

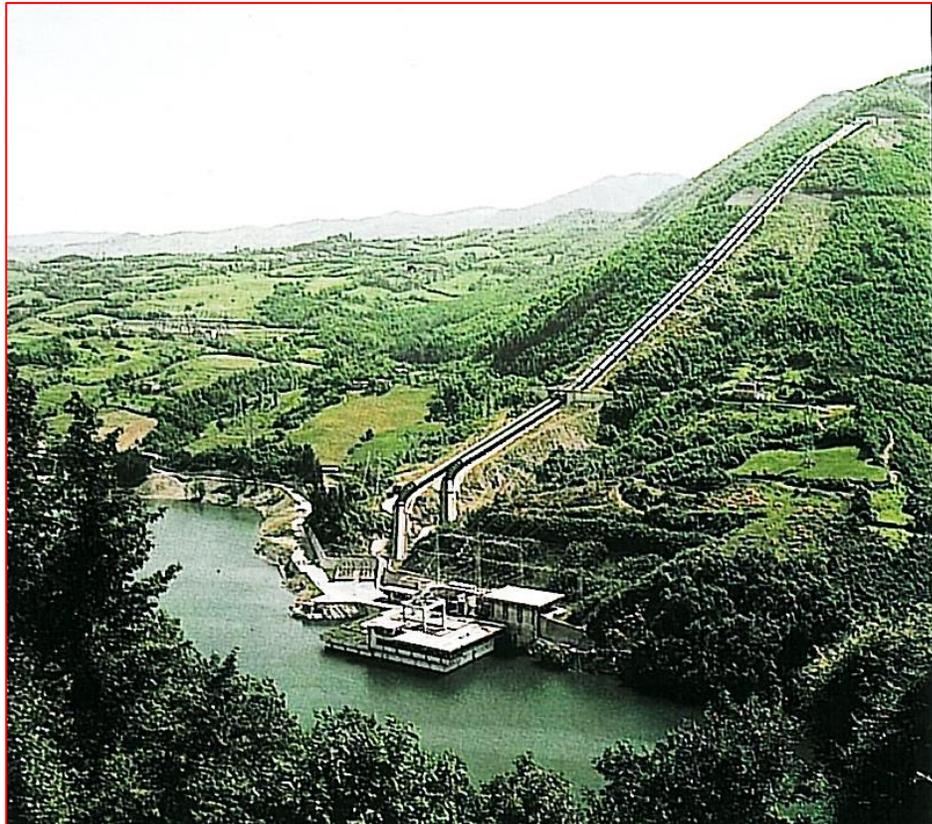


IMPIANTO IDROELETTRICO di generazione e pompaggio SUVIANA-BRASIMONE Centrale di «BARGI»

- A cura di : *Livio Magri*
- Data : 16/04/2024

VISTE della CENTRALE di «BARGI» IMPIANTO di (BRASIMONE-SUVIANA)

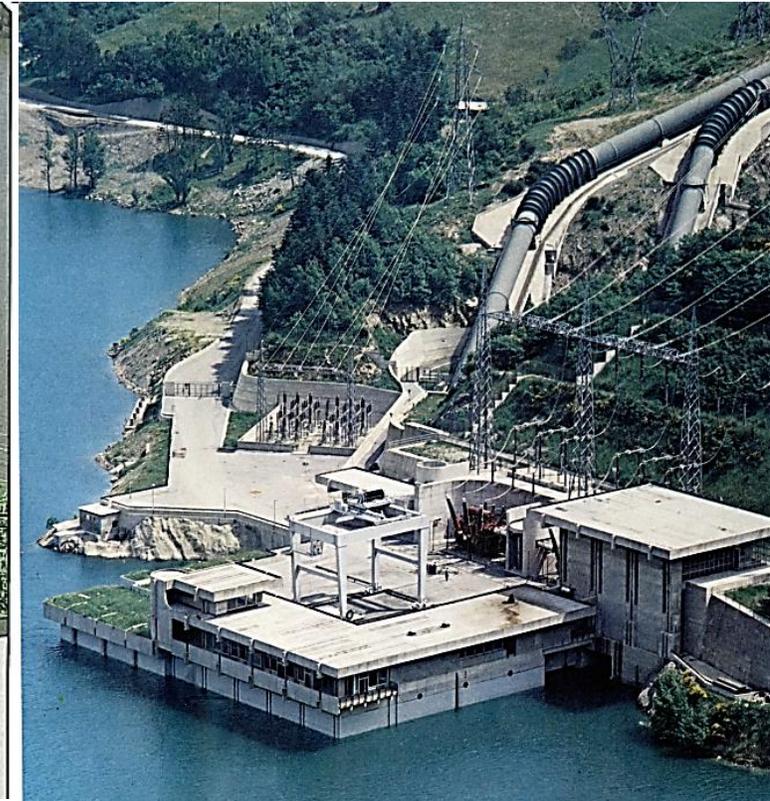
L'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio a ciclo giornaliero di Suviana-Brasimone , con centrale a «BARGI», è ubicato sull'appennino tosco-emiliano , ai confini delle provincie di Bologna e Pistoia. La posizione sulla dorsale appenninica è strategica per la vicinanza ad importanti centri di consumo e a numerose centrali termoelettriche: Piacenza, Ostiglia, Sermide, Livorno, Porto Corsini, etc..



Centrale idroelettrica di «Bargi» vista dal bacino di Suviana.



Le due condotte forzate $D= 4,4-3,6m$; peso 7.520 t.



Piazzale: gru a portale scorrevole da 130 t, N°2 trf. 380/132/17 kV da 185 MVA e partenza line a 380 kV.

