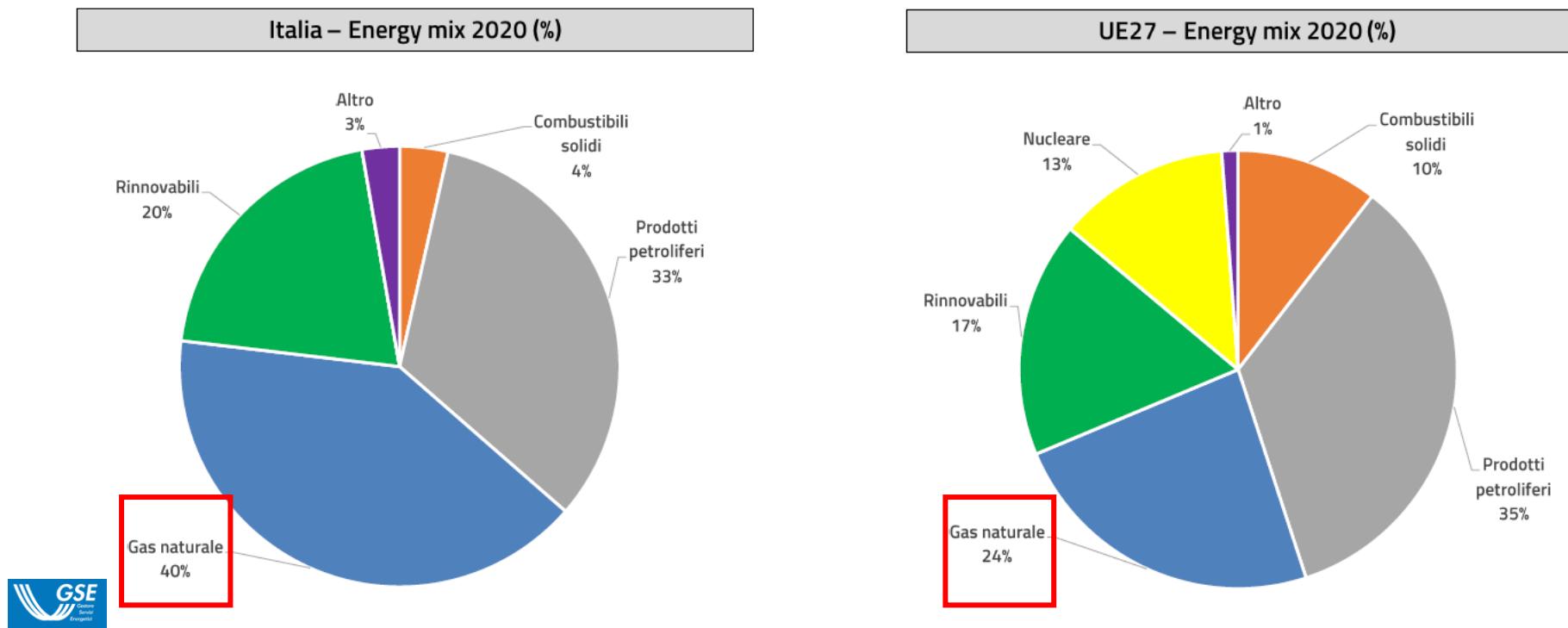
- In questo periodo si parla molto sul tema Energia, anche perché le fonti energetiche sono quasi sempre al centro delle tensioni e dei conflitti geopolitici.
- Il tema Energia è strettamente collegato alla prospettiva di sopravvivenza, di sviluppo e di futuro sostenibile per la nostra specie.
- Il tema Energia non può essere relegato ad una situazione locale ma è strettamente interconnesso e coinvolge le materie prime, le tecnologie di sfruttamento e di distribuzione e gli impatti sociali.
- E' sempre più forte l'attenzione, e i conseguenti investimenti, per le energie rinnovabili, la cui quota produttiva sta sempre più crescendo.



