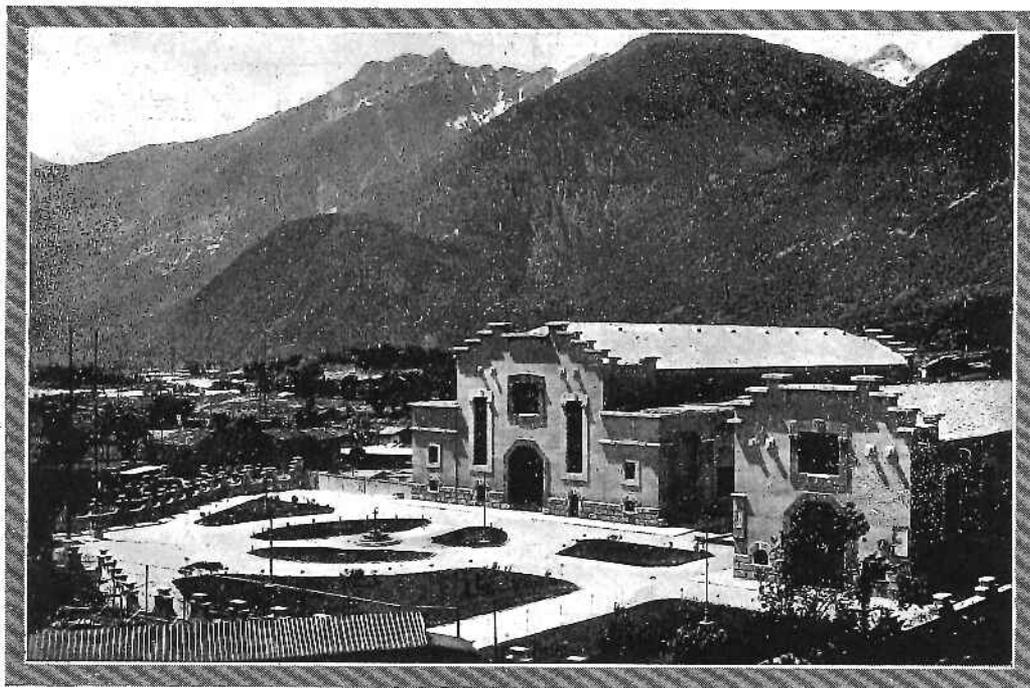


IMPIANTI DELLA
SOCIETÀ ELETTRICA
INTERREGIONALE
CISALPINA

MCMXXIX

SOCIETA' ELETTRICA INTERREGIONALE CISALPINA

MILANO



GLI IMPIANTI IDROELETTRICI
SUL TORRENTE LIRO
E SUL FIUME
MERA

LUGLIO

1929

ANNO VII

UTILIZZAZIONE DELLE FORZE IDRAULICHE DEL TORRENTE LIRO E DEL FIUME MERA DA PARTE DELLA SOCIETÀ ELETTRICA INTERREGIONALE CISALPINA

PRELIMINARI

LA SOCIETÀ ELETTRICA INTERREGIONALE CISALPINA proviene dalla fusione, avvenuta nel 1924, di due distinte Società:

— la Società Idroelettrica Cisalpina, costituita nel 1919, con lo scopo di utilizzare le ingenti forze idrauliche disponibili nelle valli del Liro e del Mera (Sondrio)

— e la Società Elettrica Interregionale, costituita nello stesso anno, con lo scopo di costruire ed esercire grandi linee ad altissima ten-

sione per il trasporto dell'energia elettrica da regione a regione.

La predetta SOCIETÀ ELETTRICA INTERREGIONALE CISALPINA (che ha attualmente un capitale azionario di 100.000.000 di lire, ed altrettante obbligazioni, oltre ad un prestito contratto all'Estero) esercisce la grande Centrale di Mese con 75.000 kW. già installati, ed è stata la prima Società Italiana che abbia eseguito linee di trasporto di energia a distanza, alla tensione di 130.000 Volta.

NOTIZIE GENERALI SUGLI IMPIANTI DI GENERAZIONE

Il *Torrente Liro* trae le sue origini dal lago dello Spluga e dalle cime alte oltre 3000 metri, che segnano il nostro confine colla Svizzera: esso scende in direzione da Nord a Sud, e dopo un percorso di circa 25 km. sbocca nel fiume Mera presso Chiavenna — alla quota 280 ca.

Il suo bacino complessivo è di kmq. 193,7, dei quali kmq. 6,5 coperti da ghiacciaio, e kmq. 0,8 da laghetti naturali.

Il *Fiume Mera* nasce in territorio svizzero — da numerose cime elevantisi da 2800 a 3400

m. s. m., e da estesi ghiacciai, specie nel versante sud. Il suo bacino totale, alla confluenza col Liro, misura kmq. 266,8, dei quali kmq. 32 di ghiacciai e kmq. 0,45 di laghetti naturali. Il suo corso entra in territorio italiano a Castasegna (quota 675 circa), in direzione Est-Ovest, e, ripiegando nell'ultimo tratto a Sud-Ovest, raggiunge il piano di Chiavenna.

La particolare esposizione e conformazione delle due valli del Liro e del Mera, che favorisce l'incanalarsi in essa, e soprattutto nella prima, delle correnti umide provenienti dal Lago

di Como, determina una piovosità abbondante e veramente eccezionale rispetto ad altre valli valtelinesi.

Da un dotto studio idrologico eseguito dal Prof. Fantoli e confortato da misure dirette eseguite per lungo periodo di tempo dalla Società Dinamo, si deduce che si può contare con sicurezza per la valle del Liro su una precipitazione media annuale di 2000 mm. e su una precipitazione di poco inferiore per la valle del Mera: si può quindi fare assegnamento su un deflusso continuo di 50 litri al secondo per kmq. di bacino.

Il progetto per l'utilizzazione delle forze idrauliche del Liro e del Mera, studiato ed in corso di attuazione da parte della SOCIETÀ ELETTRICA INTERREGIONALE CISALPINA, comprende:

TORRENTE LIRO:

1°) La formazione di un serbatoio d'accumulazione al Piano di Spluga, alla quota 1900 m. s. m. — della capacità utile di invaso di 28 milioni di metri cubi d'acqua, mediante due dighe di ritenuta a gravità, una dell'altezza di m. 60, l'altra di m. 20 circa.

Il bacino scolante misura 24 kmq. circa (di cui 4 kmq. di ghiacciai).

2°) L'utilizzazione del dislivello di m. 650 esistente fra il serbatoio suddetto ed il piano di Isolato (quota 1250), mediante un canale in galleria sotto pressione, della lunghezza di metri 2050 e per una portata di 5 mc. al 1".

La potenza di tale impianto, denominato « Liro Superiore », è prevista di 25.000 kW., con una produzione di 50 milioni di kWh. annui, di cui 41,5 milioni invernali (5 mesi) e 8,5 milioni estivi.

3°) La formazione di un secondo serbatoio appena a valle della Centrale di Isolato, della capacità di 2 milioni di metri cubi d'acqua, per la regolazione giornaliera e di stagione dei deflussi inferiori al piano di Spluga.

4°) Una derivazione dal serbatoio suddetto, in sponda sinistra, mediante galleria sotto pressione della lunghezza di m. 3000 circa nella quale vengono immesse le acque del torrente Scalcoggia (dopo la cascata di Madesimo), per una portata di mc. 10 al 1". La restituzione è prevista all'origine del piano di Campodol-

cino, utilizzandosi un salto di m. 166 circa (Centrale di Campodolcino).

La potenza di tale impianto, denominato « Liro Medio », è di kW. 10.000 circa, con una produzione annua di 32 milioni di kWh., dei quali 12 milioni invernali (5 mesi) e 20 milioni estivi.

5°) La formazione di un invaso di 15 milioni di metri cubi d'acqua nel Lago Truzzo, ottenuti mediante svasso di 30 m. al disotto del livello d'acqua attuale, ed invaso di m. 20 sul detto livello fino cioè alla quota 2080, quest'ultimo ottenuto con una diga in muratura a gravità, a ciglio sfiorante, dell'altezza di metri 20.

6°) L'utilizzazione del dislivello di metri 1036 circa esistente fra il Lago Truzzo e la derivazione Liro inferiore, di cui al seguente N. 7 (quota 1044), mediante un canale in galleria sotto pressione della lunghezza di metri 1.800 circa, e per una portata di 4 mc. al 1".

La potenza di tale impianto, con Centrale a S. Bernardo, risulta di kW. 30.000 ca, con una produzione annua di 33 milioni di kWh. esclusivamente invernali.

7°) Una derivazione in sponda destra — al termine del piano di Campodolcino — in regione Prestone (quota 1050), mediante un canale lungo m. 9.750 ca, con pendenza del due per mille, previsto per una portata di 15 mc. al 1".

In corrispondenza dell'attraversamento del torrente Drogo viene immessa in detto canale la portata del bacino residuo di quest'ultimo torrente e lo scarico della Centrale di S. Bernardo di cui al N. 6.

La restituzione è progettata alla quota 275 in prossimità dell'abitato di Mese — dove è stabilita la Centrale omonima: si ha pertanto un salto nella Centrale di m. 756 circa.

La potenza di tale impianto denominato « Liro Inferiore » è prevista di 180.000 kW. con una produzione di 370 milioni di kWh. annui, dei quali 140 milioni invernali (5 mesi) e 230 milioni estivi.

È inoltre previsto di convogliare nella camera di carico della Centrale di Mese le acque dell'alto bacino del torrente Boggia, di circa 54 kmq., mediante un canale in galleria a pelo libero lungo circa 10.000 m. Queste acque ver-

ranno utilizzate sullo stesso macchinario della anzidetta Centrale, insieme a quelle derivate dal Liro.

FIUME MERA:

8°) La formazione di un invaso di 5 milioni di mc. d'acqua nel Lago di Acquafreggia, ottenuti mediante una diga in muratura, a gravità, alta m. 18 circa.

9°) L'utilizzazione del dislivello di metri 1428 circa esistente fra il Lago suddetto e la località di Villa di Chiavenna, mediante un canale in galleria sotto pressione della lunghezza di m. 1900 e per una portata di mc. 1,25.

La potenza di tale impianto, con Centrale a Villa di Chiavenna, risulta di kW. 12.000 installati, con una produzione annua di 22 milioni di kWh. quasi tutti invernali.

10°) Una derivazione in sponda sinistra — in territorio di Villa di Chiavenna — in località dove appare possibile costruire una diga di sbarramento del corso d'acqua e formare nel letto di questo un serbatoio della capacità utile di 900.000 mc. ca.

La presa è alla quota 630: il canale è lungo m. 7300 ed è previsto per una portata di mc. 20 al 1".

La restituzione avviene nel piano alla Centrale di Chiavenna, alla quota 290 circa. Si ha così un salto di m. 293 e quindi una potenza di 45.000 kW. La produzione prevista è di 140 milioni di kWh., dei quali 40 milioni invernali (5 mesi) e 100 milioni estivi.

11°) Una derivazione dal Fiume Mera in sponda destra, a valle dello scarico della Centrale di Chiavenna suddetta, nella quale vengono immesse anche le acque dello scarico della Centrale di Mese.

La sua portata complessiva è prevista di metri cubi 30, il dislivello è di m. 33.

La potenza di tale impianto, con Centrale a Gordona, risulta di kW. 7500, con una produzione annua di kWh. 18 milioni, di cui 7 milioni invernali ed 11 milioni estivi.

Nelle fig. 24 e 25 sono riassunti i dati di potenza e produzione delle Centrali sopra elencate: complessivamente kW. 309.500 e kilowatt/ore 665.000.000, completamente integrati.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

È stata data la precedenza alla costruzione dell'impianto Liro Inferiore, perchè esso, sia per il maggiore bacino imbrifero, sia per il più alto dislivello, sia infine per la migliore ubicazione, presenta condizioni più vantaggiose delle altre derivazioni.

Contemporaneamente è stata decisa la costruzione del serbatoio al Lago Truzzo e della relativa derivazione con Centrale a S. Bernardo. Tale impianto è stato ultimato ed è già in esercizio.

È stato inoltre deliberato di costruire anche il serbatoio al Piano di Spluga, per il quale progrediscono alacremente i lavori.

IMPIANTO LIRO INFERIORE.

La presa trovasi, come già sopra indicato, al termine del piano di Campodolcino — alla frazione di Prestone — ed è stata eseguita su progetto dell'Ing. Angelo Omodeo.

