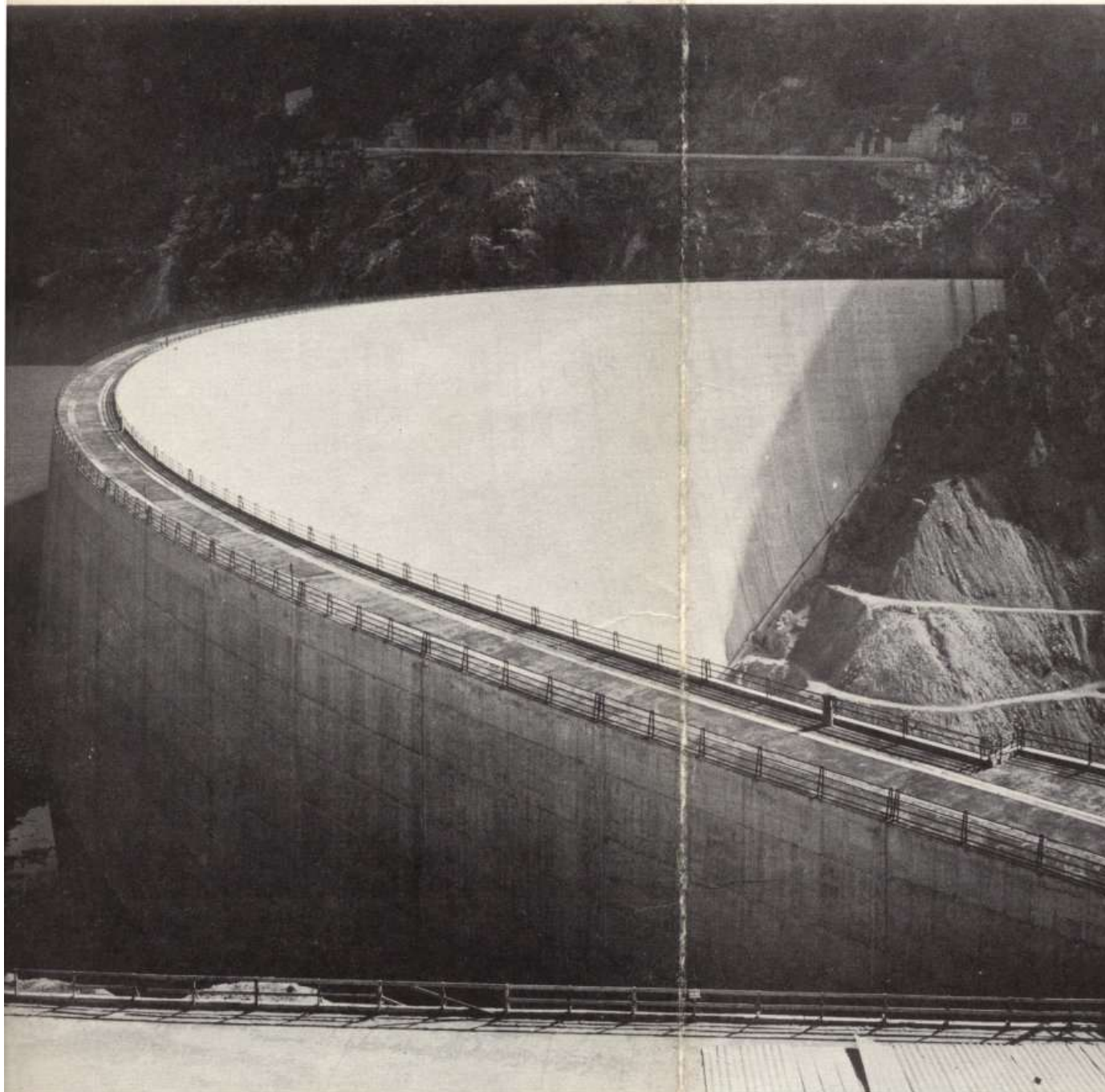


**E.N.E.L.**  
COMPARTIMENTO DI TORINO



UTILIZZAZIONE DEL TORRENTE BUTHIER  
**DIGA DI PLACE MOULIN**



## UTILIZZAZIONE DEL TORRENTE BUTHIER ED AFFLUENTI

### Impianto del Buthier inferiore

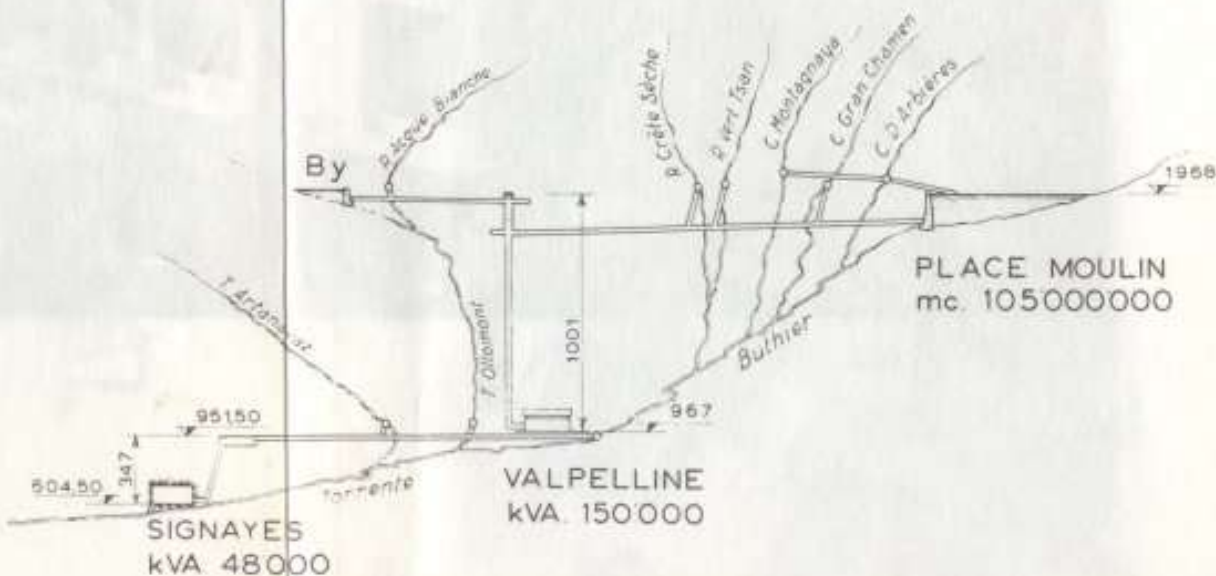
Utilizzazione tra le quote 951,50 e 604,50	
Salto motore massimo	m 347
Bacino imbrifero	kmq 389
Canale derivatore del Buthier a pelo libero	
lunghezza	ml 11.390
port max mc/sec	17,5
Canale derivatore del Torrente Artanavaz	
lunghezza	m 700
Condotta forzata	
diametro	m 1,650
lunghezza	m 730
Centrale di Signayes in caverna (quota 604)	
potenza inst. kVA	48.000
Canale di restituzione	
lunghezza	m 1.080
Produttività	
estiva kWh	71.000.000
invernale kWh	120.000.000
annua kWh	191.000.000

### Dati caratteristici dell'intera utilizzazione

Salto motore massimo	m	1.348
Potenza installata	kVA	198.000
Produttività		
estiva kWh		125.000.000
invernale kWh		394.000.000
annua kWh		519.000.000

### Impianto del Buthier Superiore

Utilizzazione tra le quote 1968 e 967	
Salto motore massimo	m 1001
Bacino imbrifero diretto ed allacciato	Kmq 137
Capacità di invaso del serbatoio di Place Moulin	mc 105.000.000
Canale derivatore principale in pressione	
diametro	m 2,64
lunghezza	m 14.440
portata max mc/sec	16
Canali di allacciamento a pelo libero	m 10.050
Condotta forzate	
diametri	m 2,00 ÷ 1,75
lunghezza	m 2.050
Centrale di Valpelline (quota 967,20)	
potenza inst. kVA	150.000
Produttività	
estiva kWh	54.000.000
invernale kWh	274.000.000
annua kWh	328.000.000