# Energy Mix – Le fonti di energia in Italia

## ENERGY MIX IN ITALIA E IN EUROPA NEL 2020

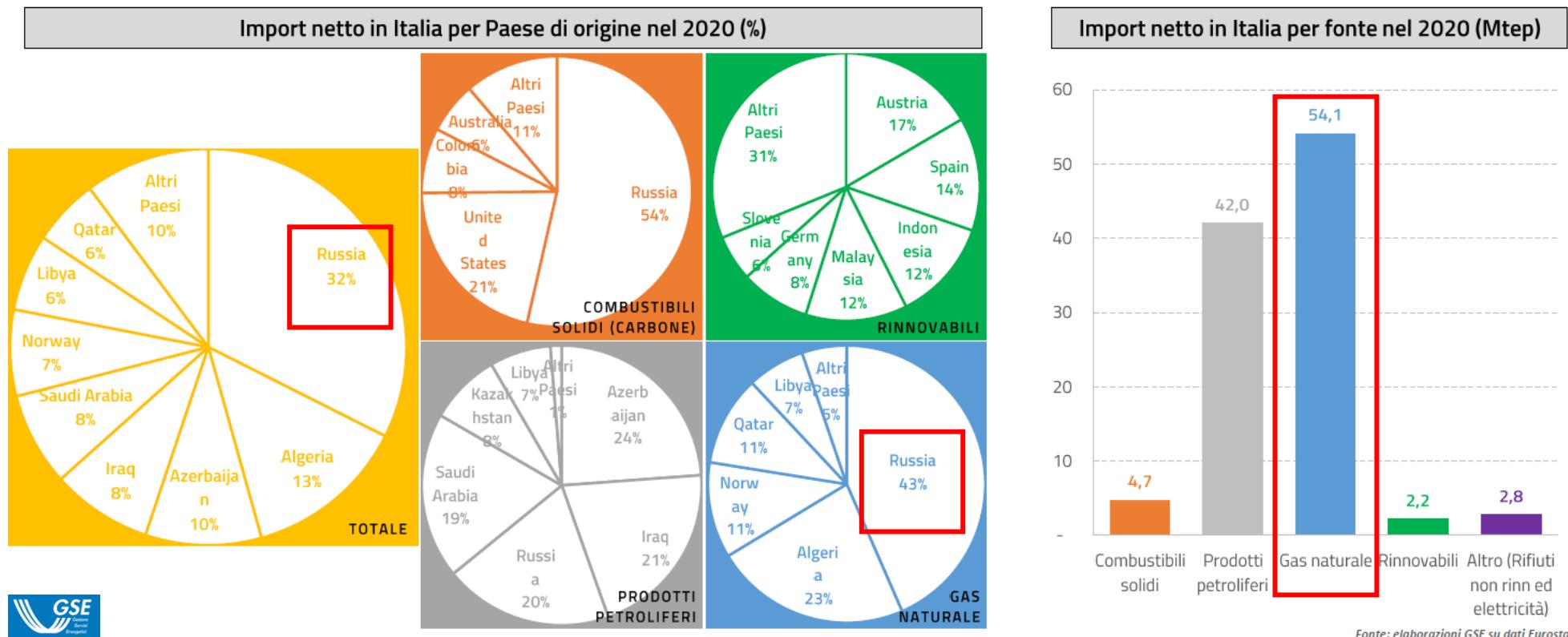
- I due grafici descrivono l'*energy mix* – qui inteso come la composizione per macro-fonti del consumo lordo di energia primaria comprensivo di navigazione ed aviazione internazionale (*Gross available energy*) – rilevato in Italia e nell'UE27 nel 2020.
- Rispetto al dato UE27, nel 2020 in Italia si rilevava un impiego più elevato di gas naturale e di fonti rinnovabili di energia. In media UE, l'impegno di combustibili solidi (carbone e derivati) ha un'incidenza del 10%, la fonte nucleare del 13%.



# Da dove importiamo i prodotti energetici

## IMPORT NETTO ITALIANO PER PAESE DI ORIGINE

- Nel 2020 la Russia è il principale Paese di origine dei prodotti energetici importati dall'Italia (32% del totale delle importazioni).
- Le importazioni di combustibili rinnovabili hanno quantitativi e distribuzioni geografiche significativamente differenti rispetto alle fonti fossili.



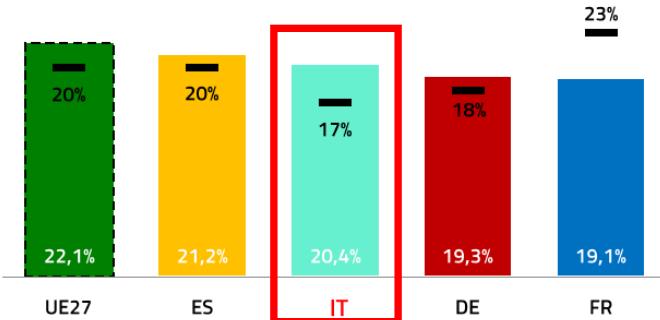
# Dati di sintesi – FER UE

## DATI DI SINTESI 2020

	Italia	Europa (UE27)
Quota FER sui consumi energetici totali	20,4%	22,1%
Quota FER nel settore Trasporti	10,7%	10,2%
Quota FER nel settore Elettrico	38,1%	37,5%
Quota FER nel settore Termico	19,9%	23,1%

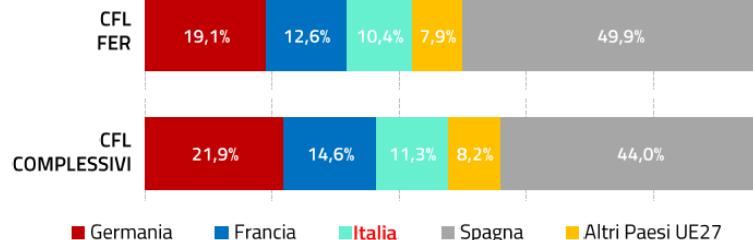
Nel 2020 la Francia è l'unico tra i principali Paesi UE nel quale si osserva una quota FER sui Consumi finali lordinferiore all'obiettivo fissato dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020

– Obiettivo 2020 Direttiva 2009/28/CE

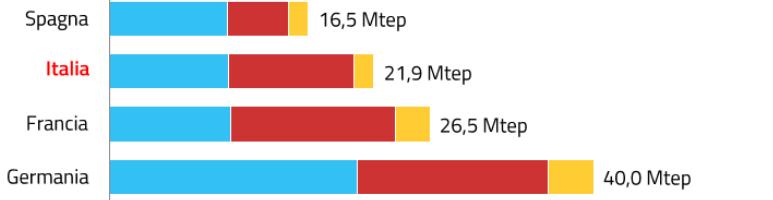


Tra i Paesi UE, nel 2020 l'Italia si posiziona al 3° posto sia per contributo ai consumi di energia da FER sia per contributo ai consumi complessivi di energia.