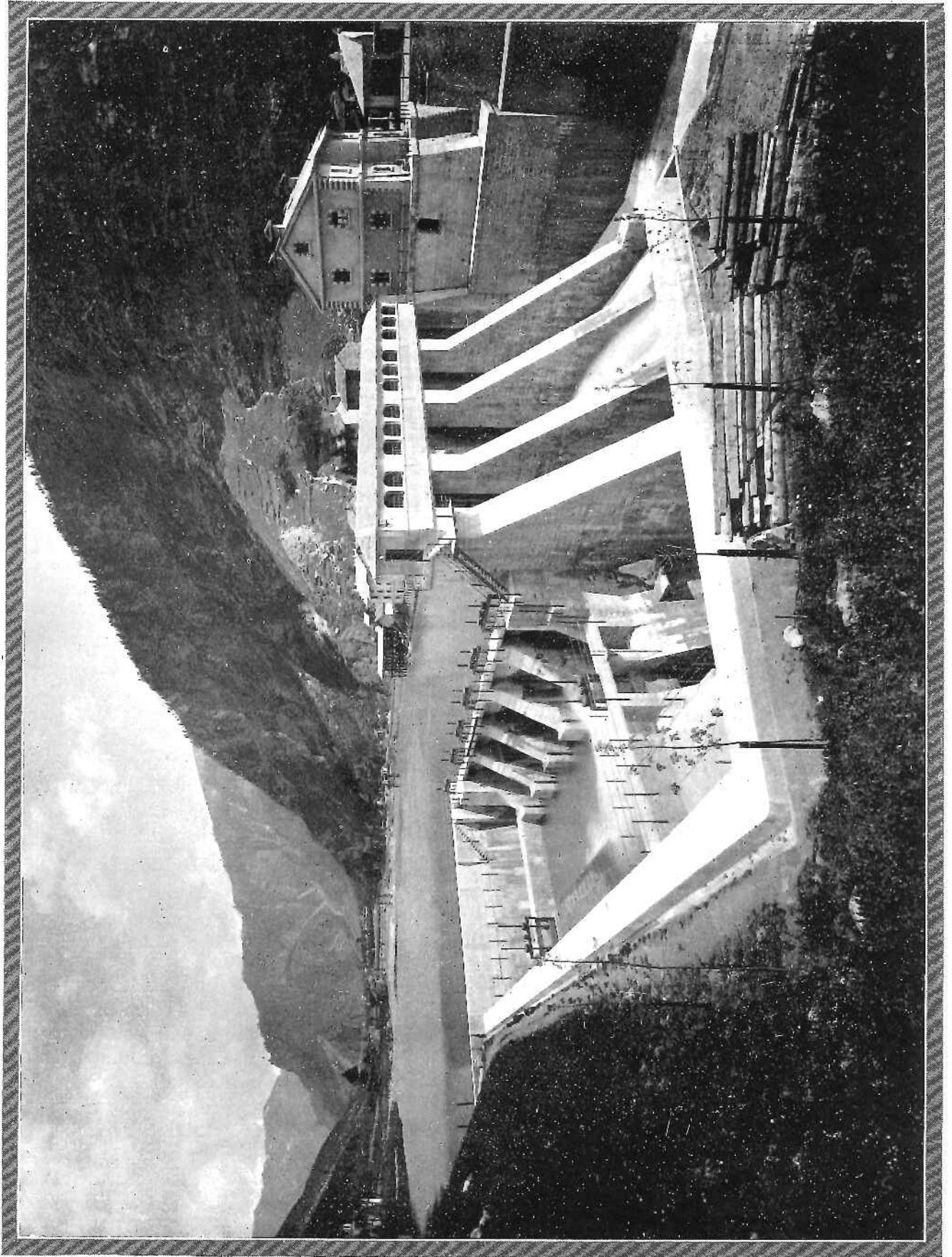
Essa è costituita di una diga in muratura, sulla quale si ergono tre robusti pilastri, for-

manti quattro luci, delle quali tre di m. 6, ed una, funzionante da scaricatore, di m. 3,50. Tali luci sono chiudibili mediante robuste paratoie in ferro, delle dimensioni rispettivamente di m. 6×5,50 e m. 3,50×5,80, azionate da argani a comando elettrico, disposti superiormente, e protetti in apposita passerella coperta.

È così possibile formare a monte della diga un invaso della capacità di ca. 70.000 mc., per la regolazione giornaliera delle erogazioni.

La presa propriamente detta è del tipo a superficie, e comprende N. 6 bocche di m. 3×0,70, munite di paratoie manovrabili con motore elettrico ed a mano, e precedute da una grossa griglia. Attraverso cinque di tali bocche l'acqua entra in una vasca di decantazione e traccima poi nel canale derivatore attraverso una griglia orizzontale in lamiera forata.

La sesta bocca di presa permette di invertire il moto dell'acqua attraverso la griglia orizzontale suddetta, per la più rapida pulizia di quest'ultima.

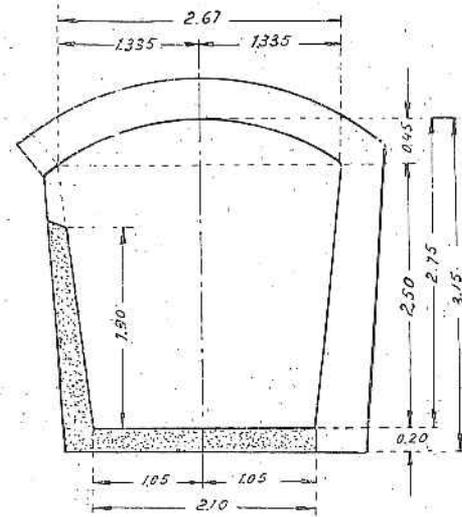


Impianto di Mese - Opera di sbarramento e di presa sul torrente Liro a Prestone. — Fig. 1.

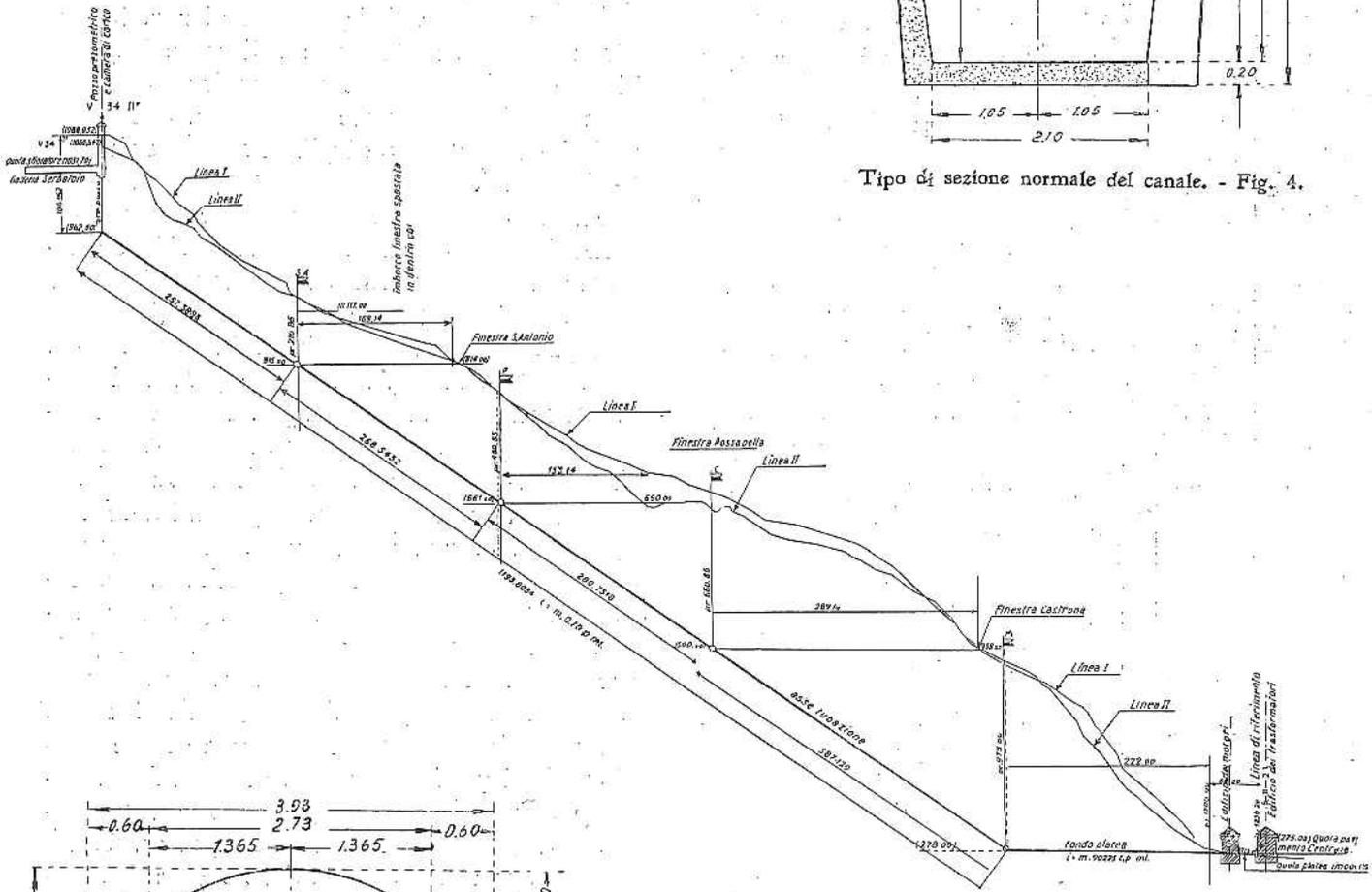
L'opera è inoltre provvista dei necessari scarichi e sfioratori di troppo pieno.

Alla progr. 0:042,50 ca. del canale, in una ampia camera in sotterraneo, sono installati: una batteria di sifoni Gregotti ed uno scaricatore di fondo, i quali immettono in un cunicolo di scarico. A tale camera si accede a mezzo di un breve pozzo verticale.

Il canale prosegue quindi in galleria lungo la sponda destra del Liro, fino alla località Ci-



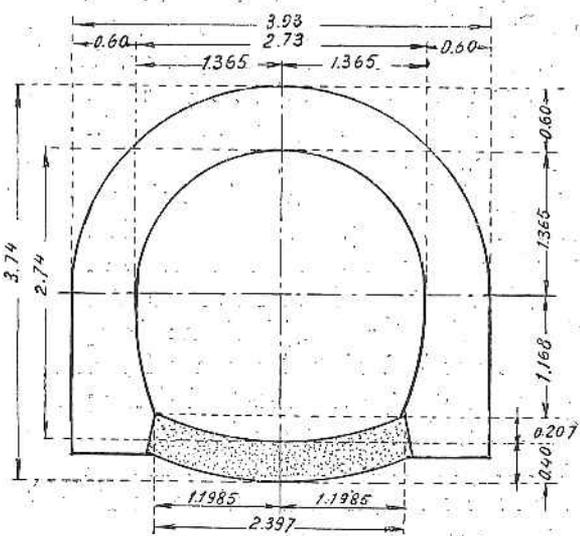
Tipo di sezione normale del canale. - Fig. 4.



Profilo della condotta forzata. - Fig. 2.

golino, sovrastante la Centrale di Mese. La sua lunghezza è di m. 9746, dei quali i primi 500 metri circa scavati in materiale morenico ed il resto in roccia, normalmente gneiss, talvolta assai sconnessa e con filtrazioni anche abbondanti d'acqua.

Il canale ha le sezioni normali segnate nelle figura N. 3 e 4: la pendenza è del due per mille e ad essa corrisponde una velocità media di m. 3 al 1''; velocità notevole, ma che può essere acconsentita, avuto riguardo alle lunghe



Tipo di sezione normale del canale. - Fig. 3.



La torretta di uscita di uno dei pozzi forzati alla camera di carico. — Fig. 6.

disposti longitudinalmente, con interasse di m. 18.

I canali di scarico delle turbine sono anche essi disposti parallelamente e speciale cura si è avuta nella costruzione, particolarmente robusta, dei cunicoli sottostanti alle turbine stesse.

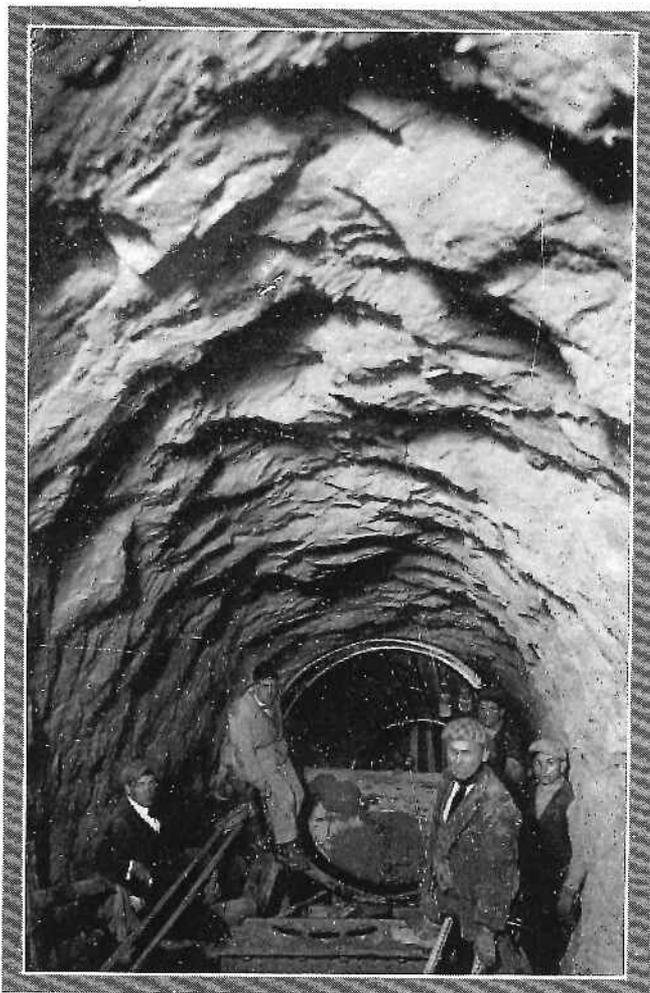
Tali canali sottopassano il piazzale della Centrale ed il fabbricato dei trasformatori ed immettono in un canale collettore longitudinale, pure in sotterraneo, dal quale ha origine il canale di scarico propriamente detto.