DISLOCAZIONE e POTENZA dei PRINCIPALI IMPIANTI di POMPAGGIO in ITALIA

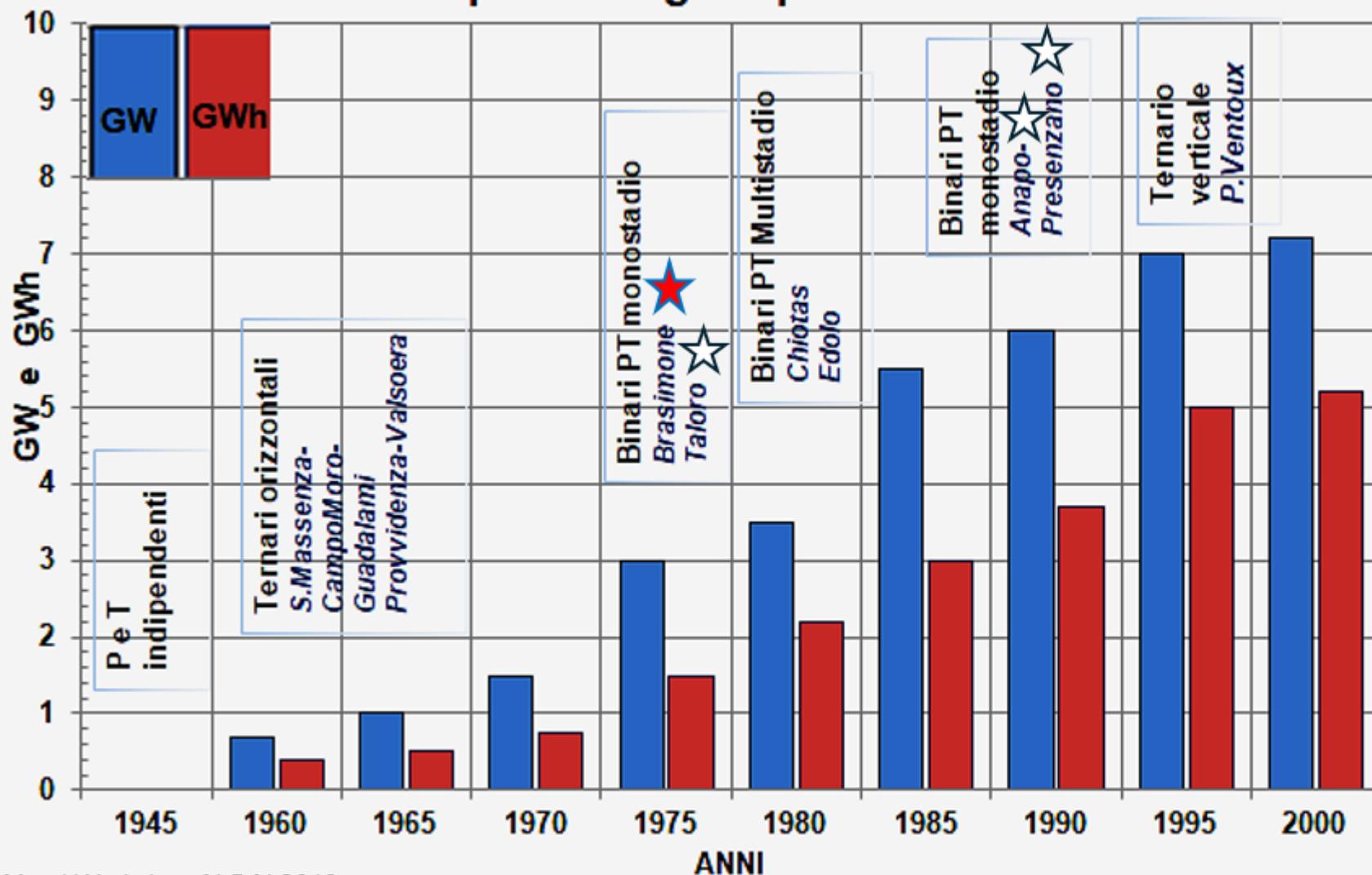
Attualmente in Italia sono in funzione 22 impianti principali, con una potenza massima di circa 6,5 GW in assorbimento e 7,6 GW in produzione. Di questi, i 6 maggiori superano la potenza di 500 MW assommando ad un totale di circa 5240 MW.

La ripartizione geografica complessiva è di 5090.3 MW (66.9 %) al Nord, 1702.0 MW (22.3 %) nel Centro-Sud e 820.0 MW (10.8 %) in Sicilia e Sardegna.

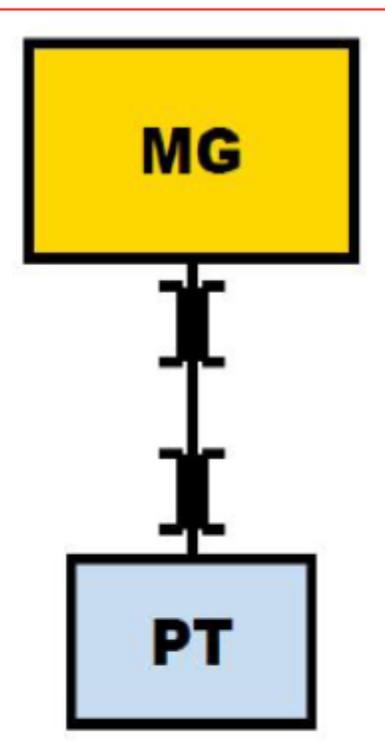


Nome impianto idroelettrico di pompaggio – Località (Provincia)	Capacità impianto [MW]	Nome impianto idroelettrico di pompaggio – Località (Provincia)	Capacità impianto [MW]
Anapo - Priolo Gargallo (SR)	500.00	Teleslo - Locana (TO)	34.00
Alto Adda – Zappello (SO)	11.00	Pont Ventoux - Susa (TO)	78.50
Bargi - Camugnano (BO)	300.00	Pracomune – Ultimo (BZ)	42.00
Campo Moro - Lanzada (SO)	36.50	Presezano (CE)	1000.00
Capriati-Capriati Volturmo (CE)	113.00	Prowidenza - L'Aquila (AQ)	141.00
Edolo (BS)	977.55	Riva del Garda (TN)	115.00
Entracque (CN)	1190.00	Roncovalgrande - Maccagno (VA)	1000.00
Fadalto - Vittorio Veneto (CN)	210.00	S. Giacomo - Fano Adriano (TE)	448.00
Fontana Bianca - Ultimo (BZ)	10.20	S. Fiorano - Sellero (BS)	570.85
Gargnano (BS)	137.20	S. Massenza - Vezzano (TN)	377.50
Guadalami - Piana degli Albanesi (PA)	80.00	Taloro - Ovodda (NU)	240.00
Totale		7612.3 MW	

Evoluzione temporale degli impianti di accumulazione



GRUPPO BINARIO



Brasimone

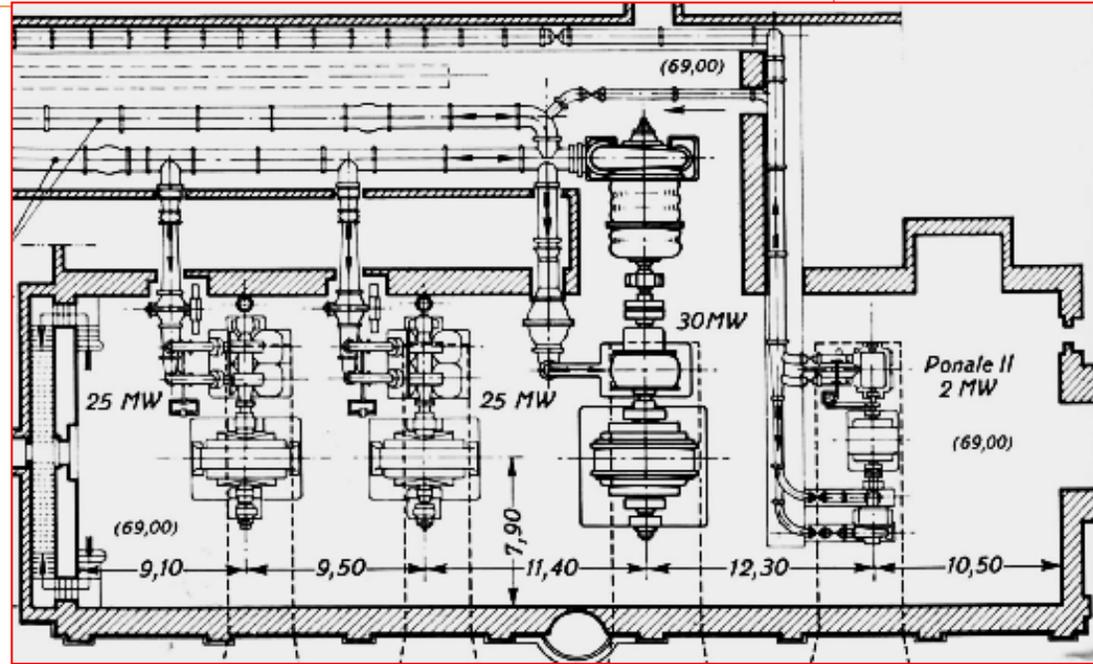
Primo impianto in Italia con gruppi binari di pompa/turbina e motore/generatore, reversibili monostadio regolanti verticali. Gen/Mot sincrono avviato in back to back, in aria o in acqua, con gruppo Francis di Suviana o con conv. statici di frequenza 12 MW.

EVOLUZIONE TEMPORALE delle TIPOLOGIE del MACCHINARIO

Fino agli anni '50: gruppi P-M e T-G separati

Gruppi di pompa e turbina orizz. separati soluzione con la massima efficienza, si ottimizza ciascuna macchina.