Peso percentuale dei singoli Paesi sul totale dei consumi dell'UE27



In Italia nel 2020 sono stati consumati 21,9 Mtep di energia da FER



Fonte: elaborazioni GSE su dati Eurostat

La **Direttiva 2009/28/CE**, recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011, assegna all'Europa nel suo complesso, e ai singoli Stati Membri UE, **due obiettivi vincolanti** in termini di diffusione delle fonti rinnovabili di energia (FER):

- **obiettivo complessivo o *overall target***: raggiungere, entro il 2020, una quota dei consumi finali lordini complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili almeno pari al 20% in Europa (al 17% in Italia);
- **obiettivo settoriale trasporti**: raggiungere, entro il 2020, una quota dei consumi finali lordini (CFL) di energia nel settore dei trasporti coperta da fonti rinnovabili, uguale per tutti gli Stati Membri, pari almeno al 10%.



# Dati di sintesi- Impianti idroelettrici in Italia

Classi di potenza	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 1 MW	3.271	871	3.094	72,6%	4,6%	6,5%
1 MW < P ≤ 10 MW	922	2.756	9.065	20,4%	14,4%	19,1%
P > 10 MW	310	15.479	35.392	7,0%	81,0%	74,4%
<b>Totale</b>	<b>4.503</b>	<b>19.106</b>	<b>47.552</b>			

Fonte: Terna

microimpianti: potenza < 100 kWp;  
 mini-impianti: 100 kWp – 1 MWp  
 piccoli impianti: 1 – 10 MWp  
 grandi impianti: > 10 MWp.

Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2019		Installati al 31/12/2020		Var % 2020/2019	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
P ≤ 1 MW	3.179	851,8	3.271	870,9	2,9	2,2
1 MW < P ≤ 10 MW	907	2.715,7	922	2.756,5	1,7	1,5
P > 10 MW	309	15.414,8	310	15.478,5	0,3	0,4
<b>Totale</b>	<b>4.395</b>	<b>18.982,3</b>	<b>4.503</b>	<b>19.105,9</b>	<b>2,5</b>	<b>0,7</b>

Fonte: Terna

# Elementi di bilancio ambientale dell'idroelettrico

+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimo utilizzo di energie fossili</li><li>• Zero emissioni in atmosfera</li><li>• Rilascio totale delle risorse idriche utilizzate</li><li>• No sversamenti nel sottosuolo</li><li>• Minimo utilizzo di risorse energetiche per il funzionamento degli impianti (circa lo 0,3% della produzione)</li><li>• Campi magnetici molto limitati</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intermittenza della produzione (determinata da fattori atmosferici/climatici)</li><li>• Invasi artificiali</li><li>• Impatto idrogeologico (deviazione di corsi d'acqua, strade, scavi in galleria, posa di condotte sopra e sotto il suolo)</li><li>• Cemento</li><li>• Sbarramenti per la risalita della fauna ittica</li><li>• Impatto visivo</li><li>• Utilizzo di gas con alto effetto serra per il raffreddamento degli impianti GIS (Gas Insulated substation)</li><li>• Utilizzo di oli lubrificanti ed isolanti negli impianti</li></ul>

Quasi tutti i produttori di energia si sono dotati di un sistema di gestione ambientale e pubblicano periodicamente una dichiarazione ambientale



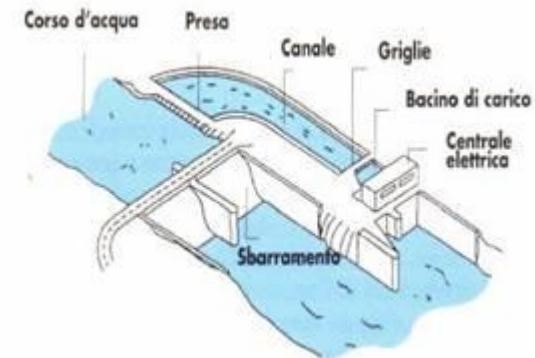
# Principali fonti di riferimento CAI TAM

- Bidecalogo (punto 7 sulle energie rinnovabili)
- Quaderno TAM n. 2: «PROBLEMI ENERGETICI E AMBIENTE» (2005)
- Quaderno TAM n. 3: ENERGIA DALL'ACQUA IN MONTAGNA: costi e benefici» (2009)
- Quaderno TAM n. 7: «PROBLEMI ENERGETICI E AMBIENTE» (2014)
- Quaderno TAM n. 9: «IDROELETTRICO E MONTAGNA» (2018)



# Tipologie di impianti idroelettrici

*Impianti idroelettrici ad acqua fluente:* sfruttano la portata naturale (disponibile) di un corso d'acqua, posto su due livelli differenti.

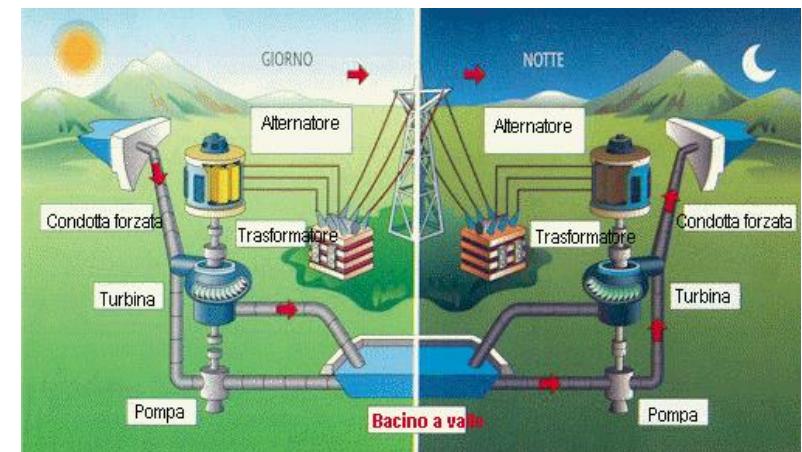


*Impianti idroelettrici a bacino (o a serbatoio):* il funzionamento di questi sistemi, si basa sull'utilizzo di un bacino idrico (serbatoio) che può essere di origine naturale come i laghi o artificiale. A seconda della posizione della centrale idroelettrica rispetto al serbatoio da cui viene prelevata l'acqua si parla di:

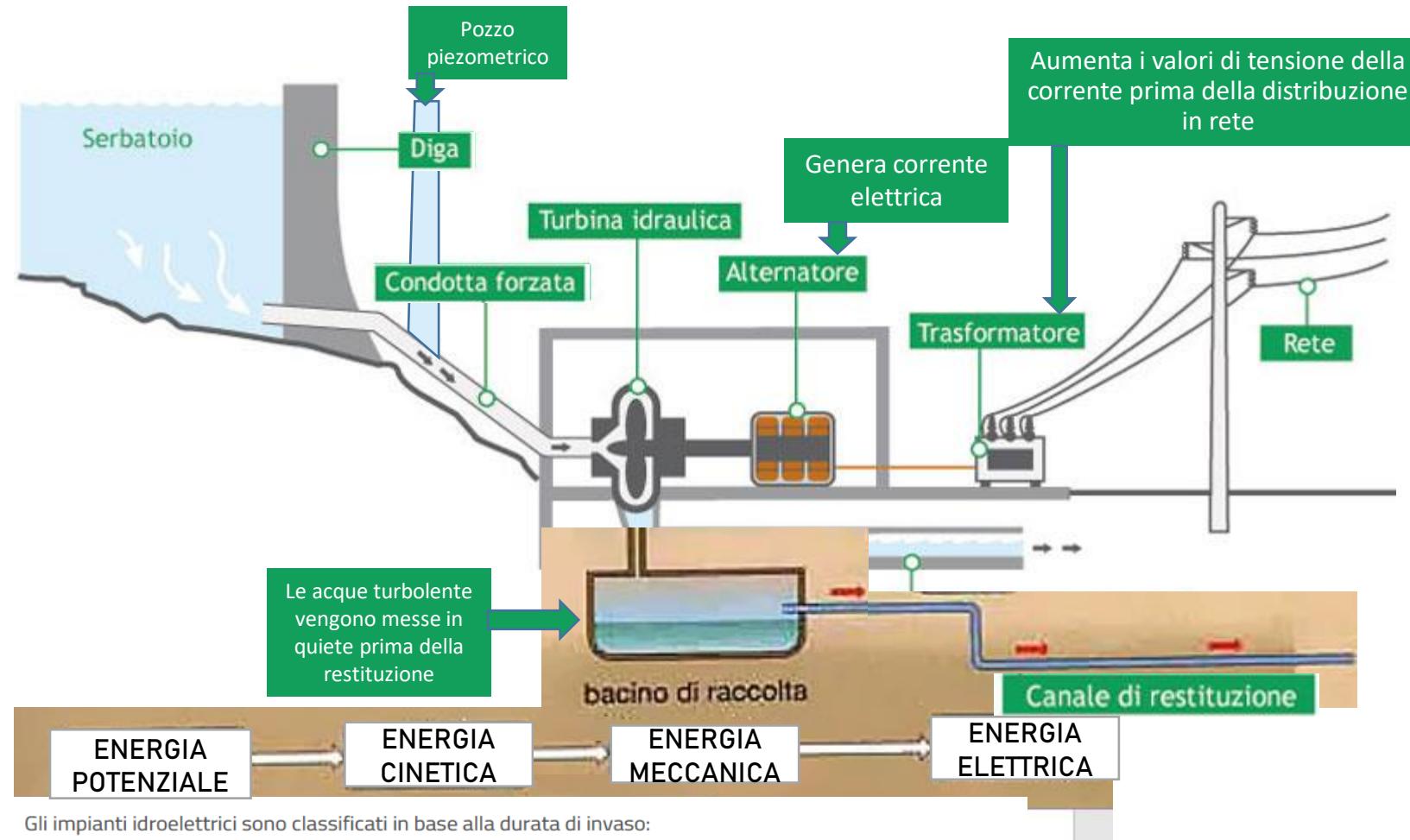
-*Centrale idroelettrica addossata alla diga:* la centrale si trova allo stesso livello del serbatoio.

-*Centrale idroelettrica ad alta caduta:* la centrale si trova ad un livello inferiore rispetto al serbatoio.

*Impianti idroelettrici di pompaggio (o ad accumulo):* Questo tipo di impianti consente di incrementare la produzione di energia delle centrali idroelettriche che utilizzano un impianto a bacino. Gli impianti ad accumulo prevedono l'utilizzo di due serbatoi collocati a quote differenti, uno a monte e uno a valle. Attraverso un sistema di pompaggio, durante le ore in cui la richiesta di energia è minore (ore notturne) l'acqua viene trasferita dal bacino di valle al bacino di monte, permettendo così di far fronte in sicurezza alla maggior richiesta di energia delle ore diurne. Per questo tipo di impianti vengono usate le turbine Francis che fungono anche da pompe idrauliche.