## DIGA DI PLACE MOULIN

Bacino Idrografico: Dora Baltea

Corso d'acqua: Torrente Buthier

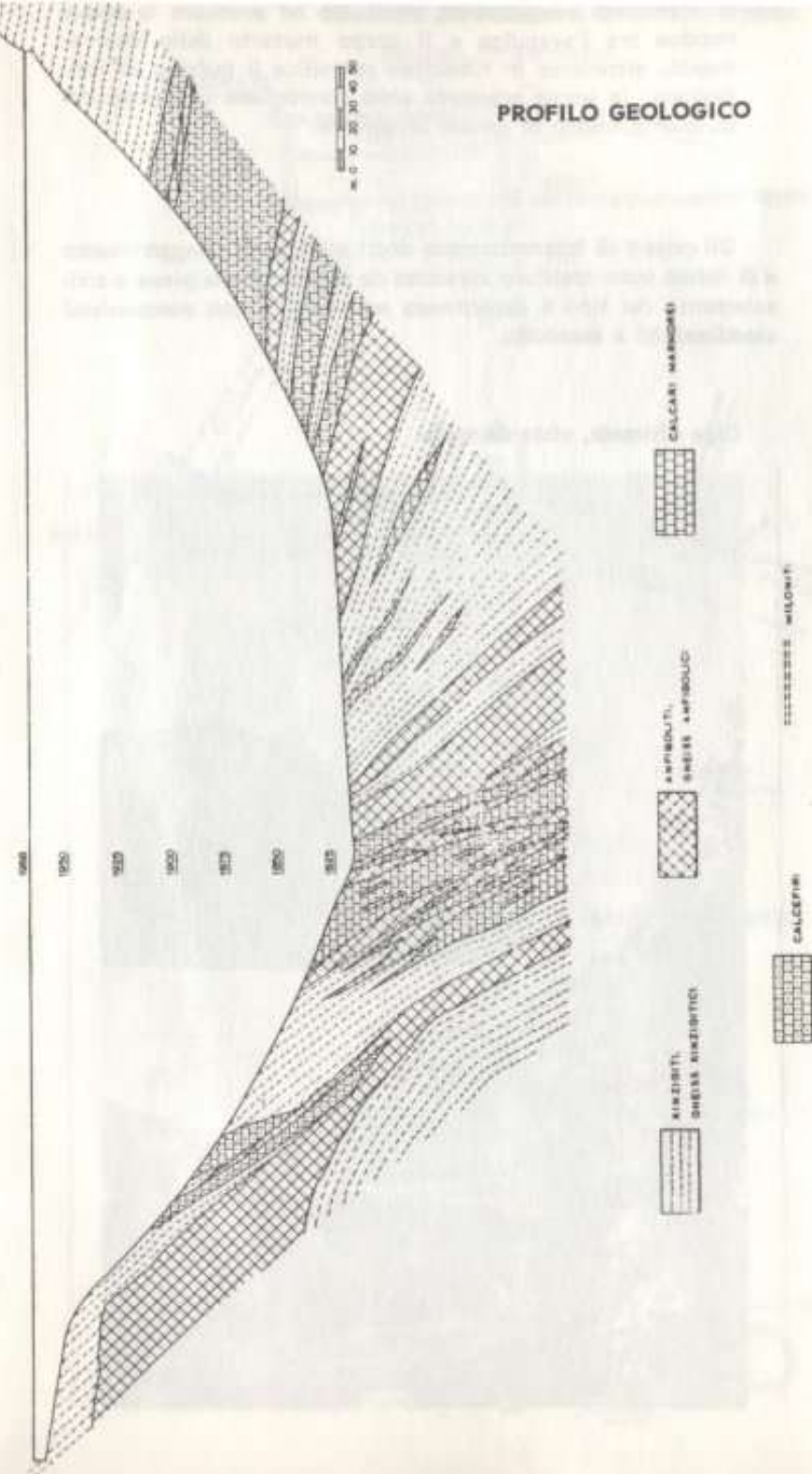
Il serbatoio stagionale destinato a regolare le acque del bacino del Torrente Buthier ed affluenti è creato dallo sbarramento della stessa valle del Buthier in località detta Place Moulin a quota 1830 circa: ha una capacità utile di 105.000.000 di mc tra la quota 1968 di invaso normale e la quota 1838 di massimo svaso, e si stende a monte per circa 4 Km fin presso la località denominata Prarayer.

Il serbatoio è alimentato da un bacino imbrifero della superficie di 137 Km<sup>2</sup> (19,7% glaciali), dei quali 74 direttamente sottesi ed i restanti raccolti e addotti al serbatoio sia mediante lo stesso canale derivatore in pressione in sponda destra, sia mediante apposito canale in regresso a pelo libero in sponda sinistra.

La diga è costituita da una struttura formata da un solido a doppia curvatura, caratterizzato in senso verticale da una sezione maestra con paramenti opportunamente curvati e spessori variabili con leggi analitiche particolari, ed in senso orizzontale da una serie di archi a spessori gradualmente crescenti dalla chiave alle imposte.

La base di appoggio della struttura è costituita da un pulvino di fondazione che si sviluppa lungo il profilo di scavo con vario spessore al fine di perfezionare la simmetria della struttura stessa. In prossimità del coronamento il pulvino si estende a formazione di spalle della lunghezza di ml 87 in sponda destra e di ml 18 in sponda sinistra.

La formazione rocciosa della zona di imbasamento, accuratamente esplorata mediante 5000 ml di sondaggi, con estrazione di carote fino alla profondità di 70-100 m, è costituita da ripetute alternanze dei vari termini della serie cristallina metamorfica detta di Valpelline: kinzigiti, gneiss kinzigitici, anfiboliti, calcefiri e marmi.



# PLANIMETRIA



## Legenda

- A - Avandiga  
a q. 1848,00
- B - Opera di Presa soglia  
a q. 1835,40
- C - Galleria di derivazione
- D - Scarico di superficie  
a q. 1968,00
- E - Scarico di alleggerimento  
a q. 1899,55
- F - Scarico di fondo  
a q. 1830,29
- G - Scarico di esaurimento  
a q. 1826,50
- H - Teleferica
- L - Canale di gronda
- M - Cunicolo delle misure



I dati geometrici principali della diga sono:

— quota di coronamento:	1970 m s.l.m.
— altezza massima sul punto più depresso delle fondazioni:	155 m
— franco rispetto al piano di coronamento del livello di massimo invaso:	2 m
— sviluppo del coronamento:	678 m
— corda dell'arco medio di coronamento:	480 m
— freccia dell'arco medio di coronamento:	133 m
— rapporto $\left\{ \begin{array}{l} \text{arco medio coronamento:} \\ \text{altezza massima diga} \end{array} \right.$	3,10
— spessori sezione mediana:	
al coronamento	6,44 m
alla base	41,94 m
— raggi di estradosso:	
in sommità	286,88 m
alla base	226,72 m
— raggi di intradosso:	
in sommità	277,50 m
alla base	155,31 m
— volume della diga:	1.510.000 mc

Il corpo diga è suddiviso in 43 conci da 42 giunti radiali costituiti da superfici rigate con generatrici orizzontali convergenti ai rispettivi centri di curvatura degli archi di fibra media, nonchè da un giunto circonferenziale nella zona di massimo spessore della struttura, dalle fondazioni fino a quota 1890.

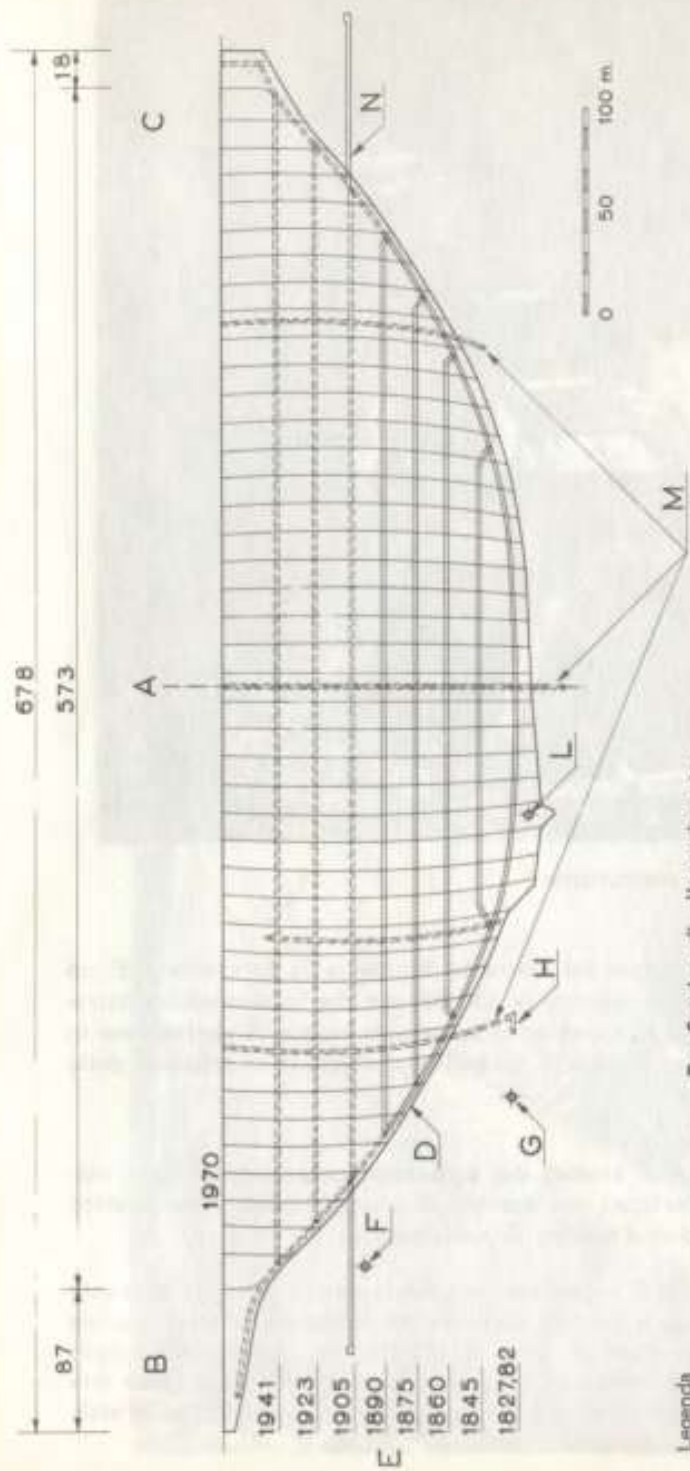
La diga è fornita di sistema drenante e di ispezione, costituiti il primo da canne pressochè parallele al paramento di monte, del diametro di cm 25, intervallate di 3 metri, e il secondo da due cunicoli perimetrali e da sette cunicoli orizzontali a quota 1845, 1860, 1875, 1890, 1905, 1923, 1941 rispettivamente.

Il corpo murario è ancora verticalmente attraversato da tre pozzi che si addentrano per una ventina di metri circa nella formazione rocciosa, per l'installazione dei pendoli.