Questo è lungo m. 646,15, con una pendenza media del due per mille.

Fra le progr. 0.093,29 e 0.137,62 è disposta l'opera misuratrice delle portate, costituita di uno stramazzo tipo Bazin, preceduto da un ampio bacino di calma, e previsto per una portata di 20 mc.

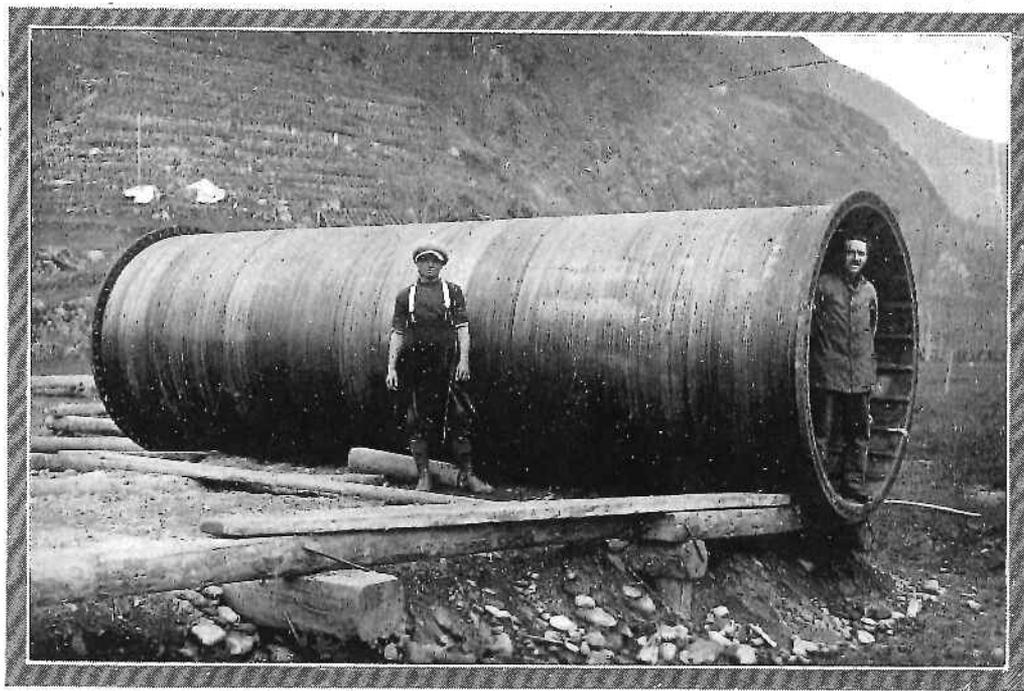
La Centrale è a quota 275: essa è costituita di due fabbricati distinti: uno per i gruppi generatori, l'altro per i trasformatori, entrambi dalle linee architettoniche semplici, armoniche ed imponenti per la mole delle costruzioni ergentesi su un vasto piazzale sistemato a giardino e adorno di una fontana di squisita fattura locale.

La sala macchine è costruita in muratura, è lunga m. 136 e larga 14; in essa sono installati

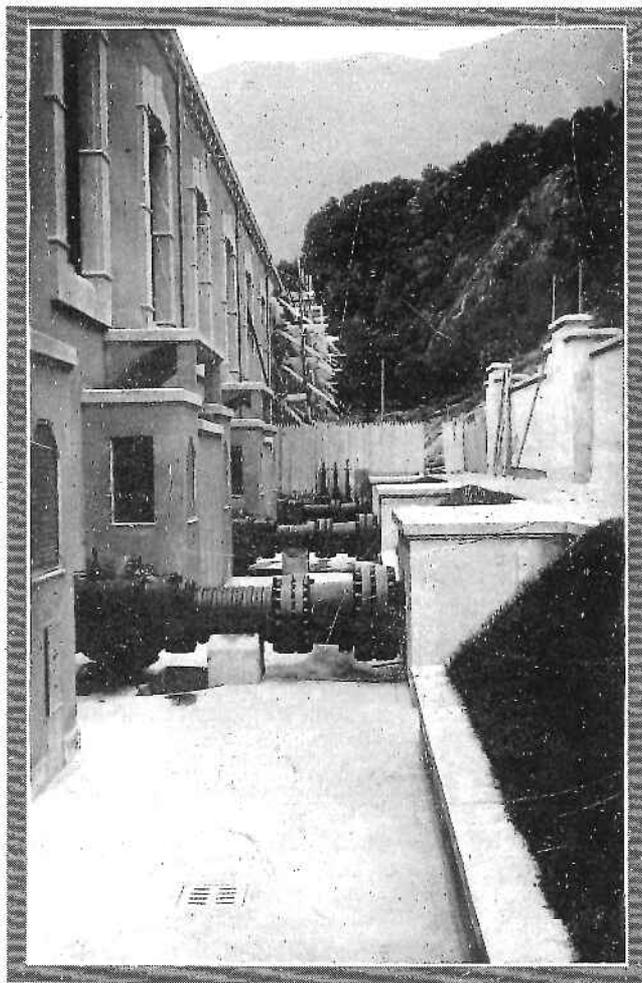


Impianto di Mese - La condotta forzata in roccia durante il montaggio.

Fig. 7.



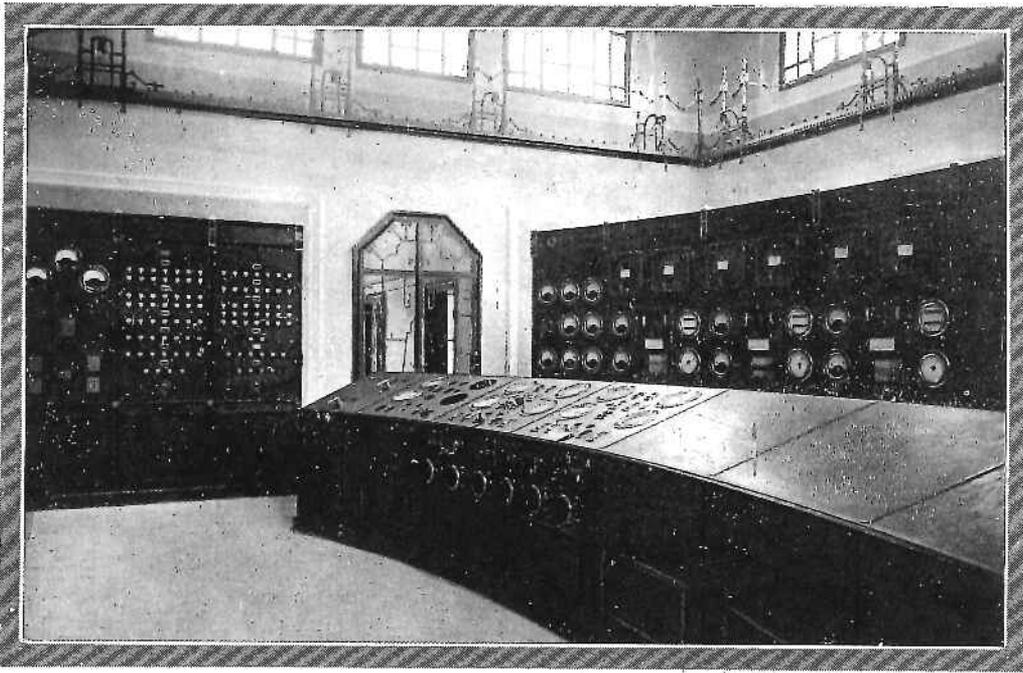
Impianto di Mese - U. tubo del tipo elastico della condotta forzata. — Fig. 8.



Impianto di Mese - Arrivo in Centrale dei tubi della condotta forzata.
Fig. 9.



Centrale di Mese - Sala delle macchine.
Fig. 10.



Centrale di Mese - Sala di manovra. — Fig. 11.

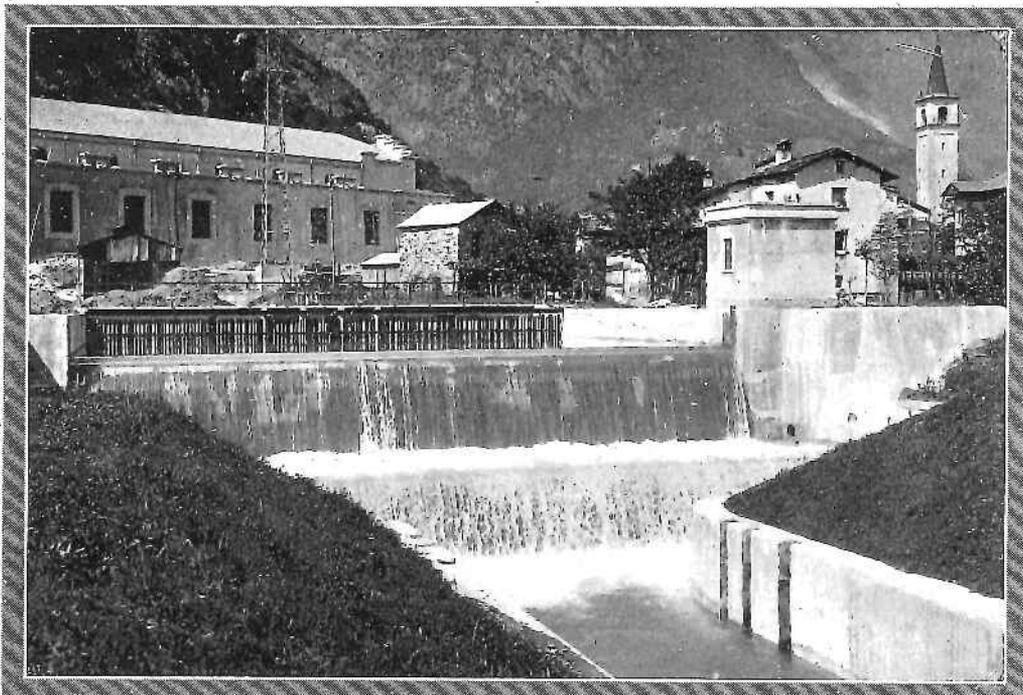
attualmente N. 3 Gruppi (6 Gruppi a impianto completo) costituiti ciascuno da:

— Turbina Pelton di 35.000 HP., 420 ÷ 500 giri, 4.400 l./l'; 740 m.

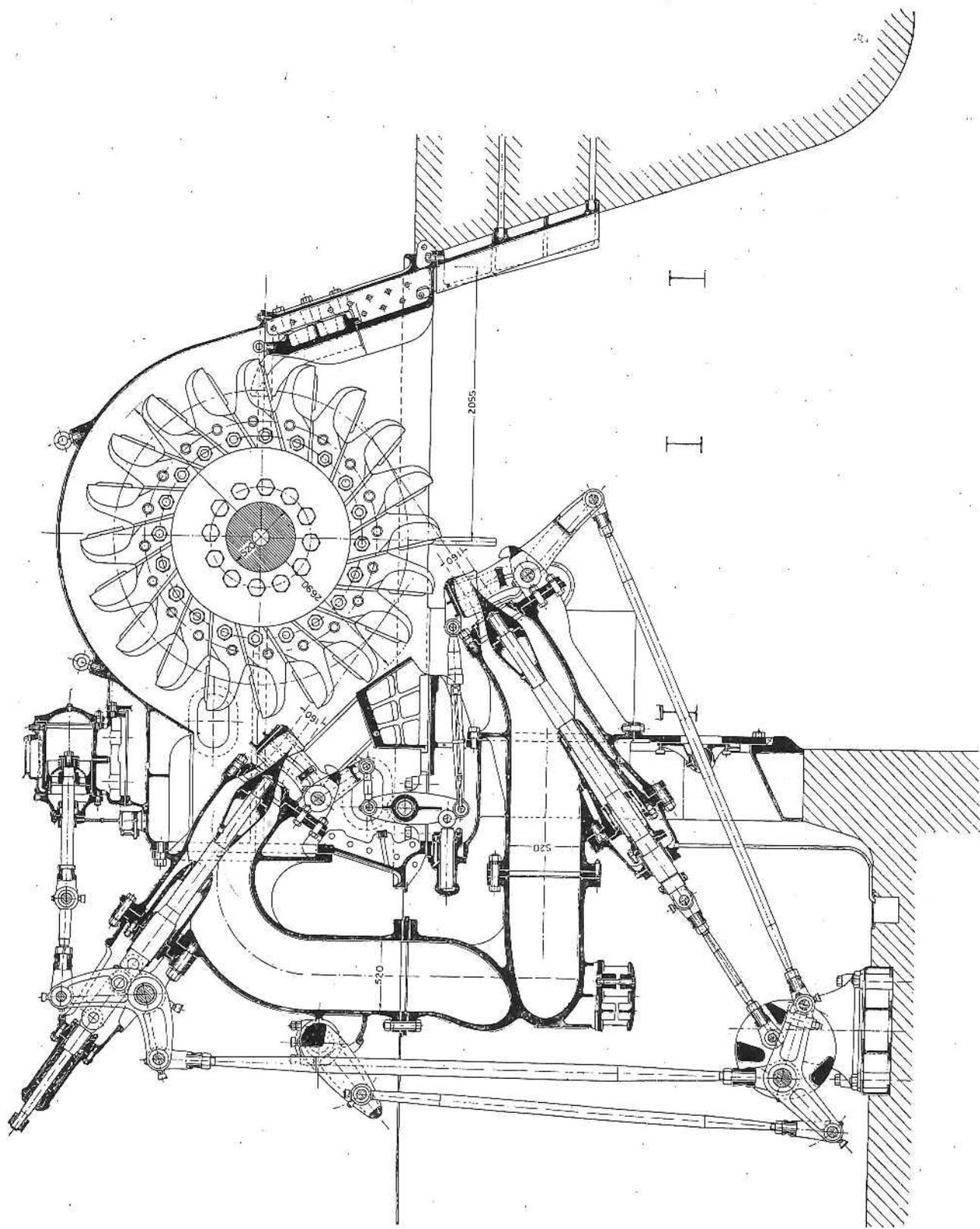
— Alternatore trifase da 30.000 kVA., 8000 Volta $\pm 5\%$, 42 ÷ 50 periodi, con eccitatrice accoppiata.