# Schema di un impianto idroelettrico a bacino



Gli impianti idroelettrici sono classificati in base alla durata di invaso:

- impianti a serbatoio: durata di invaso maggiore o uguale a 400 ore;
- impianti a bacino: durata di invaso minore di 400 ore e maggiore di 2 ore;
- impianti ad acqua fluente: sono quelli che non hanno serbatoio o che hanno un serbatoio con durata di invaso uguale o minore di 2 ore. Sono generalmente posizionati sui corsi d'acqua.

# Deflusso Minimo Vitale (DMV)

- In accordo con il decreto ministeriale 28 luglio 2004<sup>1</sup>, il deflusso minimo vitale (DMV) si può definire come la portata istantanea da valutare in ogni tronco del corso d'acqua atta a garantire la salvaguardia
- - delle caratteristiche fisiche (morfologiche, idrologiche, idrauliche) del corpo idrico,
- - delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque (cioè della loro qualità),
- - delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali.
- Per raggiungere gli obiettivi di salvaguardia può essere opportuno definire un valore diverso del DMV a seconda del periodo dell'anno (stagione o mese). Le finalità del deflusso minimo vitale sono essenzialmente naturalistiche e - come dice il nome stesso - legate in particolar modo al benessere delle comunità viventi naturali (biocenosi).
- Il deflusso minimo vitale si può dunque vedere come una componente del deflusso minimo accettabile, che, come si è visto, considera tutte le possibili esigenze, di cui quelle naturalistiche sono solo una parte.

<sup>1</sup> Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Decreto 28 luglio 2004, Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. 4

# Primiero Energia: un modello di sostenibilità

La filiera energetica nel Primiero Vanoi è gestita dal Gruppo ACSM. E' un insieme di imprese la cui capogruppo ACSM è interamente controllata da 10 comuni (Zona Primiero Vanoi, Tesino, Predazzo e Sovramonte) La base sociale ricalca l'ubicazione e la localizzazione dei principali impianti idroelettrici del Gruppo ACSM. Nata nel 2000 subentra ad Enel Energia nel 2001. ACSM prende i controllo nel 2004-5.

**Da dove arriva l'energia? Da acqua e scarti del legno: l'azienda green delle Dolomiti**

di Elena Comelli

L'Azienda Elettrica Consorziale di Primiero (Trento) serve una comunità di 18mila persone distribuite in dieci Comuni della zona. Prezzi non toccati dall'inflazione e l'impegno per le rinnovabili



Dal Corriere della Sera del 29/03/2022



# Primiero Energia in numeri

- Nel 2020 Primiero Energia ha prodotto ca 454 GWh utilizzando solo fonti rinnovabili
- Caoria 188GWh
- San Silvestro 126 GWh
- Moline 120 GWh
- Val Schener 11 GWh
- Val Schener DMV5 GWh
- Forte Buso DMV3 GWh
- Producibilità annua espressa in GWh 454
- Corrispondono a circa 52 MW di potenza media
- Considerando che un appartamento mediamente ha un contratto da 3 kW, possono essere serviti mediamente circa 17,300 appartamenti che utilizzano contemporaneamente la piena potenza. In realtà l'indice di contemporaneità è di 0,2 quindi circa possono essere alimentate fino a 86.000 utenze.