Per il controllo del comportamento della struttura, sia nella fase costruttiva che durante l'esercizio, sono stati opportunamente disposti all'interno della massa muraria, nei cunicoli e sul coronamento, oltre ai pendoli già citati, strumenti di precisione atti alla misura delle deformazioni, degli spostamenti e della temperatura.

Detto controllo è esteso anche alla formazione rocciosa su cui è impostata la diga mediante misura delle relative deformazioni a mezzo di strumenti installati nei pozzi dei pendoli e in appositi cunicoli orizzontali ricavati in sponda destra e sinistra a quota 1906 che si addentrano nella massa rocciosa per circa 80 m.

SVILUPPO DELLA SUPERFICIE MEDIANA

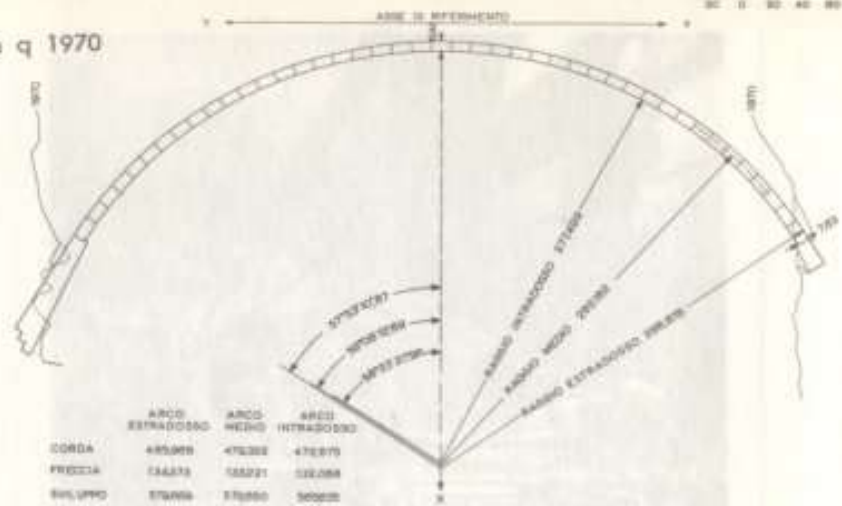


Legenda

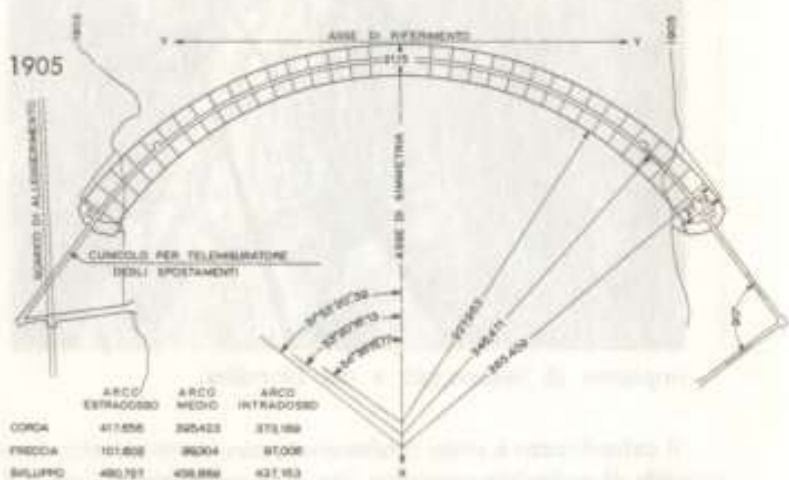
- A - Asse di simmetria
- B - Sponda destra
- C - Sponda sinistra
- D - Profilo di scavo
- E - Quote cunicoli longitudinali

- F - Scarico di alleggerimento
- G - Scarico di fondo
- H - Cunicolo delle misure
- L - Scarico di esaurimento
- M - Pozzi dei tre pendii
- N - Cunicolo per telemisuratori

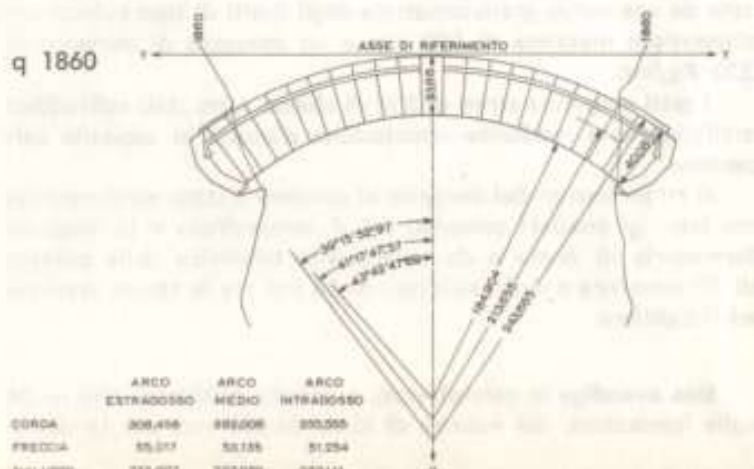
Arco a q 1970



Arco a q 1905



Arco a q 1860





Impianto di betonaggio e dei blondins.