Le turbine sono costruite dalla Società An.

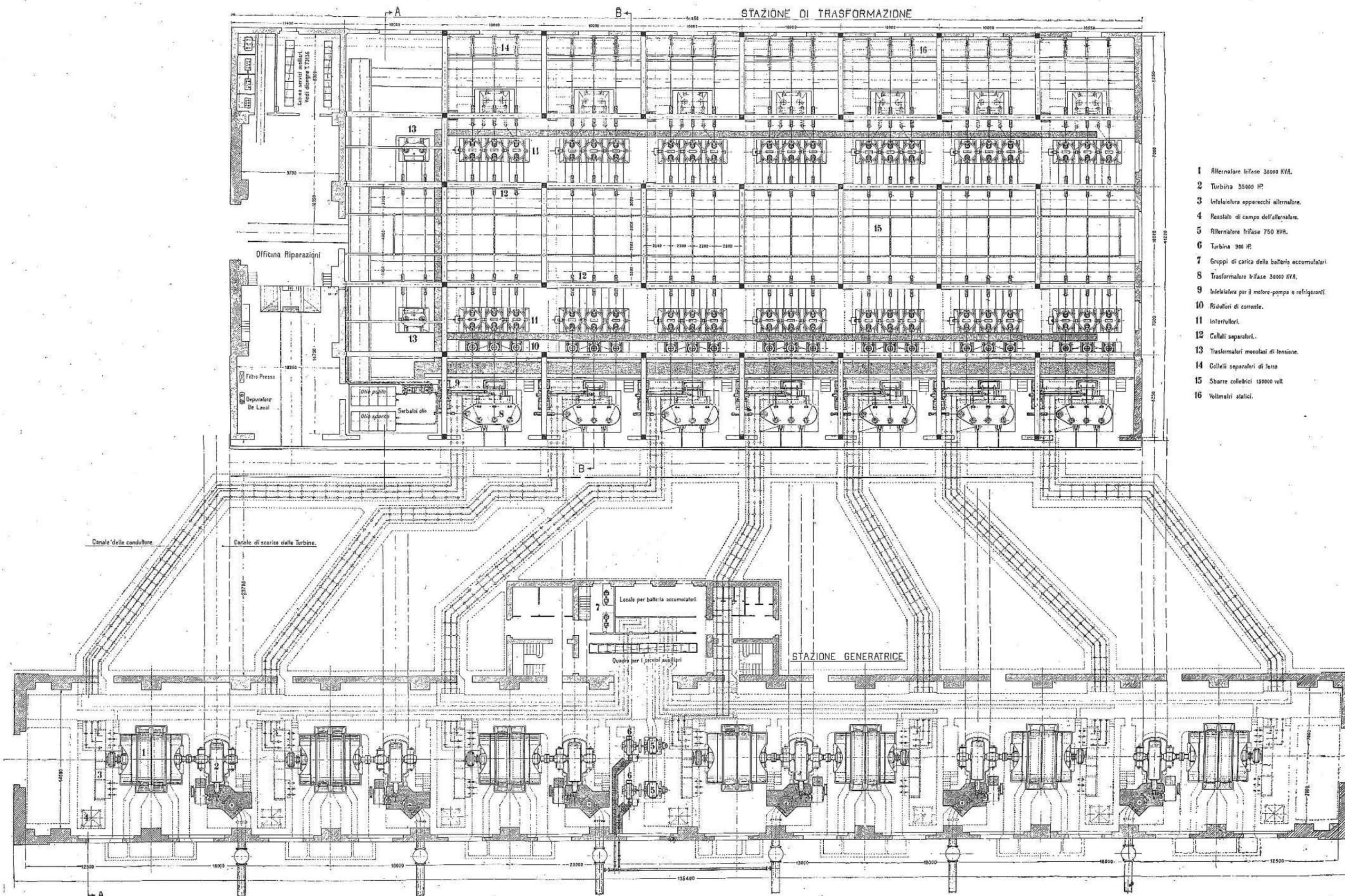
Costruzioni Meccaniche Riva. Esse sono del tipo Pelton ad una ruota ed a due getti, e sono le più potenti finora costruite. Il peso della ruota è di kg. 6.500, quello della intera turbina di ca. 85.000 kg. La regolazione della turbina è fatta col noto regolatore automatico tipo Riva, con servomotore a pressione d'olio. Il regolatore è munito di tutti i moderni dispositivi per il co-



Centrale di Mese - Stamazzo Bazin per la misura delle portate e canale di scarico. — Fig. 12.



Centrale di Mese - La turbina Pelton da 35.000 HP. — Fig. 14.



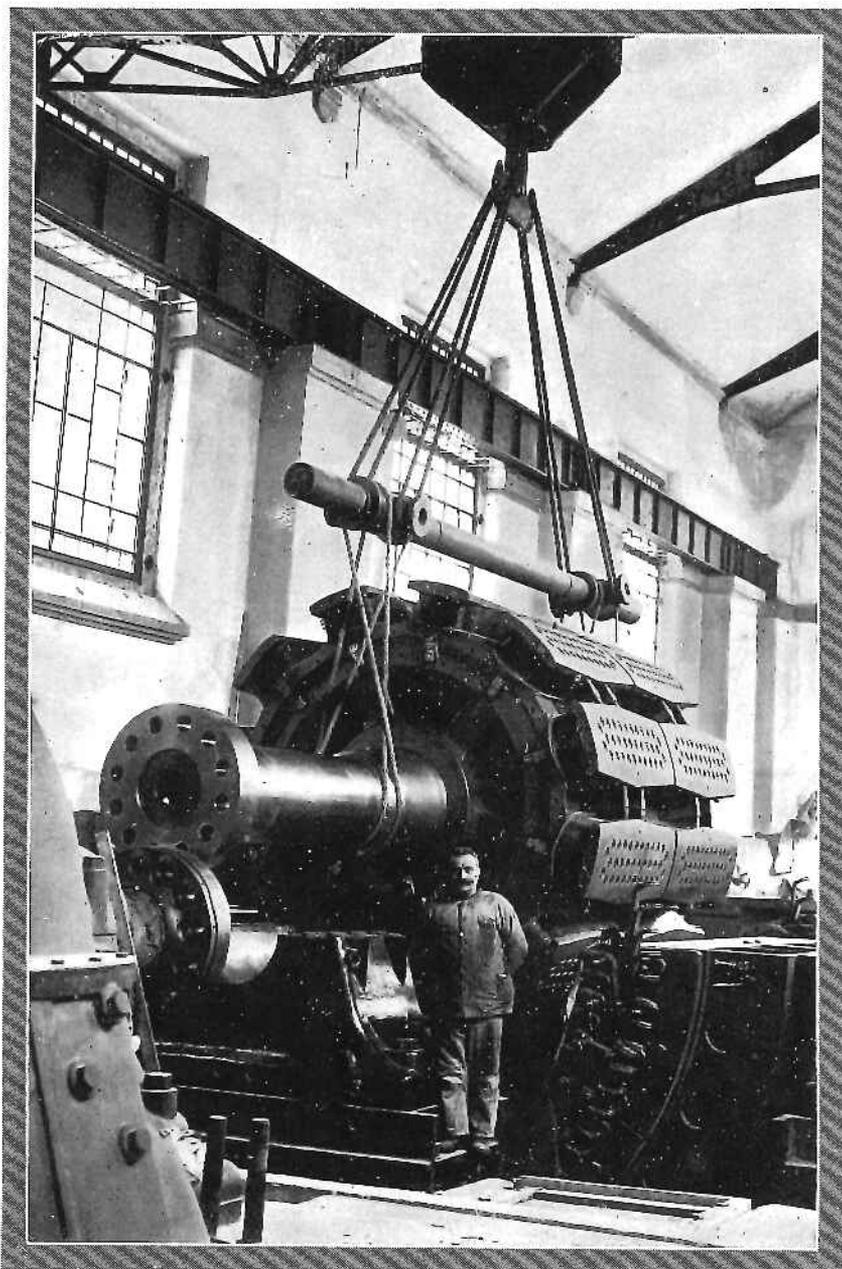
- 1 Alternatore trifase 30000 KVA.
- 2 Turbina 35000 HP.
- 3 Infelatura apparecchi alternatore.
- 4 Reattore di campo dell'alternatore.
- 5 Alternatore trifase 750 KVA.
- 6 Turbina 900 HP.
- 7 Gruppi di carica della batteria accumulatori.
- 8 Trasformatore trifase 30000 KVA.
- 9 Infelatura per il motore-pompa e refrigeranti.
- 10 Riduttori di corrente.
- 11 Interruttori.
- 12 Colletti separatori.
- 13 Trasformatori monofasi di tensione.
- 14 Colletti separatori di terra.
- 15 Sbarre collettrici 150000 volt.
- 16 Voltmetri statici.

Centrale di Mese - Pianta generale della sala macchine e della stazione di trasformazione. — Fig. 13.

mando a distanza della turbina, cosicchè l'elettricista dal quadro può mettere in marcia ed arrestare la turbina, limitare l'apertura del servomotore, variare la velocità di regime della turbina.

mente circa 250.000 kg., dei quali circa 105 mila kg. si riferiscono alla parte rotante. La gru, a comando elettrico ha una portata di 110 Tonnellate.

L'energia occorrente per i servizi ausiliari

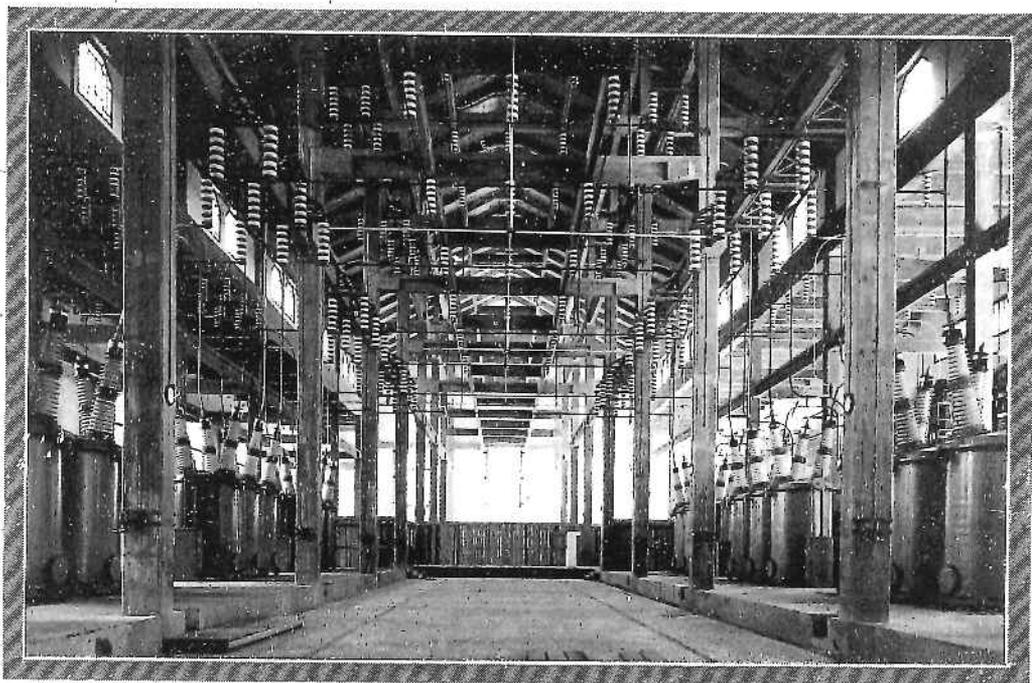


Centrale di Mese - Montaggio di uno degli alternatori da 30.000 kVA. — Fig. 15.