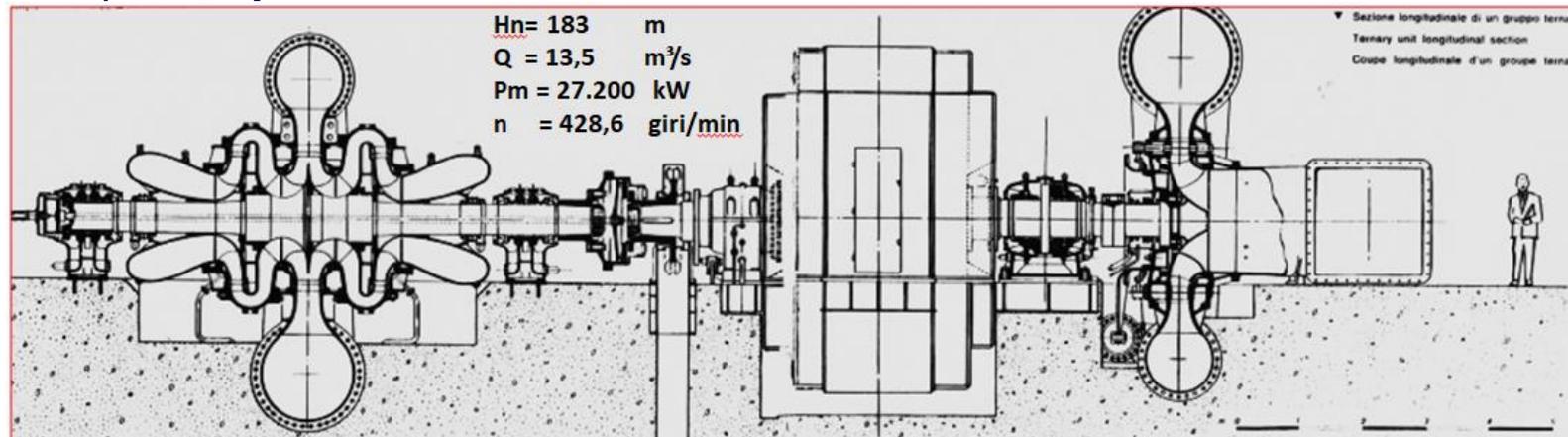
- *Adatta a impianti a regime stagionale, vantaggi di manutenzione, con indisponibilità limitata a un solo gruppo.*
- *Avvio di pompa in «back-to-back» con turbina della stessa centrale, senza assorbimento di potenza di rete.*



Anni '50-'70: gruppi ternari P-M/G-T in asse

Gruppi ternari: orizz. e vert.

- *costituiti da una turbina e una pompa coassiali, accoppiate ad un'unica macchina elettrica reversibile tramite un giunto disinnestabile.*
- *Un unico senso di rotazione per entrambe i regimi di funzionamento, ha il vantaggio di avviare la pompa con la turbina coassiale, senza problemi di assorbimento dalla rete.*



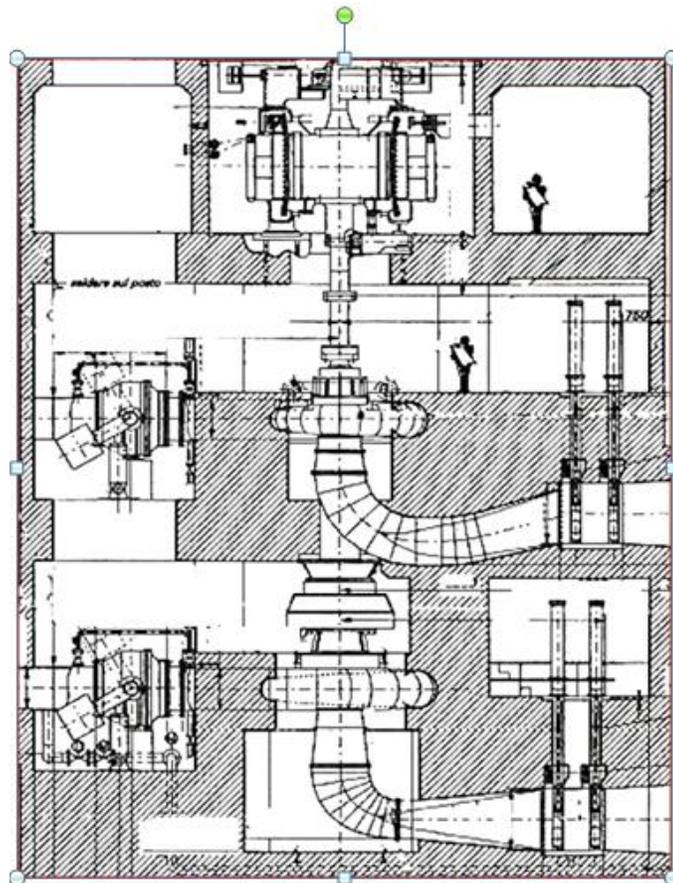
Anni '70-'95: gruppi binari P/T-M/G in asse

Gruppi binari monostadio regolanti: turbina accoppiata ad una macchina elettrica reversibile.

- Soluzione più diffusa per salti fino a ~ 600 m . Economica e compatta, richiede sistemi di avviamento in pompa sofisticati. Può funzionare in aria, come riserva rotante e rifasatore.

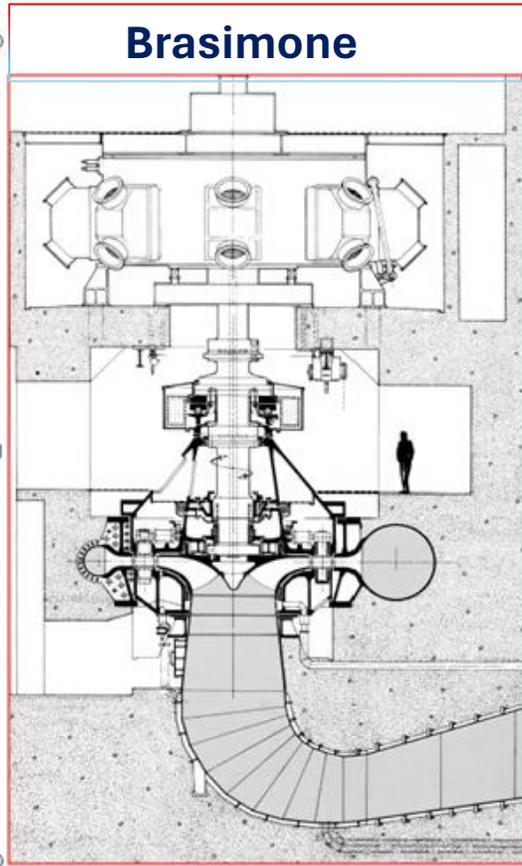
Gruppi Binari multistadio non regolanti: adatte ai salti più alti, nel campo da 600 a 1300 m e oltre.

- Sono macchine prive di regolazione, utilizzate in centrali di grande potenza con numerosi gruppi, che possono effettuare una regolazione a gradini inserendo o escludendo un gruppo.