Il calcestruzzo è stato confezionato con inerti estratti da una conoide di materiale morenico sita in sponda destra circa 2 Km a monte dello sbarramento. La sua composizione è caratterizzata da una curva granulometrica degli inerti di tipo cubico con dimensioni massime di 100 mm e un dosaggio di cemento di 250 Kg/mc.

I getti eseguiti a strati di 3 m di altezza sono stati raffreddati artificialmente mediante circolazione d'acqua in apposite serpentine.

Il rifornimento del cemento al cantiere è stato assicurato da tre treni giornalieri completi tra il cementificio e la Stazione ferroviaria di Aosta e da un'apposita teleferica della portata di 50 tonn/ora e dello sviluppo di 26 km tra la stessa stazione ed il cantiere.

Una **avandiga** in calcestruzzo, a gravità rettilinea, alta m 24 sulle fondazioni, del volume di circa 24.000 mc, per la devia-



Diga in costruzione

zione delle acque del Torrente Buthier e la formazione di un serbatoio della capacità di 650.000 mc che ha alimentato, attraverso l'opera di presa ed il successivo canale di derivazione in pressione, la centrale di Valpelline durante la costruzione dello sbarramento.

**Le opere di scarico del serbatoio** comprendono: uno scarico di superficie, uno scarico di alleggerimento, uno scarico di fondo ed uno scarico di esaurimento;

— lo scarico di superficie, in sponda destra, a soglia sfiorante e paratoie a ventola automatiche, consente la tracimazione di una portata di piena di 470 mc/sec, convogliata a valle della diga mediante canale in galleria e all'aperto fino allo sbocco nell'alveo del Torrente Buthier, circa 550 m a valle della diga stessa;

- lo scarico di alleggerimento, con imbocco in sponda destra a quota 1899,55 e successiva galleria in pressione di m 175 consente, con livello di massima piena, l'evacuazione di una portata di 135 mc/sec, convogliata a valle della diga da un canale in galleria a pelo libero di m 170 che fa seguito agli organi di intercettazione e successivamente dallo stesso canale di fuga dello scarico di superficie;
- lo scarico di fondo, con imbocco in sponda destra, a quota 1830,30, consente, con livello di massima piena, l'evacuazione di una portata di 180 mc/sec convogliata con canale a pelo libero dello sviluppo di 423 m fino allo sbocco nel Torrente Buthier;

Diga a getti ultimati.



- lo scarico di esaurimento, destinato ad evacuare le acque residue tra l'avandiga e il corpo murario dello sbarramento, attraversa in tubazione metallica il pulvino di fondazione: le acque scaricate sono convogliate nell'alveo del Buthier a mezzo di canale in galleria.

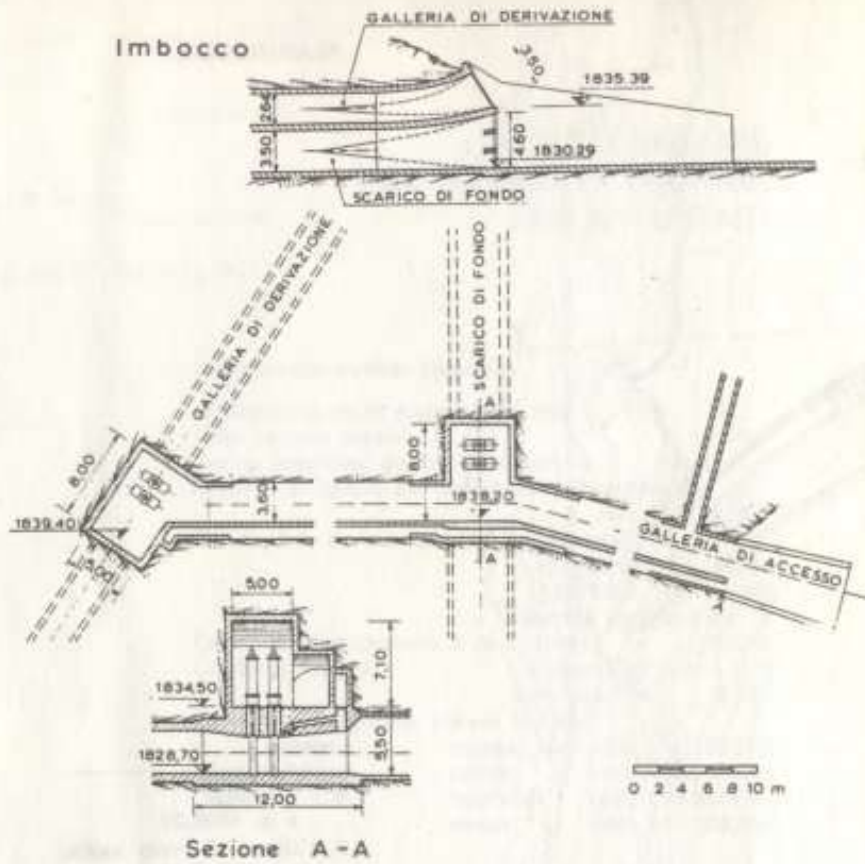
Gli organi di intercettazione degli scarichi di alleggerimento e di fondo sono costituiti ciascuno da due paratoie piane a strisciamento del tipo a saracinesca manovrabili con meccanismi oleodinamici a stantuffo.