**18**  
Impianti di  
produzione

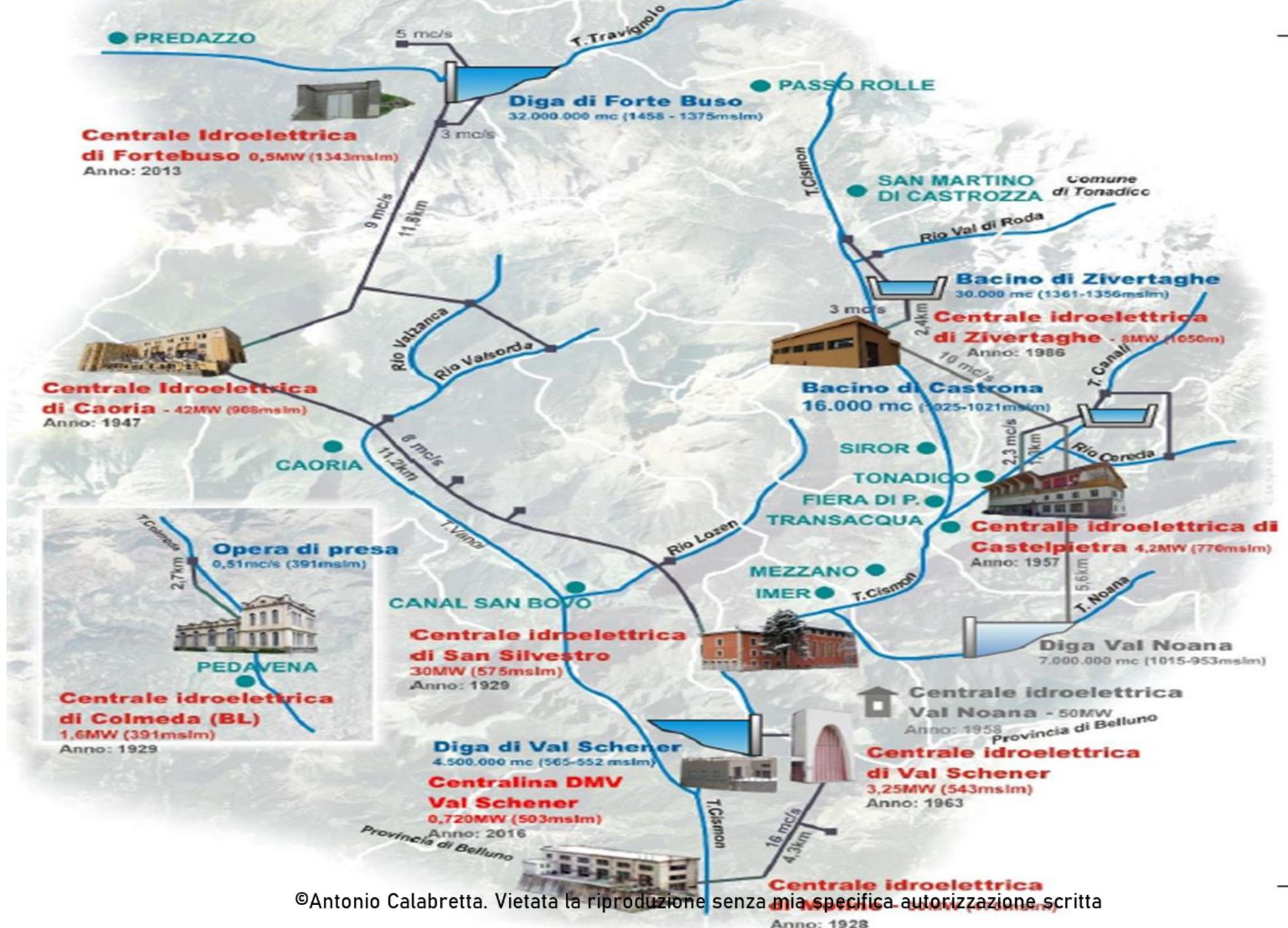


**130**  
MW di potenza  
installata

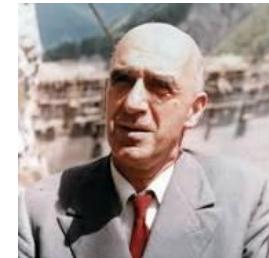


**450**  
GWh medi annui  
prodotti

Bacino di produzione idroelettrica di ACSM (Bacino imbrifero Cismon, Vanoi, Brenta