Gli alternatori sono costruiti dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri di Milano. Essi possono dare la loro potenza normale di 30.000 kVA. alla tensione variabile fra 7600 e 8400 Volta e sono fra i più potenti costruiti finora in Italia. Ciascun alternatore pesa complessiva-

della Centrale viene generata da due gruppi autonomi, installati nella parte centrale della sala macchine e costituiti ciascuno da:

- 1 Turbina Pelton di 900 HP., 1000 giri, 120 l./1", 740 m.
- Alternatore trifase da 750 kVA., 525 Vol-



Centrale di Mese - Sala delle condutture a 140.000 Volta. — Fig. 16.

ta, 50 periodi, con eccitatrice accoppiata.

L'energia viene generata alla tensione di 8000 Volta, alla frequenza di 42 o 50 periodi indifferentemente, e poscia trasformata a 140.000 Volta mediante trasformatori trifasi della potenza di 30.000 kVA., uno per ciascun gruppo.

I trasformatori e le apparecchiature elettriche ad altissima tensione (150.000 Volta) so-

no installati nell'apposito fabbricato, ad ossatura in cemento armato, chiuso all'esterno. Esso è lungo m. 30, largo m. 40, alto in sommità m. 25 e contiene pure il locale di riparazione dei trasformatori, con gru della portata di 100 Tonnellate.

Le condutture ad 8000 Volta di collegamento fra gli alternatori ed i trasformatori corrono in appositi cunicoli sotterranei, che congiun-



Centrale di Mese - Trasformatore da 30.000 kVA : 8000/140.000 Volta pronto per la messa in opera. — Fig. 17.

gono la sala macchine col locale di trasformazione. Il peso totale di ciascun trasformatore è di 122.000 kg. circa, di cui 80.000 kg. dovuti alla parte estraibile e 30.000 kg. all'olio. Gli avvolgimenti a bassa tensione sono collegati a triangolo, quelli ad alta a stella, col neutro portato fuori del coperchio per la sua messa a terra: essi sono solidamente protetti contro le sollecitazioni meccaniche, mediante un dispositivo brevettato della Brown Boveri con robuste molle a spirale.

Attiguo alla sala macchine e disposto lungo il lato maggiore della medesima, è il locale dei banchi di manovra e comando, con tutti gli apparecchi di misura, di manovra e di controllo del funzionamento dei gruppi. Fra questi è degno di rilievo il quadro al quale fa capo l'impianto per la misura delle temperature a distanza e per le segnalazioni. L'impianto per la misura delle temperature, fornito dalla Trüb Taüber di Zurigo, permette all'elettricista di leggere in ogni istante la temperatura del rame e del ferro degli alternatori, dell'olio dei sopporti, dei regolatori e dei trasformatori.

Nel sotterraneo del locale quadri sono installate le pompe per l'acqua di raffreddamento dei sopporti, dei regolatori e dei trasformatori: sono tre pompe di 2.500 l./1' e 30 m. di prevalenza cadauna, di cui una di riserva.

Tutte le apparecchiature elettriche a bassa, alta ed altissima tensione sono fornite dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.

SERBATOIO AL LAGO TRUZZO.

Il Lago Truzzo, prima della costruzione delle opere di invaso, era un laghetto alpino di 310.000 mq. circa di superficie, situato a 2060 m. sul mare e racchiuso fra le alte vette dei Pizzi Torto, Focato, Sevino, Quadro e Truzzo.

Il suo bacino tributario è di 10 kmq.

Il serbatoio è stato ottenuto sbarrando l'emissario del Lago con una diga in calcestruzzo a gravità: come si è già detto, la capacità utile di 15 milioni di mc. è ottenuta con un invaso di m. 20 sul pelo normale del Lago e con uno svaso di m. 30 al disotto dello stesso.

La diga è impostata su roccia gneissica e compatta; è alta m. 21, larga m. 3 in sommità e m. 19 alla base; la sua lunghezza sviluppa-

ta è di m. 180.

Ha andamento planimetrico arcuato con raggio di m. 300, ed è costituita di muratura di pietrame con malta di cemento, protetta a monte da un manto di calcestruzzo rivestito da pietra da taglio, che ne assicura la impermeabilità.

La presa d'acqua si effettua mediante opportuni manufatti che non interessano la diga, e che comprendono una galleria lunga m. 220, scavata nella roccia e rivestita di calcestruzzo intonacato con gunite ed avente sagoma circolare di mm. 1.600 di diametro. Si noti che di detta galleria gli ultimi 20 m. che precedono la camera di manovra sono rivestiti con tubi di ferro. Nella camera di manovra stessa poi, mediante un opportuno giuoco di valvole, si può scaricare l'acqua del Lago direttamente nel torrente, oppure si può convogliarla nel canale sotto pressione che alimenta la sottostante centrale di San Bernardo.

La misura dell'acqua erogata viene fatta con un venturimetro, inserito sulla condotta di derivazione.

I lavori per l'esecuzione della diga, iniziati nella primavera del 1925, sono stati finiti completamente nell'Ottobre 1927, e già nell'inverno 1927-28 si sono invasati, e utilizzati nella Centrale di Mese, circa 8 milioni di mc.

Nella stagione estiva 1928, sono poi state completate le opere di presa nella loro forma definitiva, e l'invaso è stato portato fino alla capacità totale del serbatoio.

IMPIANTO DI SAN BERNARDO.

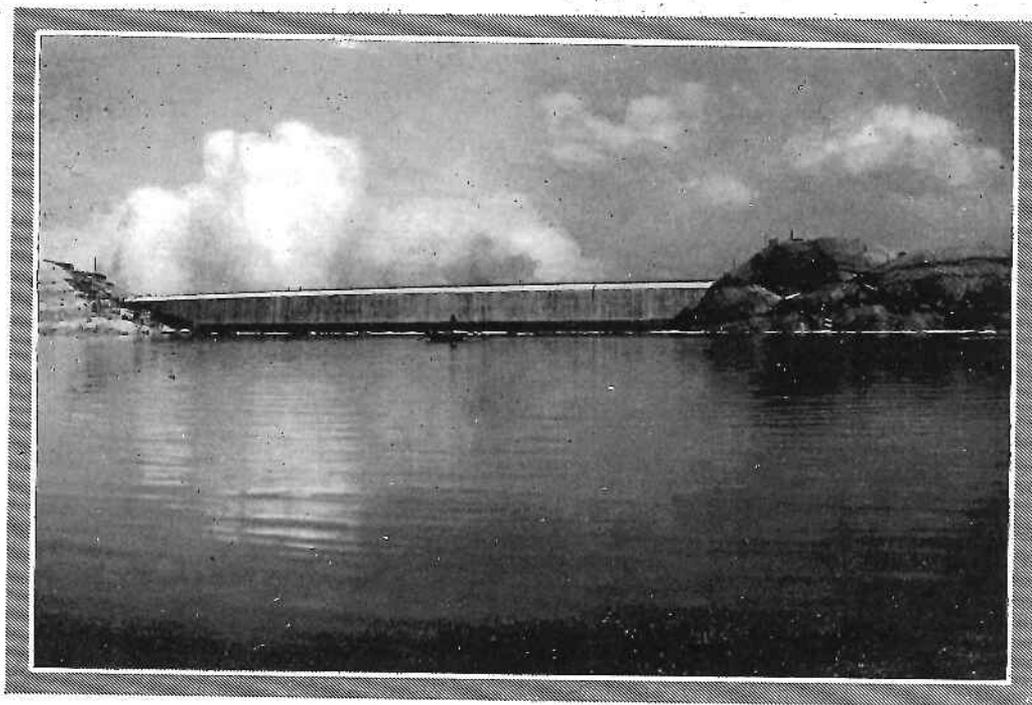
La Centrale di S. Bernardo utilizza direttamente le acque del Lago Truzzo con un canale sotto pressione di 4 mc./1" di portata.

Il canale sotto pressione, a sezione circolare di m. 1,70 di diametro parte dalla camera di manovra del Lago Truzzo e si sviluppa in galleria per una lunghezza di m. 1.800. Arriva così al pozzo piezometrico, dal quale si parte la condotta forzata. Questa è distinta in due tratte: una, costituita da una tubazione metallica del diametro di mm. 1.250 murata in galleria, lunga circa m. 410; l'altra da una tubazione esterna della lunghezza di m. 1.627.

Quest'ultima è munita al suo inizio di una valvola a farfalla automatica, ed ha i diametri interni decrescenti da un massimo in alto di



Lago Truzzo - Locale di manovra dello scarico di alleggerimento. — Fig. 18



Lago Truzzo - Diga di sbarramento vista da monte. -- Fig. 19

mm. 1.250 ad un minimo, in basso, di millimetri 929: per una lunghezza di m. 994 ca. essa è formata da tubi blindati.

La Centrale è prevista per tre Gruppi (attualmente ne sono installati solo due) ciascuno composto di:

— Turbina Pelton 15.000 HP., 630 ÷ 750 giri, 11.000 kW.

— Alternatore trifase 11.000 kVA., 8000 Volta \mp 5 %, 42 ÷ 50 periodi.



Centrale di S. Bernardo - Veduta d'insieme della centrale e del piano di posa della condotta forzata. — Fig. 20.

Le turbine sono state fornite dalla Società An. Franco Tosi di Legnano; sono ad un'unica ruota, con un solo getto.

Gli alternatori e tutte le apparecchiature elettriche sono fornite dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.

I quadri e le apparecchiature rispondono agli stessi criteri di sicurezza e modernità già adottati per la Centrale di Mese.

L'energia viene trasformata a 140.000 Volta in una cabina di trasformazione annessa alla Centrale, ma costruita in locale separato dalla sala macchine, con ossatura in cemento armato.

L'energia così trasformata viene poi convogliata su una terna ad isolatori sospesi, alla tensione di 140.000 Volta, nella cabina di Mese.

La Centrale completamente ultimata è entrata in servizio nel Dicembre 1928.

SERBATOIO SPLUGA.

Tale serbatoio viene ottenuto mediante invaso nel piano di Spluga, (vasto pianoro alla quota 1850 ca., lungo circa 3 km., percorso in tutta la sua lunghezza dalla Strada Nazionale dello Spluga) sbarrando con una diga, alta metri 60, la cosiddetta forra del Cardanello e con altra diga, alta solo 20 m., la sella di Stuetta attualmente occupata dalla Strada Nazionale. Questa deve pertanto essere spostata in modo che il piano stradale sia sopraelevato di m. 4 sul livello di massimo invaso.

La nuova strada, lunga 4 km. circa, perfettamente orizzontale, percorre la sponda a levante del serbatoio per un tratto di m. 700 su un grande rilevato in pietrame alto m. 17 ca.: essa costituisce una costruzione di notevole importanza; è stata ultimata nell'anno 1928.

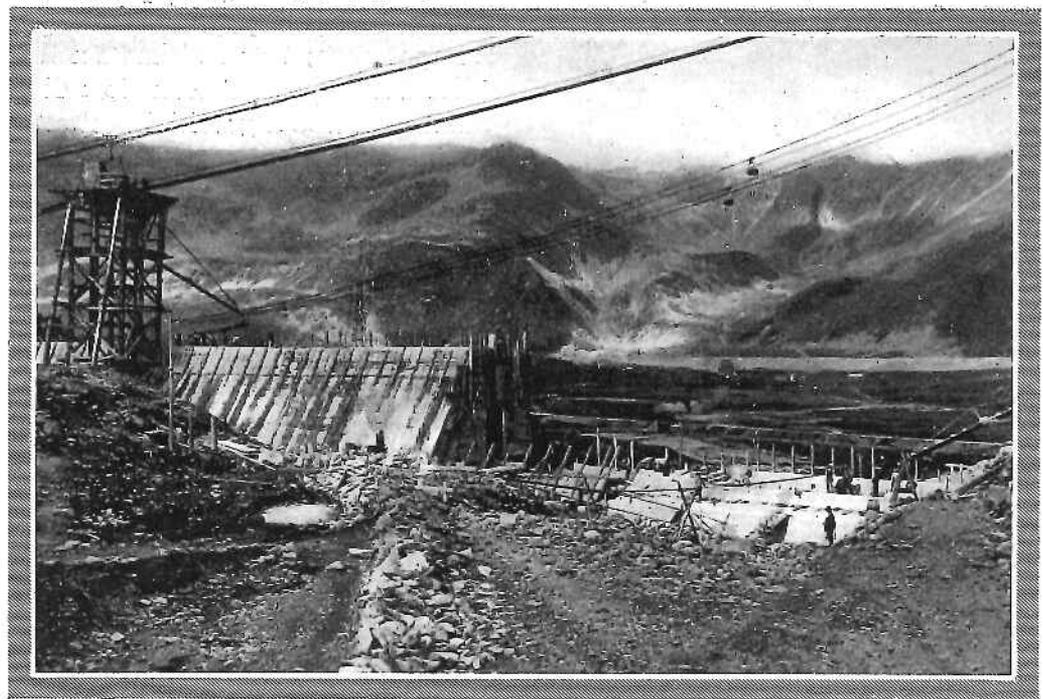
Le due dighe di Cardanello e di Stuetta, entrambe del tipo a gravità in calcestruzzo, hanno un volume complessivo di ca. 180.000 mc.: la loro costruzione ha richiesto pertanto l'approntamento di cantieri e di installazioni adeguate alla importanza dell'opera, tenuto conto della breve durata della stagione lavorativa in alta montagna.