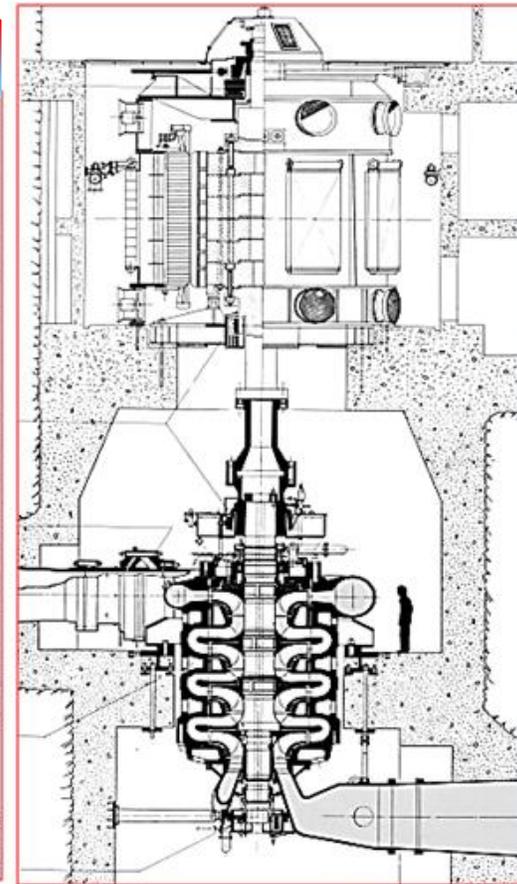


Gruppo Ternario v. G/M-TF- P (≈ 80 MW)

Brasimone



Gruppo Binario monostadio
regolante G/M -PT (≈ 170MW)



Gruppo Binario multistadio non
regolante G/M -PTM (≈ 160MW)

PECULIARITA dell' ACCUMULO IDROELETTRICO

- TECNOLOGIA CONSOLIDATA con ALTE PRESTAZIONI del MACCHINARIO E-M in TERMINI di EFFICIENZA e DURATA

Eta P/T >88/92%; Eta M/G > 97/98%, EtaTRF>99%

- SERVIZIO di RETE TOTALMENTE AUTONOMO

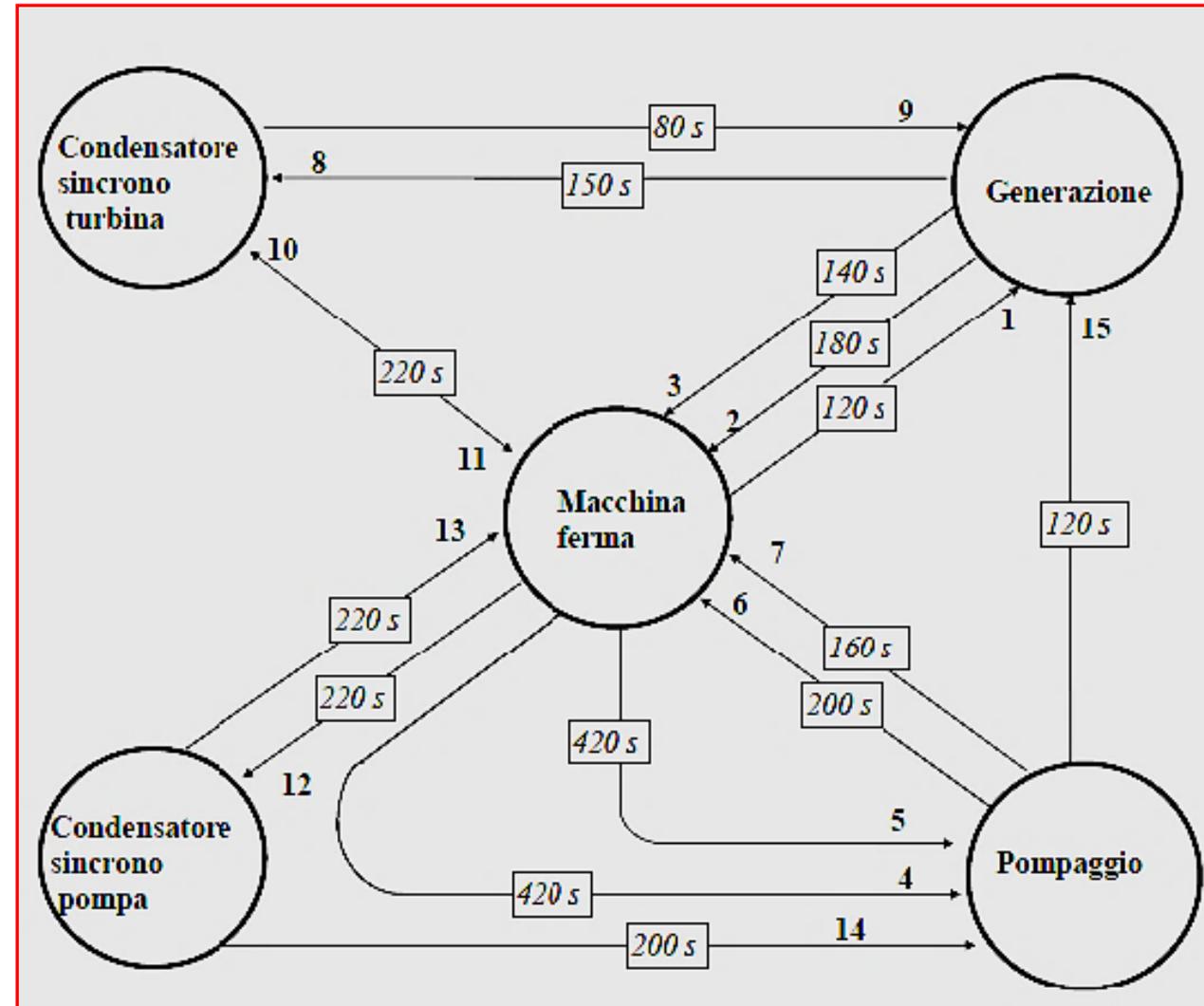
Fonte di generazione primaria e potenza sempre disponibile.

- ELEVATA FLESSIBILITA' e RAPIDITA' di FUNZIONAMENTO

Passaggi rapidi da:Fermo, Generazione, Pompaggio, Compensatore sincro;

- RISERVA STRATEGICA in «BLACK -START» e RIACCENSIONE di RETE

Attivazione ausiliari in c.c., apertura valvola, spunto ,rampa giri, sincronizzazione e presa di carico: 90-120 sec (ternario-binario)