Diga ultimata, vista da valle.

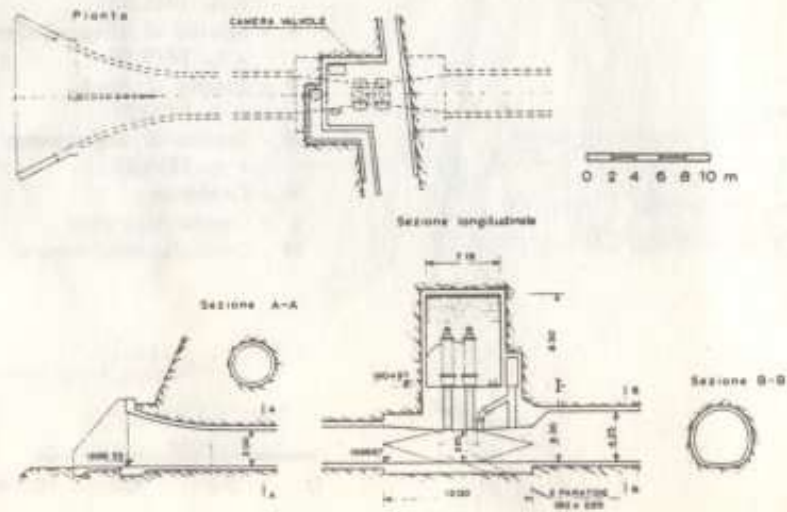




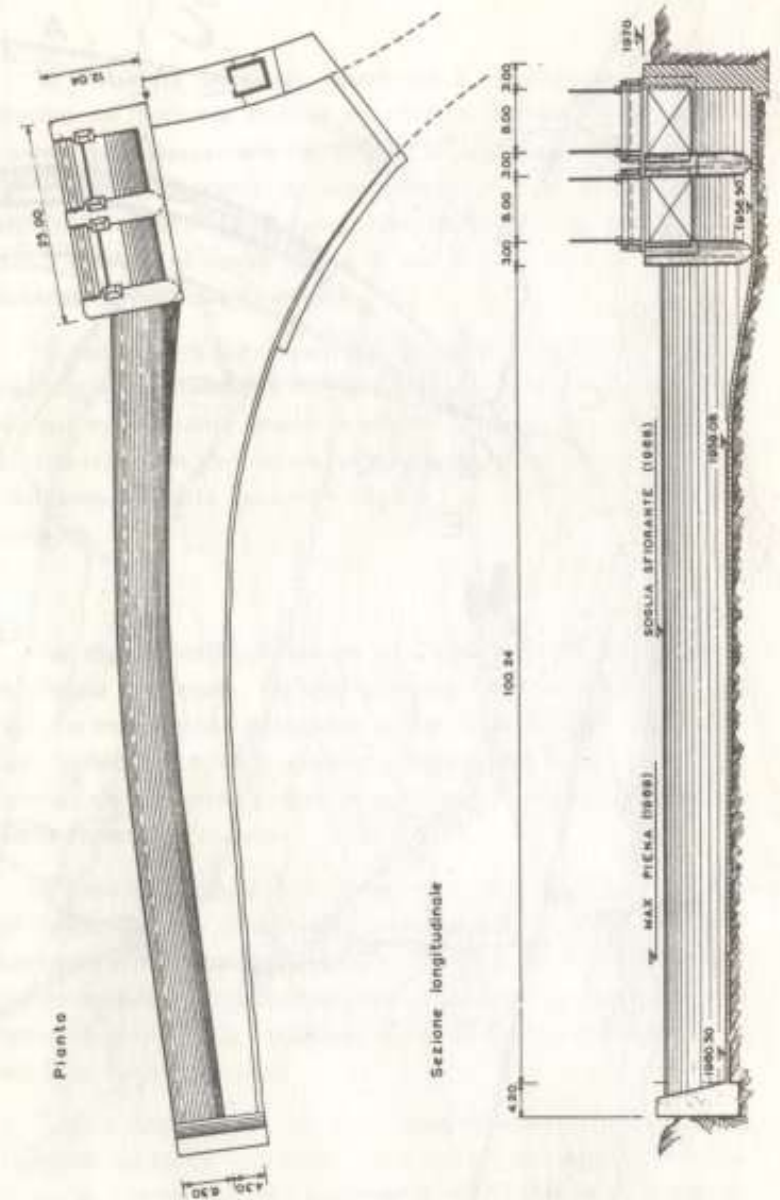
### SCARICO DI FONDO E OPERA DI PRESA



### SCARICO DI ALLEGGERIMENTO



### SCARICO DI SUPERFICIE



L'opera di presa ubicata in sponda destra a quota 1835,40 sopra lo scarico di fondo comprende un imbocco protetto da griglie raccordato alla camera degli organi di regolazione e chiusura mediante galleria in pressione della lunghezza di m 311.