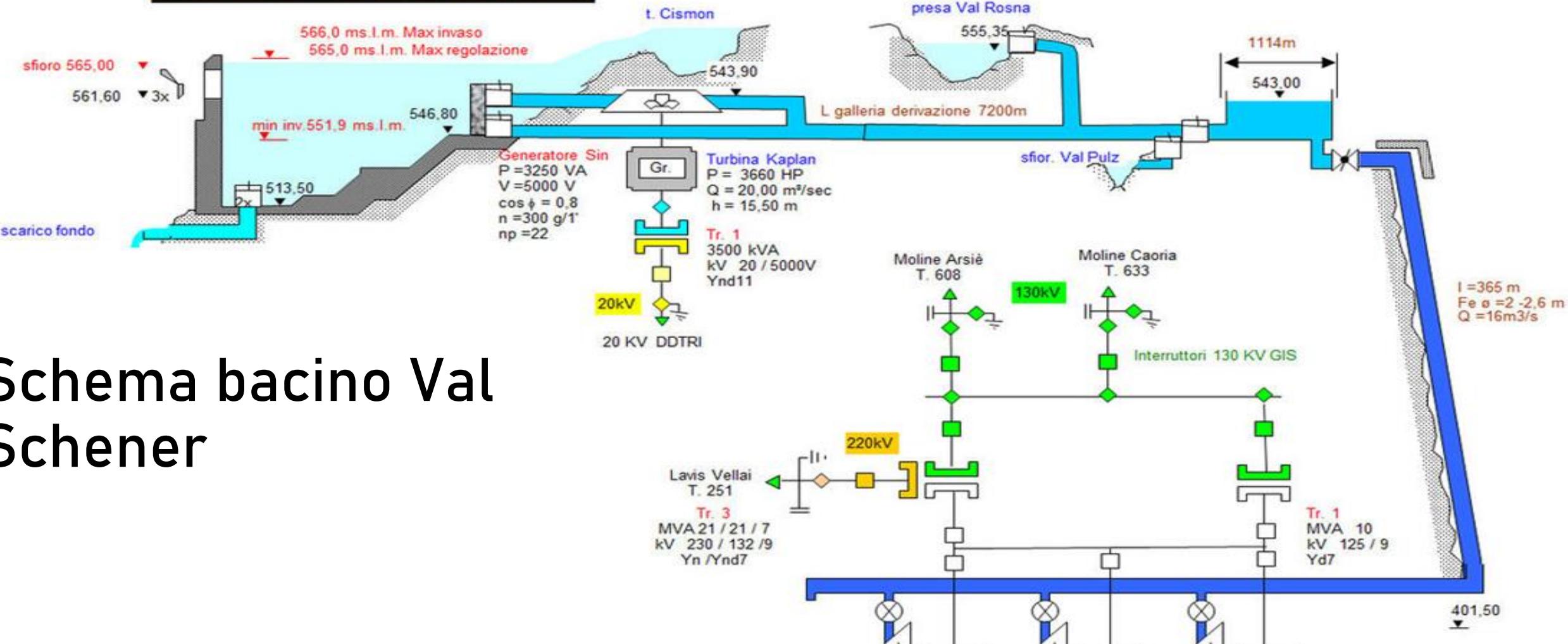


# DIGA DI VAL SCHENER



- DIGA A CUPOLA (terminata nel 1963)
- Progettista: Ing. Carlo Semenza
- Si tratta di una diga a cupola realizzata in calcestruzzo. Sviluppa una altezza di 73,5 metri ed una lunghezza del coronamento sull'asse di 80,65 metri.
- La diga presenta i seguenti dati principali:
- Livello di massimo invaso m.s.l.m. 566
- Livello massimo di regolazione m.s.l.m. 565
- Capacità di invaso:  
totale m<sup>3</sup> 8,43 Milioni  
utile m<sup>3</sup> 3.5 Milioni
- Superficie complessiva del bacino imbrifero sotteso e allacciato km<sup>2</sup> 458,65 (di cui km<sup>2</sup> 254,65 derivanti dalle portate di acqua scaricate dalla centrale di San Silvestro e km<sup>2</sup> 204 dalle portate residue del Cismon e dallo scarico della Centrale di Val Noana)
- È dotata di 2 scarichi e un ciglio sfiorante per una portata complessiva di 497 mc/s così ripartiti:
- Scarico di superficie mc/s 253 Scarico di fondo mc/s 195 Ciglio sfiorante mc/s 52
- La diga è collegata alla adiacente centrale di Val Schener e alla centrale di Moline mediante una galleria di derivazione della lunghezza di 4 km e con una portata massima di 16 mc/s.
- Alla base della diga è stata realizzata una centralina idroelettrica per il recupero del Deflusso Minimo Vitale (2016)

## Bacino Schener Capacità 4.500.000mc



# DIGA DI VAL SCHENER - Galleria fotografica



1960: vista sullo Schener prima della costruzione della diga



1961: vista sul cantiere con scavi in roccia per alloggiamento diga



1961: posizionamento tubazioni sul letto del torrente Cismon



1961: costruzione basamento diga



1962: diga in via di ultimazione vista da valle



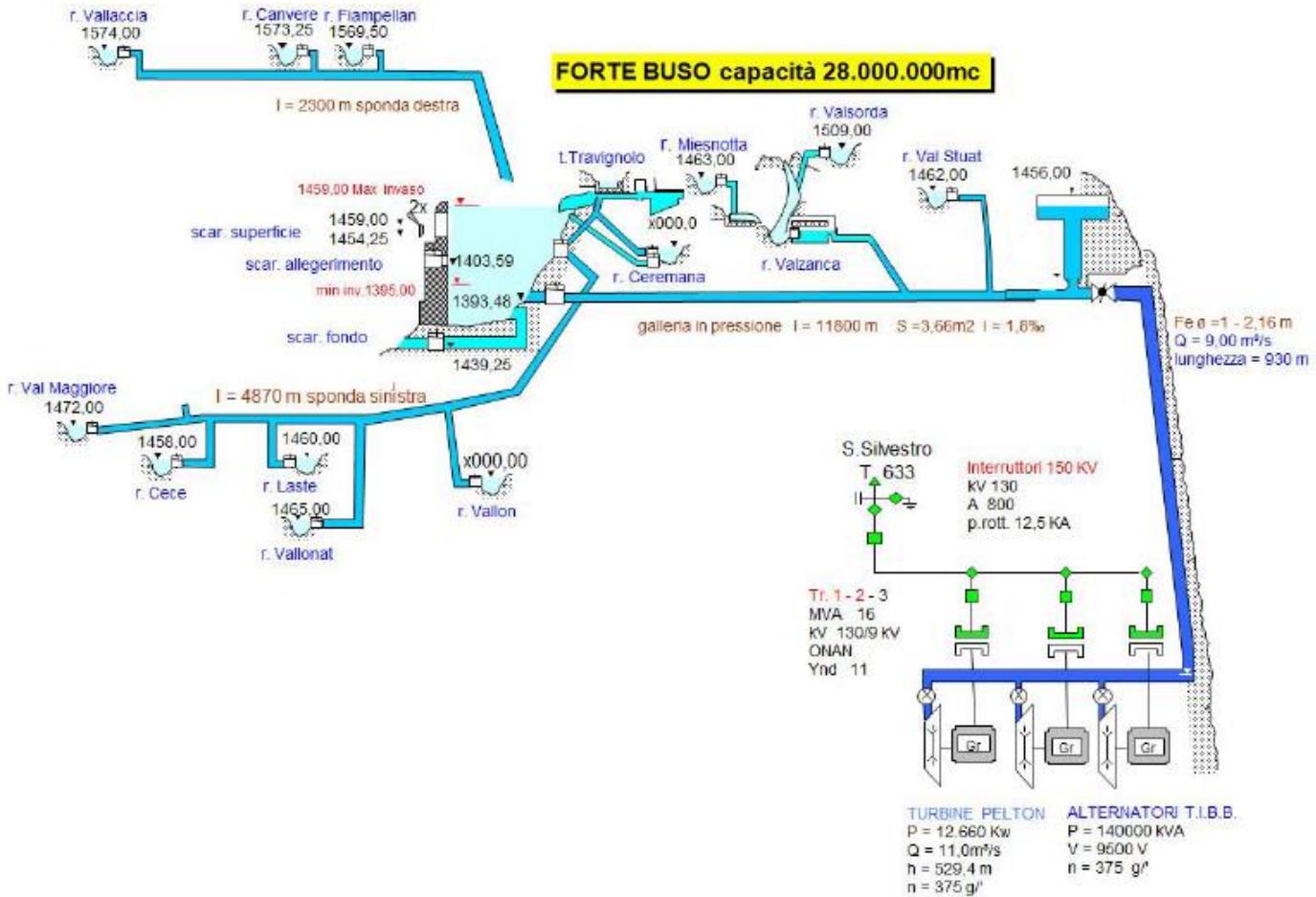
1963: vista sulla diga in via di ultimazione