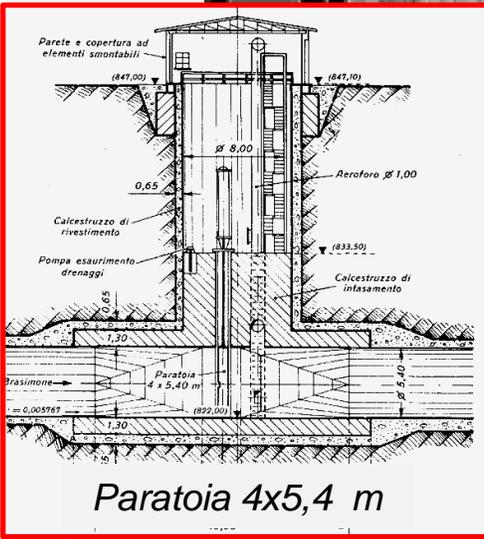
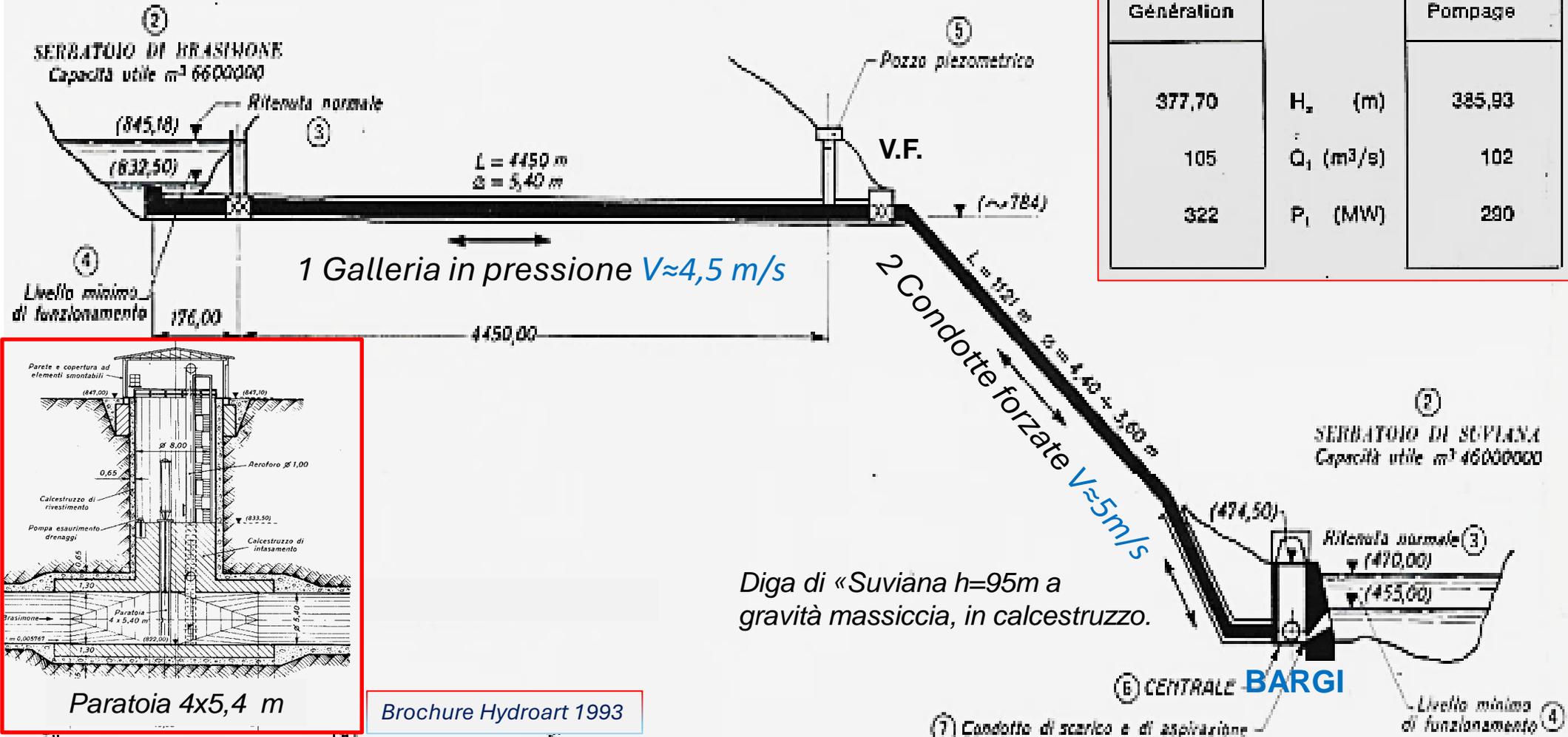


Rapidità di cambiamento operativo per un gruppo binario P/T e Mot/Gen.

SCHEMA DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI BRASIMONE-SUVIANA:CENTRALE DI «BARGI»

Diga delle «Scalere» $h=35m$ a gravità massiccia, muratura di pietrame e malta

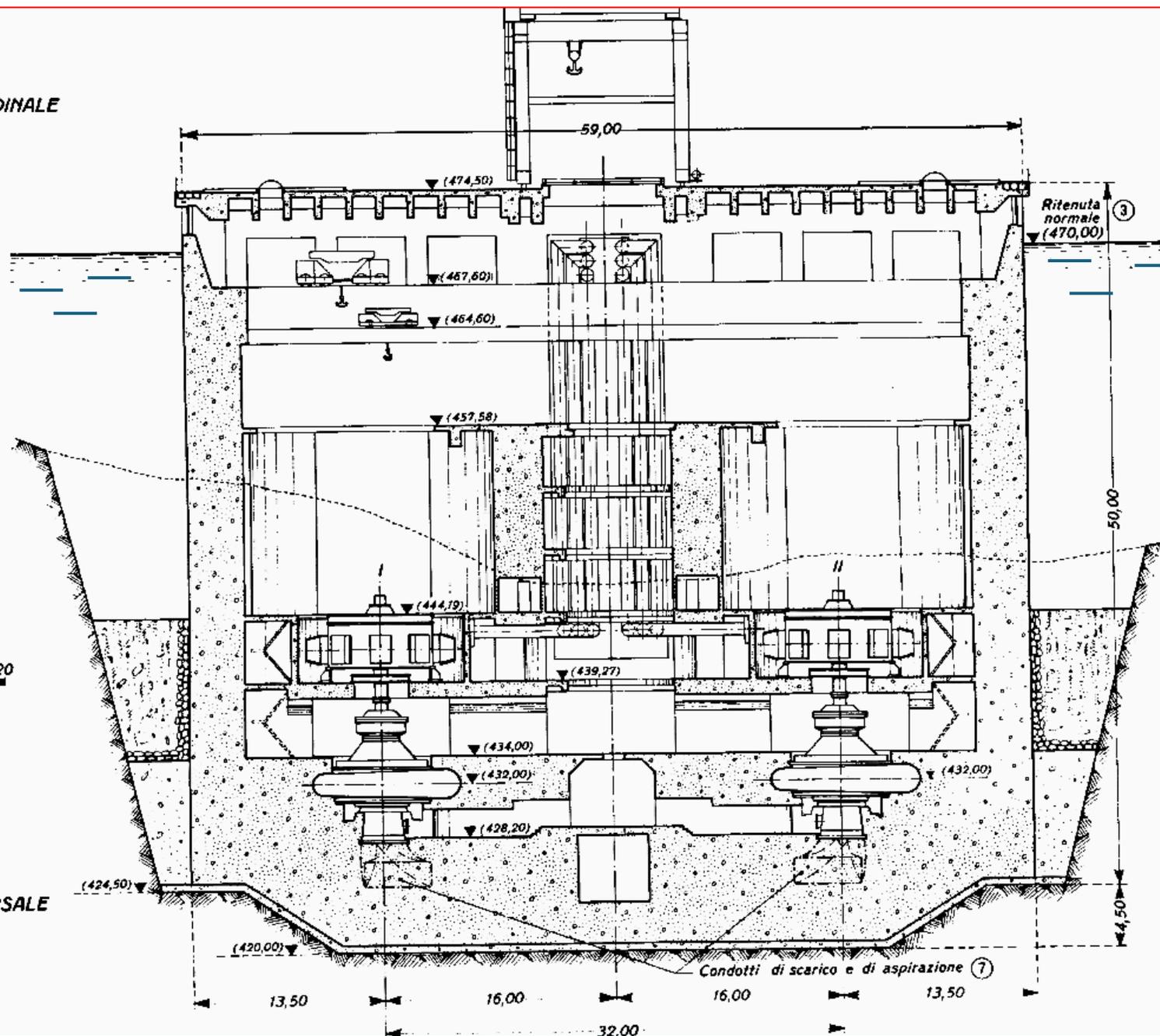
① PROFILO SCHEMATICO



Diga di «Suviana $h=95m$ a gravità massiccia, in calcestruzzo.

L'Impianto è nato nel 1970 per utilizzare le acque tra i due serbatoi esistenti con un ciclo giornaliero di generazione e pompaggio ed è inserito sulla rete italiana a 380 kV. Per la sua flessibilità e rapidità di intervento fa parte della lista degli impianti strategici ai fini della riaccensione della rete. L'impianto funziona ca. 1.000 h/anno in tele-conduzione.

⑩ CENTRALE - SEZIONE LONGITUDINALE



Centrale a «pozzo» a pianta rettangolare, con i quattro lati direttamente a contatto con l'acqua, di dimensioni: 61x37m ed altezza 54,5m.