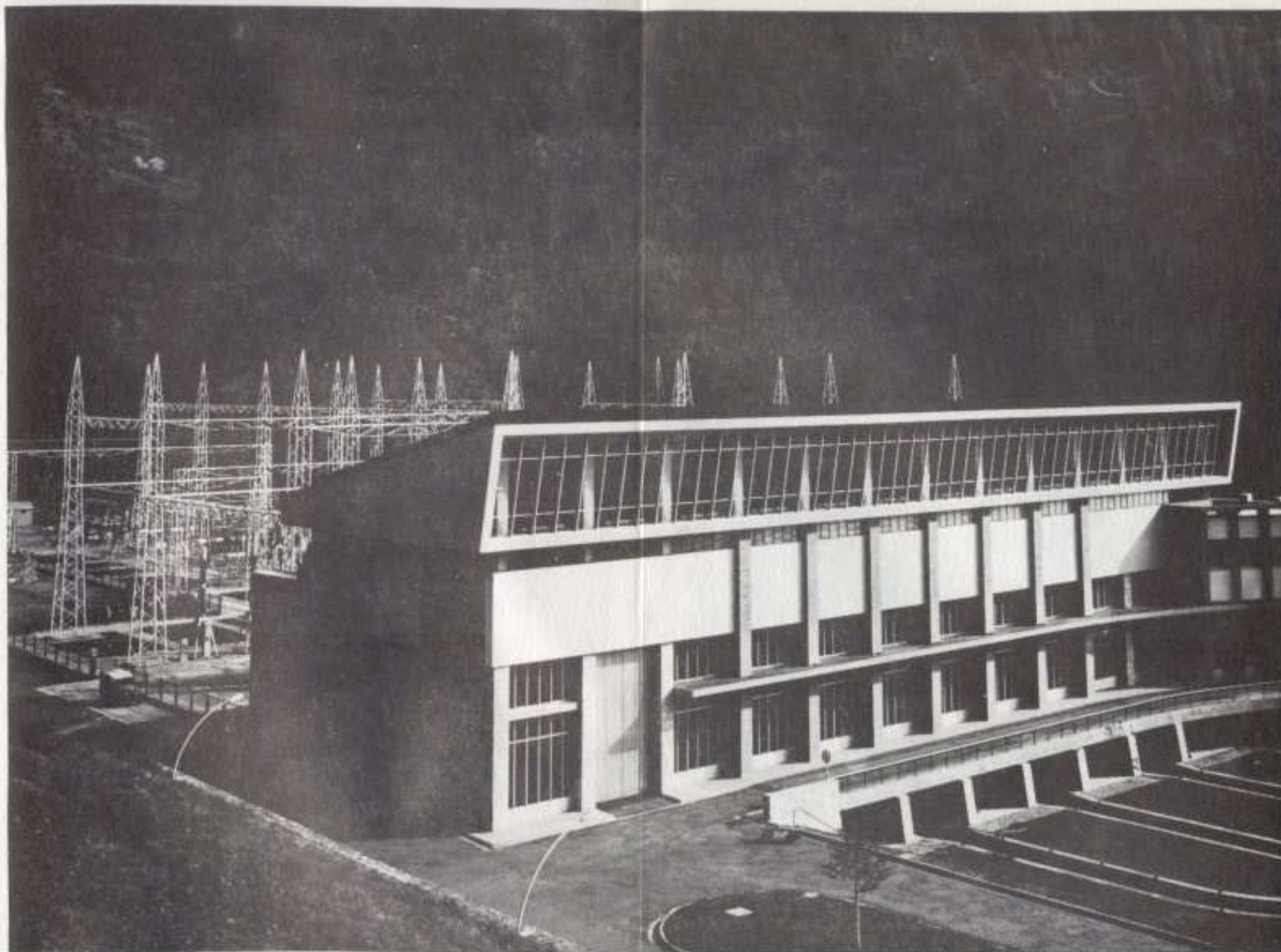
## UTILIZZAZIONE DEL TORRENTE BUTHIER ED AFFLUENTI

### COSTRUZIONE

Il getto dell'opera è stato eseguito in tre stagioni di circa 6 mesi lavorativi con una media di 500.000 mc di calcestruzzo per ogni stagione e con delle punte giornaliere massime di 5.000 mc circa di calcestruzzo.

Centrale di Valpelline - Sala macchine.





Centrale di Valpelline.

Torino, 1° giugno 1967