Tali installazioni offrono notevole interesse soprattutto per quanto riguarda la preparazione del pietrisco e della sabbia occorrenti per il calcestruzzo, la loro manipolazione e il trasporto in opera.

Il pietrisco e la sabbia per la diga del Cardanello vengono ricavati frantumando il pietrame di una cava predisposta alle falde del Monte Carden, alla distanza di circa 800 m. dalla diga stessa. Nella detta cava è all'uopo installato un grande frantoio rotativo, per una produzione di circa 1 mc. al l'.



Il piano di Montespluga (da invasare). — Fig. 21.



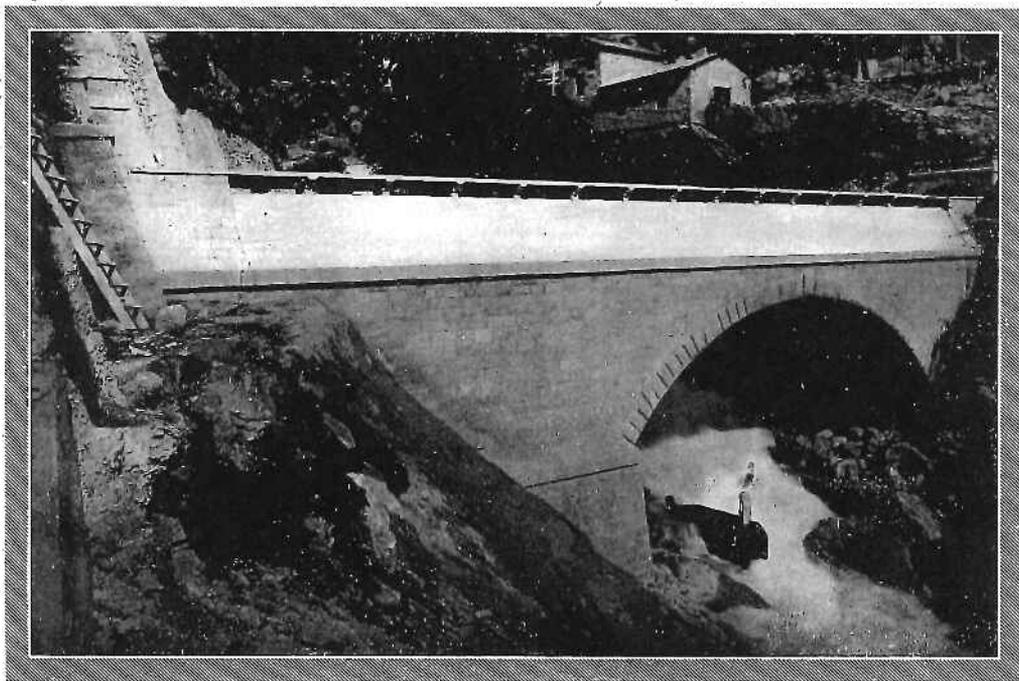
Serbatoio di Spluga - Diga di Stuetta — Fig. 22.

Il materiale dopo tale prima frantumazione viene portato a mezzo di una potente teleferica ad un complesso di macchinari, silos e tramogge, installate a conveniente altezza, in prossimità della diga, attraverso i quali viene completata la produzione e la separazione del pietrisco e della sabbia, viene eseguito il loro dosaggio e quello del cemento e dell'acqua nelle prescritte proporzioni e viene infine fatto l'impasto della miscela. Questa viene poi scaricata nelle « benne » di due potenti trasportatori aerei, i quali portano il calcestruzzo sulla diga fino al giusto luogo di impiego.

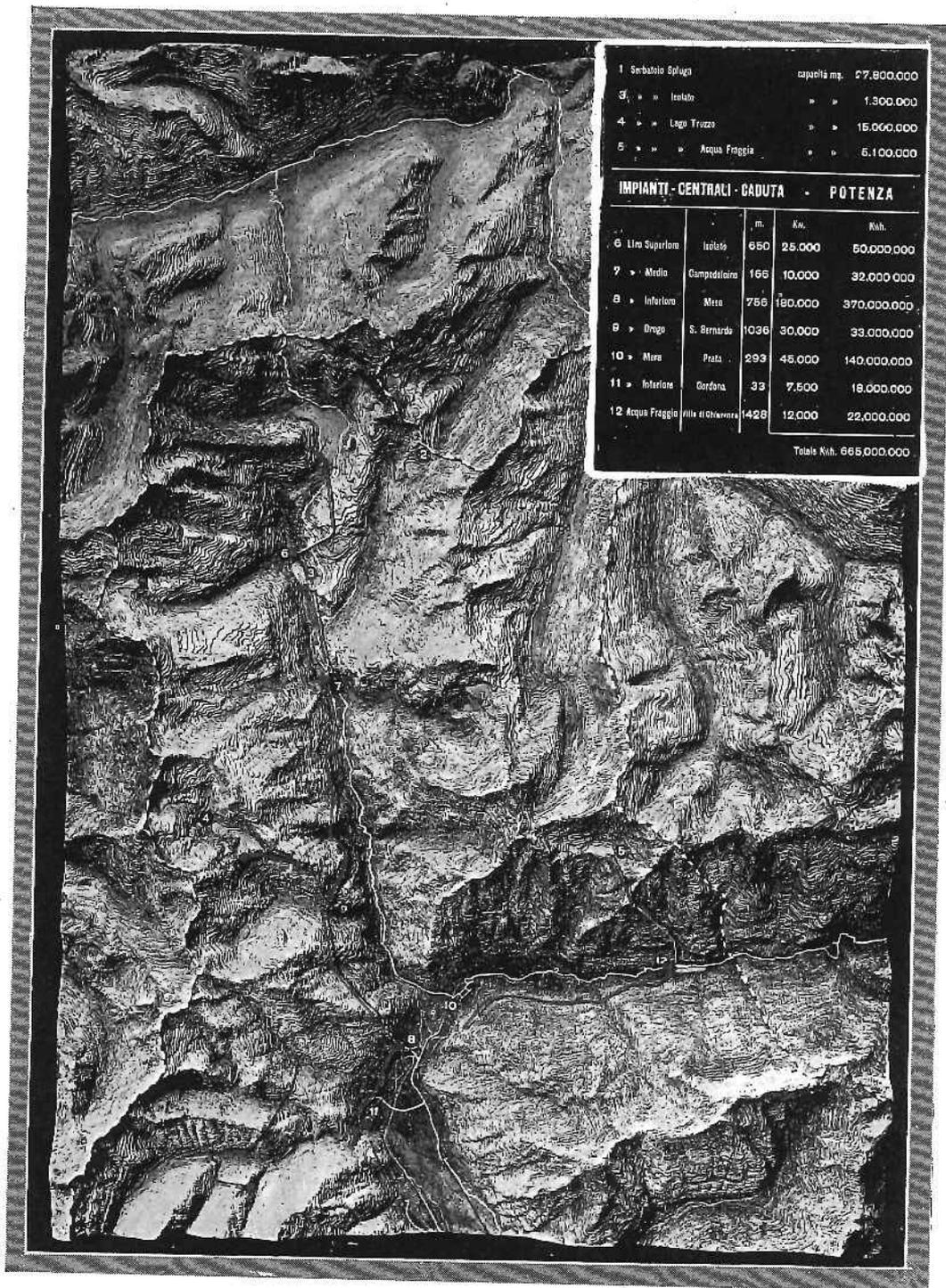
Per la diga minore della Stuetta verrà invece impiegato in parte materiale ghiaioso esistente nel piano di Spluga; ed anche pel lavaggio, trasporto e dosaggio di detto materiale sono preparati i relativi impianti.

Contemporaneamente alla installazione dei Cantieri sono stati, negli anni scorsi, eseguite ed ultimate le opere di presa e sono stati pure preparati gli scavi per le imposte e la preparazione della roccia con iniezioni di cemento: la gettata del calcestruzzo è stata iniziata nell'agosto del 1928.

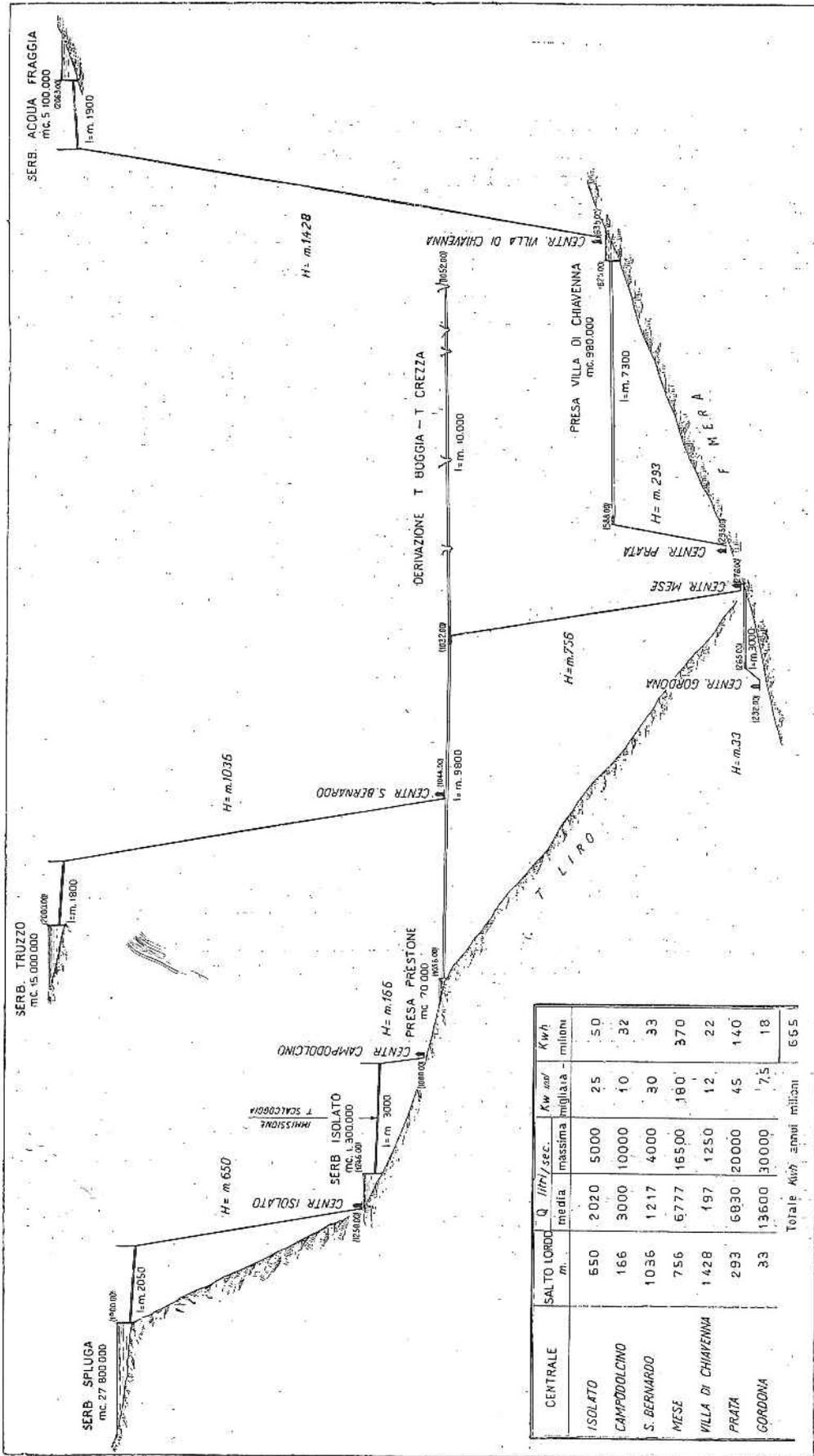
Le opere saranno ultimate nel 1930.



Impianto Liro Inferiore - Ponte Canale sul Torrente Drogo — Fig. 23.