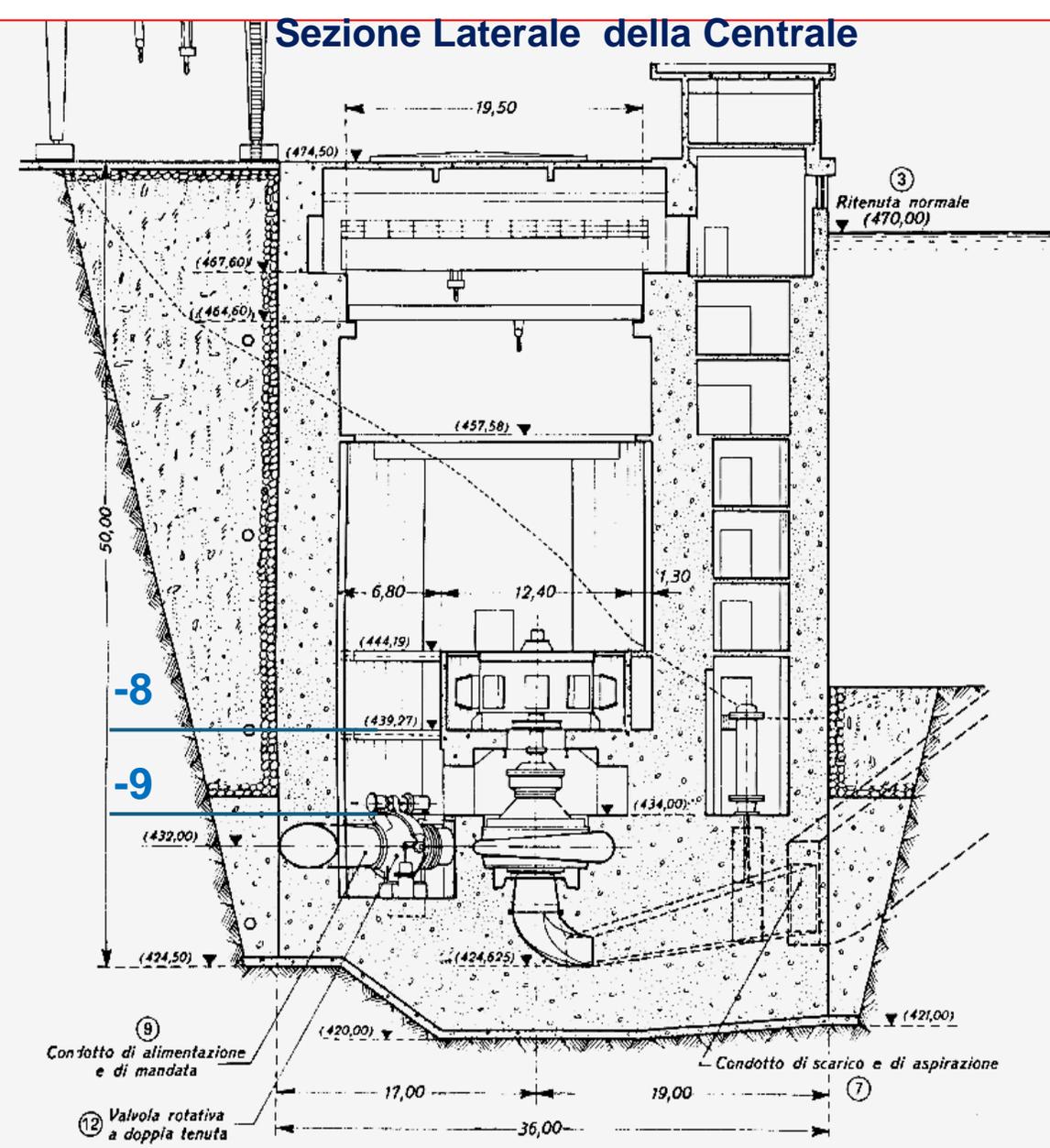
All'interno sono installati due gruppi speculari di P/T-M/G monstadio reversibili verticali regolanti, da 170MW ciascuno.