# La centrale di Caoria

- La centrale idroelettrica di Caoria è entrata in servizio nel 1947 ed è ubicata nel comune di Canal San Bovo, in provincia di Trento.
- È una centrale a serbatoio, alimentata dall'invaso di Forte Buso (realizzata nel 1953)
- Attinge l'acqua per il suo funzionamento dal torrente Travignolo e dai suoi tributari Fiampellan, Canvere, Vallaccia, Valon, Valonat, Laste, Cece, Valmaggiore e Ceremana che viene convogliata lungo una galleria di valico in pressione avente lunghezza di 11 100 m, sezione di 3 80 m<sup>2</sup> e portata max di 9 mc/s alla quale poi confluiscono anche le captazioni sui rivi Val Sorda, Val Zanca, Miesnotta e Stuat
- La galleria è collegata alla centrale con una condotta forzata metallica lunga 930 m circa, con diametro variabile da 2,16 ad 1,00 m
- Il salto lordo d'acqua complessivo è di 551 metri
- Nella centrale sono installati tre gruppi costituiti rispettivamente da una turbina Pelton ad asse orizzontale, ad un getto da 12 660 kW 375 g/m<sup>3</sup>, marca D P E W
- un alternatore trifase con potenza di 14 000 kVA e tensione di uscita 9 kV, marca T I B B
- un trasformatore trifase da 16 000 kVA rapporto 9 130 kV raffreddamento ONAN, marca T I B B
- Complessivamente l'impianto sviluppa una potenza efficiente di 39 42 MW ed una
- producibilità media annua di ca 150 GWh



# La centrale di Caoria



# Villa Welsperg



# Villa Welsperg: percorso di visita

- La Fisioteca
- Salendo al primo piano, accanto alla Biblioteca, troviamo la cosiddetta Fisioteca (dal greco *physis*=natura; e *theke-teca*=collezione) dove all'interno vi sono:
  - una Xiloteca: collezione di legni di quasi tutti gli alberi che vivono in Trentino. Ciascun "libro" descrive una specie arborea, realizzato e scolpito nel suo legno col dorso coperto dalla corteccia;
  - una Fruticoteca: è una collezione di arbusti; in essa sono raccolti e classificati campioni vegetali delle specie che vivono nel Parco;
  - una Lichenoteca: è una raccolta dei licheni del Parco. Recenti studi all'interno del Parco, hanno portato alla stesura di una check-list con oltre 900 specie, 29 delle quali incluse nella lista rossa dei licheni d'Italia perchè ritenute a rischio di estinzione, rare o semplicemente vulnerabili;
  - una Litoteca: è una raccolta di "libri" che sono tagliati e scolpiti a mano a partire da rocce raccolte nel Parco. la "copertina" anteriore di ciascun libro è stata lucidata, il dorso è levigato, mentre la "copertina" posteriore è grezza per mostrare i diversi aspetti della roccia;
  - una Sementoteca: è una raccolta dei semi del Campo Custode che è all'interno del Compendio di Villa Welsperg;
  - una Pleroteca: è una raccolta di penne degli uccelli presenti nel parco e una Nidoteca, una raccolta di nidi;
  - una Fossiloteca: è una raccolta di alcuni fossili tipici dell'area dolomitica

# Villa Welsperg: percorso di visita

- Energie Rinnovabili



Pompe di calore geotermiche



Accumulo inerziale



Collettore



Generatore di calore a pellet  
a caricamento automatico



Pensilina didattica con pannelli  
solari termici e fotovoltaici



Pannelli solari termici e  
fotovoltaici installati su pensilina didattica

# Programma della giornata (solo per chi è già iscritto)

-ore 9,00 ritrovo davanti all'entrata della diga di Val Schener. Cercare di ottimizzare le auto in quanto i parcheggi sono molto limitati in zona e su quel tratto c'è in atto un cantiere stradale.

Coordinate: <https://goo.gl/maps/BWin8YKwBXwHVEsD8>.

- ore 9.30 inizio visita della diga di Val Schener, sita ai confini del comune di Sovramonte (BL). Coordinate: <https://goo.gl/maps/BWin8YKwBXwHVEsD8>.

- ore 11 partenza per la Centrale Elettrica di Caoria, sita in Località Volpi, 202, 38050 Canal San Bovo (TN). Coordinate: <https://goo.gl/maps/4hDqL1KkcSgmwfdBA>.

- ore 11.30 visita impianti della centrale idroelettrica di Caoria. Eccezionalmente per noi le visite agli impianti saranno gratuite, in quanto saremo seguiti direttamente dal loro personale tecnico.

- ore 13.30 pranzo Albergo «Al Pin» a Caoria. Costo 13€ + eventuale contributo di 1 / 2€ per le guide.

- ore 15 inizio visita guidata di Villa Welsperg (centro visite del Parco di Paneveggio), sita in val Canali, Tonadico (TN). Coordinate: <https://goo.gl/maps/TQqyWdmFZZwaNoPG6>. Costo onnicomprensivo del biglietto: 3€ a persona, da pagare in loco prima dell'accesso.

- ore 17: fine della visita.

- IMPORTANTE: INDOSSARE ABITI E CALZATURE IDONEE!