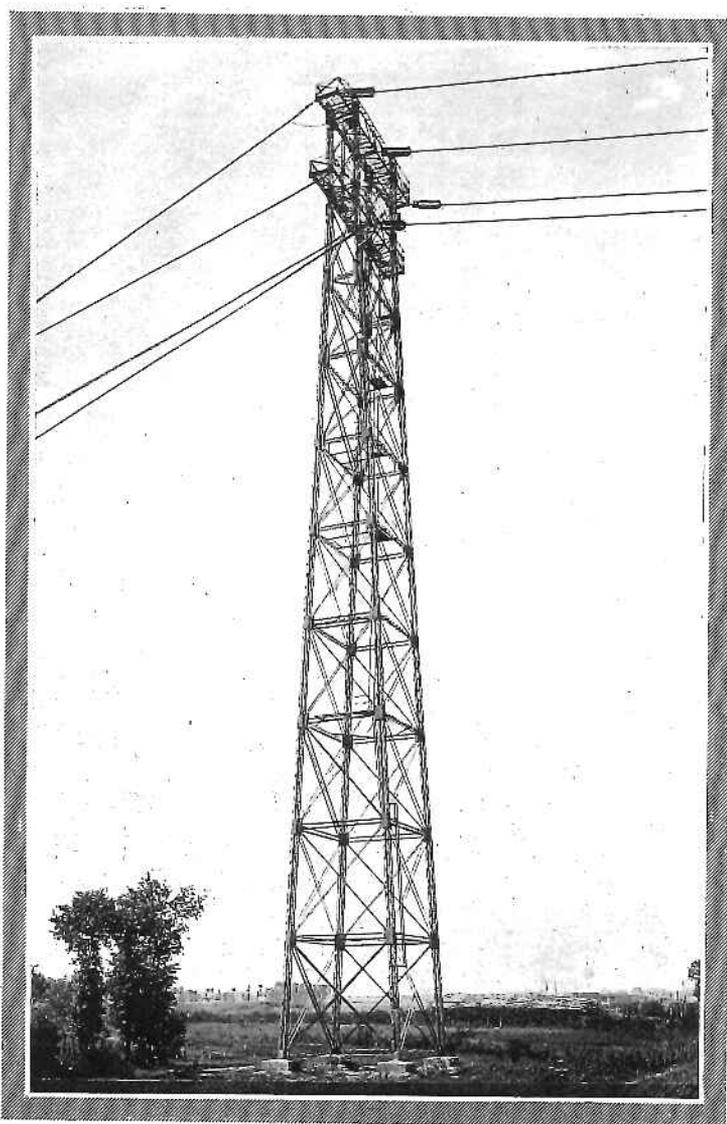


Planimetria generale degli impianti — Fig. 24.



CENTRALE	SALTO LORDO m.	Q m ³ /sec.		Kw max		Kwh milioni	
		media	massima	migliata	- milioni		
ISOLATO	550	2020	5000	25	50	32	
CAMPODOLCINO	166	3000	10000	10	30	33	
S. BERNARDO	1036	1217	4000	30	370	22	
MESE	756	6777	16500	180	45	140	
VILLA DI CHIAVENNA	1428	197	1250	12	17,5	18	
PRATA	293	6830	20000	45	140	18	
GORDONA	33	13600	30000	7,5	18	665	
Totale Kw/anni						milioni	

Profilo generale degli impianti. — Fig. 25.



Línea 130.000 V - Torre di amarro per l'attraversamento del Po a Piacenza della Línea Brugherio-Bologna - Fig. 26.

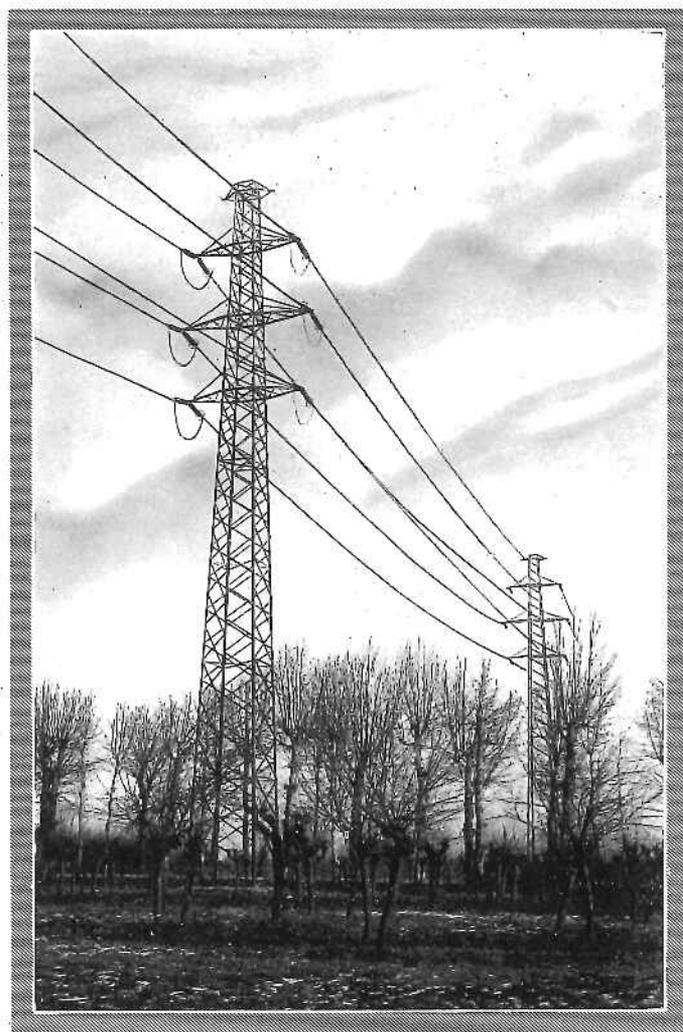
LÍNEE DI TRASMISSIONE

L'energia degli impianti sul Liro e sul Mera è destinata essenzialmente alla distribuzione nelle zone di azione delle Società del gruppo Edison — e principalmente nell'Emilia e nella Liguria.

A tale scopo sono state costruite due condutture ad altissima tensione — 140.000 Volta — che, partendo dalla Centrale di Mese (nella quale confluisce l'energia delle altre Centrali del Liro e del Mera), procedono parallelamente fino a poco oltre Como, e quivi si biforcano, raggiungendo una Bologna (km. 372) e l'altra Arquata (km. 201), la prima per la frequenza di 42 periodi, la seconda di 50 periodi (v. fig. 35).

Il tratto Mese-Como (km. 75) è pertanto doppio, con due palificazioni a due terne ciascuna di conduttori in rame della sezione di 129 mmq.; ma attualmente una sola palificazione è in opera (essendo l'altra in corso di esecuzione), ed è montata con isolatori tipo Motor (4 elementi per catena), con anelli di protezione verso il conduttore, e due conduttori di terra in corda di acciaio zincata della sezione di 50 mmq. disposti superiormente. La tesata normale è di 250 m., il palo normale è alto m. 30 e pesa kg. 3900.

Oltre Como e fino a Brugherio (Monza) (chilometri 35) da una parte, ed Arquata dall'al-



Linea 130.000 V - Palo d'amarro della linea Como-Brugherio — Fig. 27.

tra (km. 126) la linea, pure con pali a due terne, è montata con conduttori in corda di rame della sezione di 119 mmq. ed isolatori tipo sospeso della F. I. L. di Livorno e della Richard Ginori (n. 9 elementi per catena e n. 10 negli amarraggi), con anelli di protezione verso il conduttore, e due conduttori di terra in corda di acciaio zincato della sezione di 55 mmq. (fig. 27).

Il tratto verso Arquata comprende l'attraversamento del Po, presso il Ponte della Gerola (Comune di Sannazzaro dei Burgondi), con una tesata di m. 882 in treccia di alluminio di 102 mmq. cordata intorno ad un'anima d'acciaio e amarrata a triplice catena e sorretta da due piloni di ormeggio alti m. 76 (fig. 28).

Da Brugherio a Reggio Emilia (km. 153) — tratto costruito nel 1921-1922 ed in esercizio

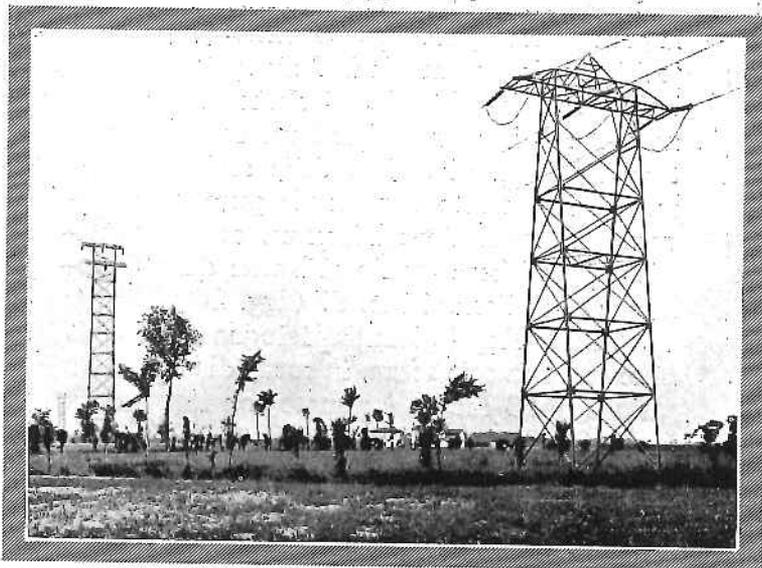
fino dal 1923 (la prima superlinea in Italia) — la conduttura è per solo una terna, con conduttori in corda di rame da 109 mmq. armata con isolatori Jeffery Dewitt, 8 elementi per catena e 9 negli amarraggi, ed un conduttore di terra in corda di acciaio della sezione di 50 mmq. Tale tratto comprende pure un attraversamento del Po a Piacenza, con caratteristiche identiche a quello al Ponte della Gerola, ma con piloni alti m. 67 (figg. 26 e 29).

Il tratto Reggio Emilia-Bologna (km. 61), pure con una sola terna, in corda di rame della sezione di 93 mmq., è armato con isolatori F. I. L. (n. 8 elementi per catena e n. 9 negli amarraggi).

Tutte le linee suddette sono pure per una tesata normale di 250 m.; il palo per una terna è alto m. 26 e pesa kg. 2350.



Línea 130.000 V - Attraversamento del Po presso Sannazzaro de' Burgondi della línea Como-Arquata Scrivia — Fig. 28.



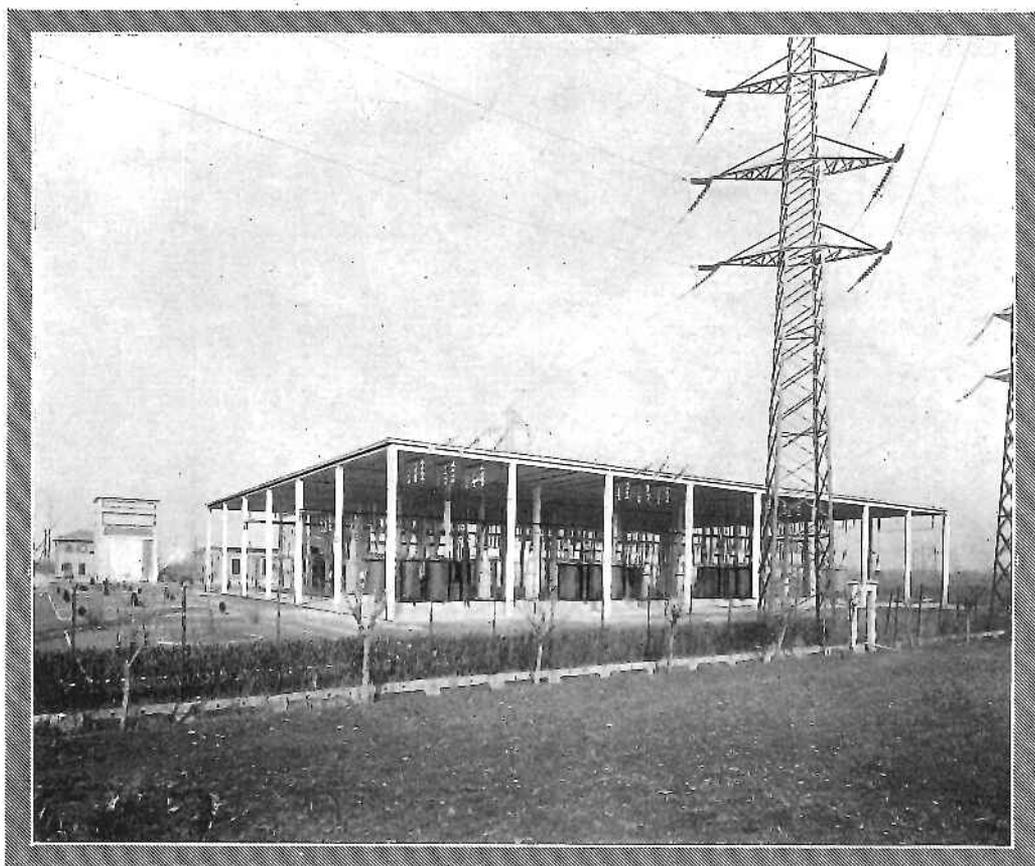
Línea 130.000 V - Píone d'amarro e palo antistante allo attraversamento del Po a Piacenza della línea Brugherio-Bologna — Fig. 29.

SOTTOSTAZIONI.