m 0 4 8 12 16 20

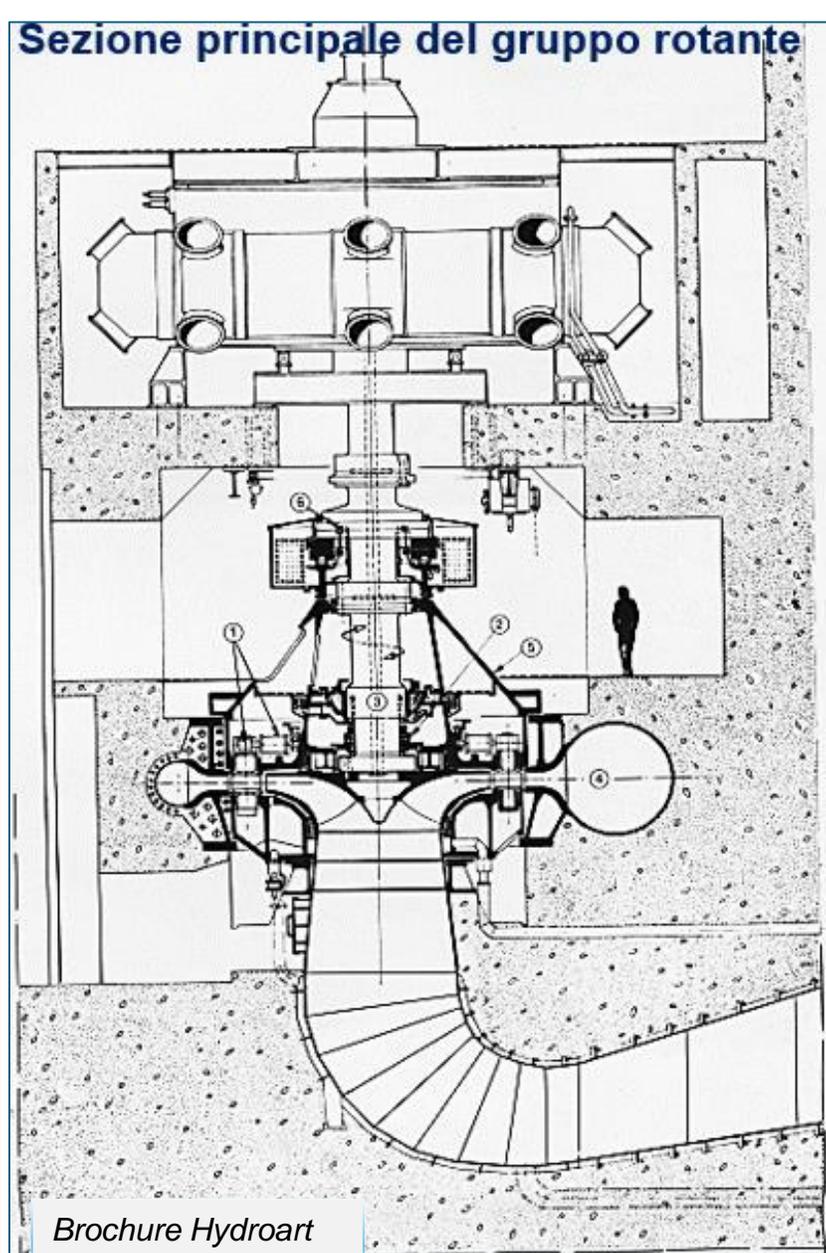
⑪ CENTRALE - SEZIONE TRASVERSALE

Brochure Hydroart

Sezione Laterale della Centrale



Sezione principale del gruppo rotante

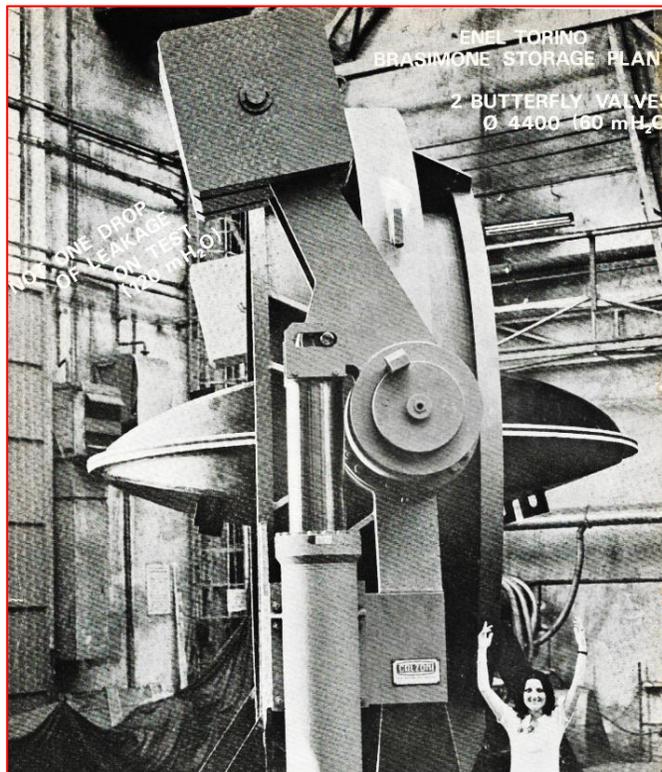


La regolazione del gruppo che governa tramite un sistema oleodinamico l'apertura delle 16 pale indipendenti del distributore turbina.

L'automazione di centrale è retta da un sistema SCADA (Supervisory Control & Data acquisition) che registra anche tutta la serie di dati relativi alla strumentazione di controllo e protezione del gruppo.

L'avviamento in pompa a bocca chiusa con girante in acqua può avvenire solo in «back to back» con gruppo gemello perché l'assorbimento è di ca. 35 MW, nel caso di avviamento in aria, con girante pressurizzata, la potenza massima assorbita alla velocità nominale è di 2 MW e il gruppo può essere avviato con le turbine di Suviana nord.

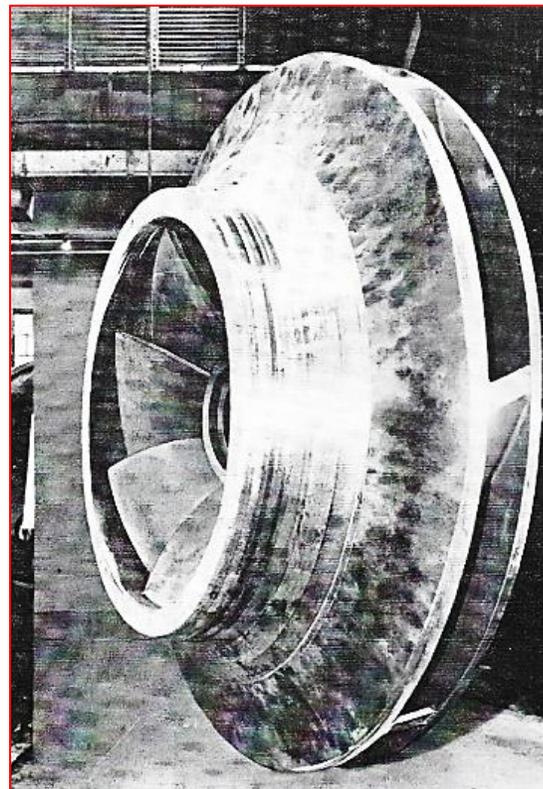
CENTRALE di «BARGI»: CARATTERISTICHE di ALCUNI PRINCIPALI COMPONENTI IDROMECCANICI



Valvola a farfalla di testa condotta: DN 4,4m ; PN 6 bar.



Valvola Rotativa di guardia a doppia tenuta: DN 2,3 m; PN 45 bar; peso 100 t. azionata dall'acqua condotta. Dotata di By-pass per avviamento.

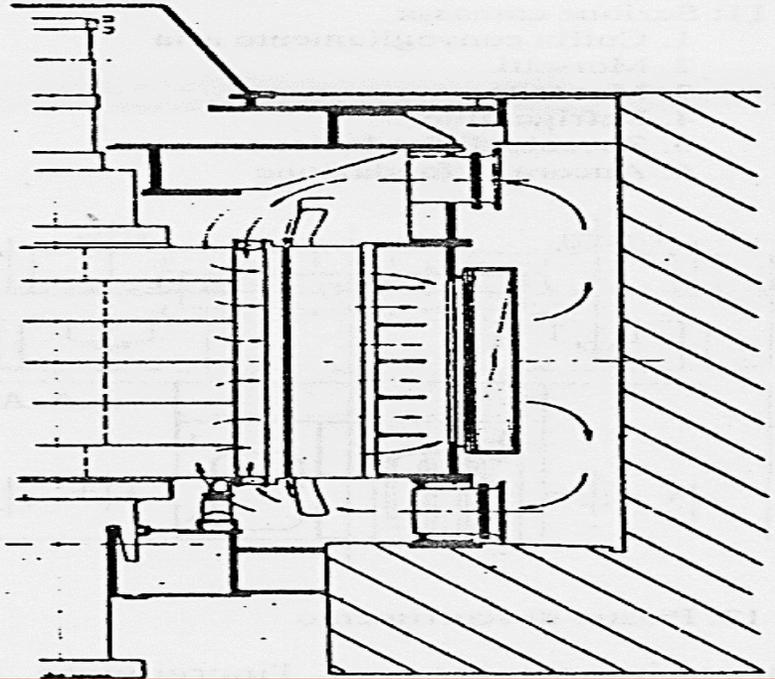


Girante P/T monoblocco in Inox 13/4, D= 4,26 m; peso 34 t.

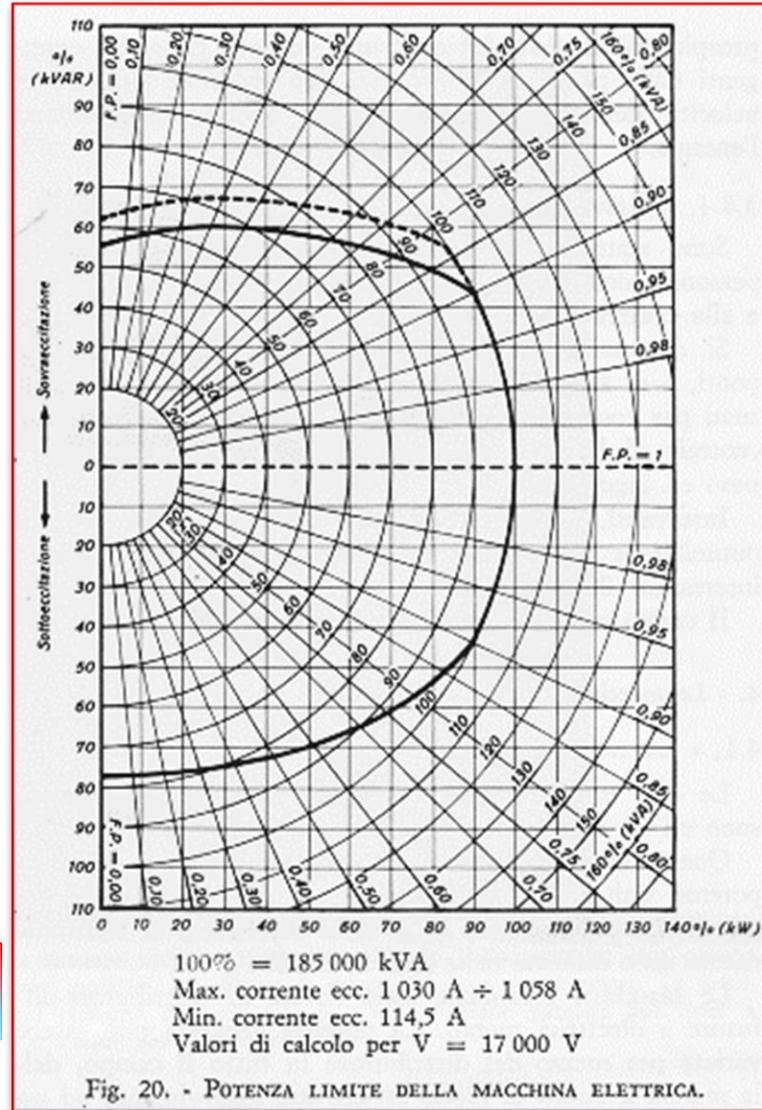


Supporto combinato di guida e spinta da 900 t. Raffreddato con serpentine d'acqua immerse in olio. E' prevista iniezione d'olio in pressione sui pattini alla partenza.

CENTRALE di «BARGI»: CARATTERISTICHE di ALCUNI PRINCIPALI COMPONENTI ELETTRICI



Schema di principio raffreddamento Gen/Mot con elettroventilatori



Generatore/Motore sincro da 185 MVA, velocità nominale $n=375$ giri /min, inerzia mecc. $T_w \approx 4$ sec, tensione 17kV. Rotore a 16 poli laminati e gabbia smorzatrice. Eccitato staticamente con doppio ponte di tiristori. Raffreddato ad aria in circuito chiuso. L'aria è raffreddata dall'acqua di Suviana con sedici ventilatori posti a due a due su otto scambiatori di calore.

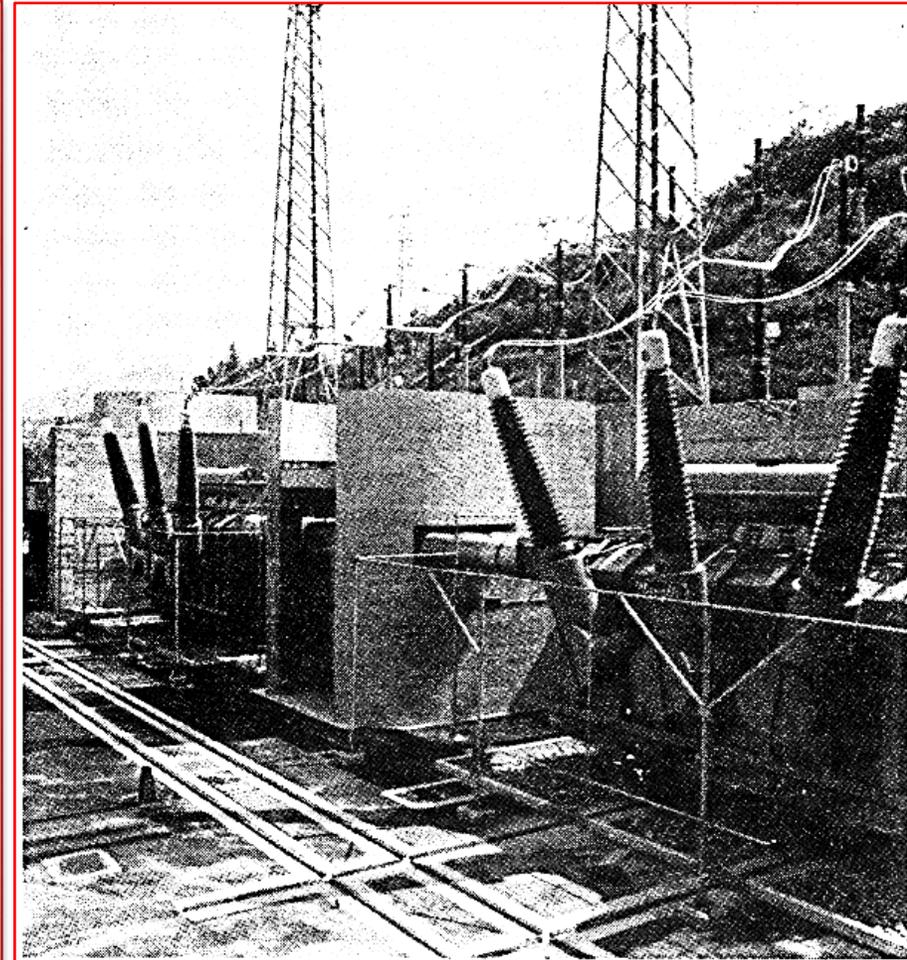


Fig. 21. - I TRASFORMATORI. Sul piazzale esterno della centrale sono installati due trasformatori 380/132/17 kV da 185 MVA, uno per ciascun gruppo. Essi consentono il collegamento con la rete a 380 kV e inoltre il collegamento a 132 kV con la preesistente centrale di Suviana Nord, necessario per poter avviare i gruppi in pompaggio a frequenza crescente con trascinamento sincro.

ENEL CIE Torino En.El.n°6 1980

Bibliografia di riferimento

- ENEL CIE Torino
Garetto, E.Petrini
«Brochure» HYDRART
- «*Impianto Suviana-Brasimone*» CPCIE Coordinamento Ottobre 1972-
- «*L'Impianto di produzione e pompaggio Brasimone –Suviana*» -L'Elettrotecnica N° 7 1974.
- «*Il macchinario idraulico degli impianti idroelettrici italiani*» 6° Simposio AIRH Roma 1974. Studio Sella, Milano.
- O.Ceravola-E.Malquori
- «*Italian achievement in pumped storage projects with pump-turbines, present and future trends*» - ASME – Niagara Falls 1979.
- ENEL CIE Torino
- «*Impianto di generazione e pompaggio Suviana-Brasimone*» –L'Energia Elettrica n° 6, 1980.
- R.Buscemi,P.Caretti,M.Rovaro – «*Possibilità di risposta degli impianti idroelettrici alle grandi perturbazioni di rete*»
AEI Aprile 1986
- ENEL DCO
- «*Venticinque anni di attività del centro di progettazione e costruzione idraulica ed elettrica di Torino*» -1988.
- S.Penati
- «*The role of main features of hydropower in Italy*» – Water Power March, 1990.
- P.M. Pellò
- «*Impianti di accumulo mediante pompaggio per la generazione elettrica: il caso italiano*» - L'Energia Elettrica, n°9 1990.
- A.Filiè-G.Gorzegno-M.Rovaro
- «*Risultanza di esercizio dal punto di vista manutentivo di grandi impianti di accumulazione e generazione*» - AEI - Baveno, 1993.
- M.Bavosi,M.Silei,A.Buscarini
- «*Idrogeneratori –Stato dell'arte*» AEI GSPT-A2 Roma 16 Novembre 1994.
- M.Gianfreda;G.B.Do;A.D'Emilio,
A.Filiè,R.Gambaccini
- «*Idrogeneratori dell'Enel-Esperienze di esercizio e interventi di manutenzione*»
AEI, Roma 1994.
- L.Magri
- «*Accumulo idroelettrico:evoluzione del macchinario idraulico*» – Workshop ALDAI, 2016
- G.Chiesa-M.Lauro-L.Magri
- «*Gli impianti di accumulazione mediante pompaggio in Italia:Evoluzione storica e modalità di esercizio*» - AEIT Genova, 2004.
- B.Lazzaro-L.Magri
- «*Lo storage idroelettrico in Italia: un contributo alla transizione ecologica*»
La Termotecnica, Giugno 2022.
- Workshop ALDAI
- «*L'acqua elemento chiave per clima ed energia*» - Dirigenti Industria, Gennaio 2024.