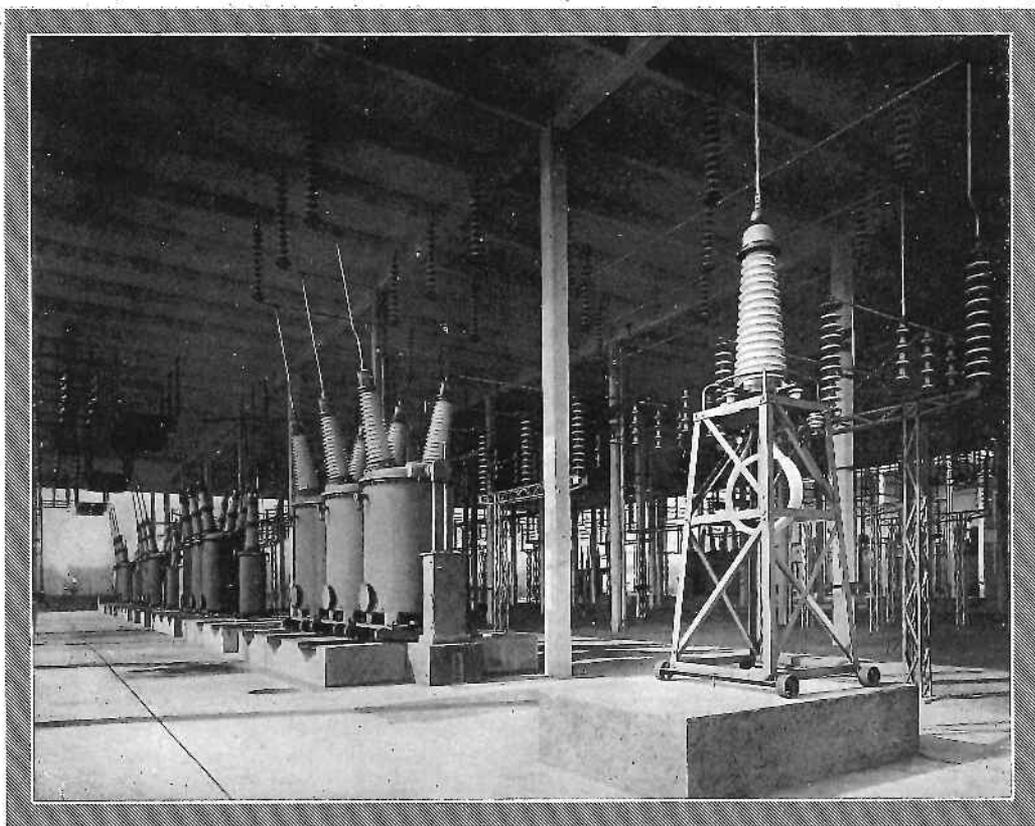
Le condutture suddette fanno capo a sottostazioni destinate a trasformare l'energia elettrica dalla tensione di 130.000 Volta circa a quella del prelievo da parte dei singoli utenti.

Tali sottostazioni sono tutte di tipo intermedio fra l'aperto ed il chiuso, essendo montate con apparecchi previsti per funzionamento all'aperto, ma protetti con una soletta piana in cemento armato sorretta da travi orizzontali e da pilastri, pure in cemento — formanti sostegno alle catene di isolatori, ai separatori, ecc.

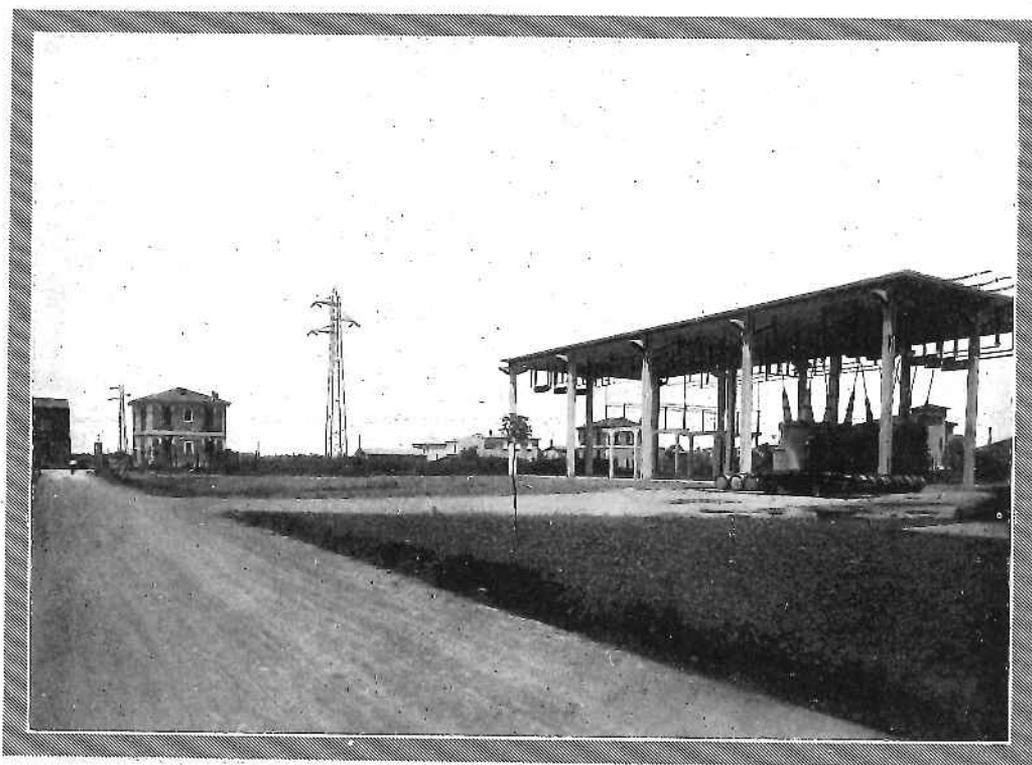
A ciascuna sottostazione sono naturalmente annessi: un locale per le condutture a media e bassa tensione, i quadri, una officina di riparazione dei trasformatori provvista di gru e i fab-



Sottostazione di Brugherio — Veduta d'insieme — Fig. 30.



Sottostazione di Brugherio — Apparecchiatura per 130.000 V. — Fig. 31.

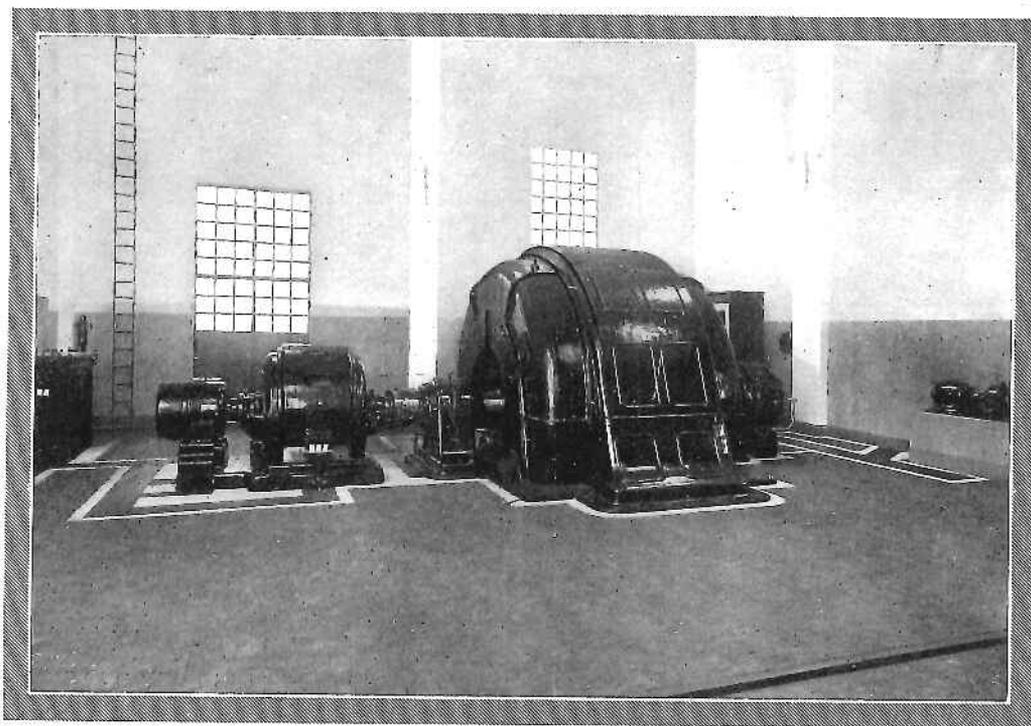


Sottostazione di Bologna - Veduta d'insieme — Fig. 32.

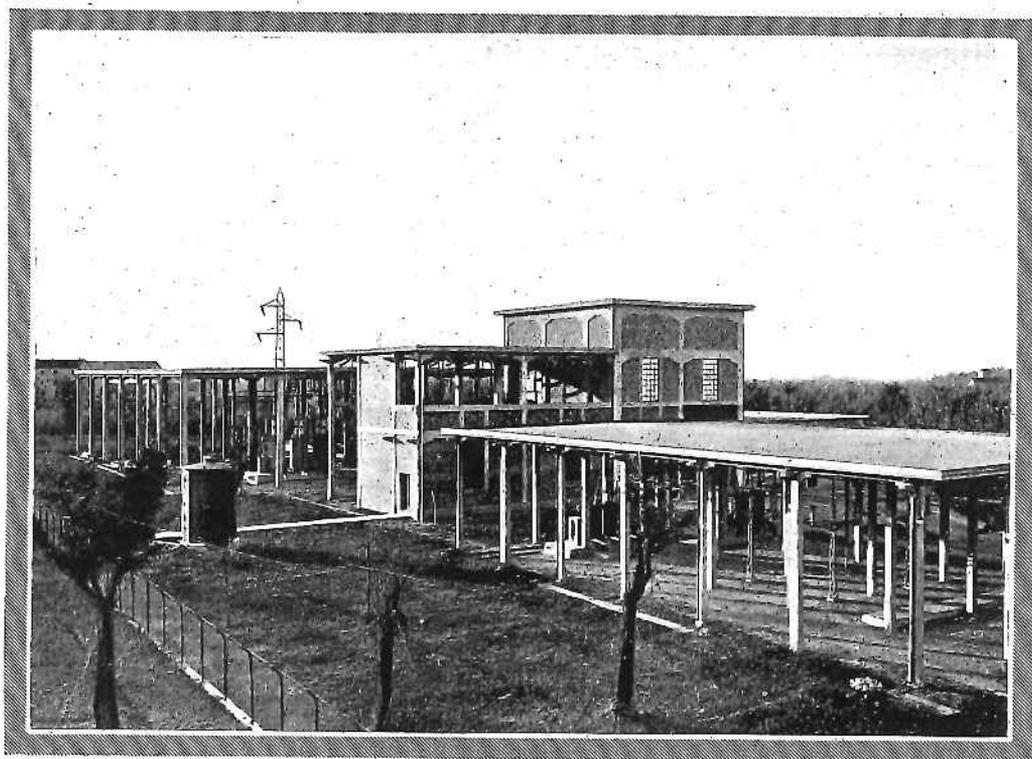
bricati necessari, comprese le case di abitazione del personale.

Sono di proprietà della Interregionale Cisalpina:

a) La sottostazione di Brugherio (figg. 30-31) presso Monza — alla quale fanno capo le condutture 130.000 Volta 42 periodi provenienti dalla Centrale di Mese — e dalla qua-



Sottostazione di Bologna - Condensatore sincro di 10.000 KVA — Fig. 33.



Sottostazione di Reggìo Emilia - Veduta d'assieme. — Fig. 34.

le parte la condotta a 130.000 Volta per Reggìo Emilia e Bologna. A detta sottostazione convergono pure le linee a 130.000 Volta pel collegamento delle sottostazioni di Vīgentina, Musocco, Bovisio della Società Edison, nonchè due terne a 22.000 pure pel collegamento colla cabina di Sesto della stessa Società Edison, attraverso tre trasformatori monofasi da 10.000 kVA. rapporto 73.000/22.000 Volta (oltre uno di riserva) installati pure nella sottostazione di Brugherio.

b) *La sottostazione di Reggìo Emilia* (figura 34) — per la fornitura di energia alla Società Emiliana di Esercizi Elettrici, alimentata dalla linea a 130 mila Volta Brugherio-Reggìo, la quale prosegue poi per Bologna. Sono in essa installati: n. 2 trasformatori trifasi a tre avvolgimenti della potenza di 9000 kVA. ciascuno, ed uno da 18.000 kVA. 122.000/60.000/6.599 Volta, nonchè due sincroni da 5.000 kVA. 840 giri 6500 Volta, per la regolazione della tensione.

c) *La sottostazione di Bologna* (fig. 32) — per la fornitura di energia alla Società Bolognese

se di Elettricit  ed alle Ferrovie dello Stato per la trazione sulla Bologna-Firenze. Sono in essa installati due trasformatori trifasi a tre avvolgimenti della potenza di 24.000 kVA, coi rapporti di trasformazione 118.500/15.500/6.400 Volta, nonchè un sincrono (fig. 33) della potenza di 10 mila kVA. 15.500 Volta, 420 giri, per la regolazione della tensione.

Sono invece di propriet  degli Utenti:

d) *La sottostazione di Arquata Scrivia* della Società Edison, alla quale fanno capo le linee a 130.000 Volta 50 periodi della Centrale di Mese e della Centrale di Pallanzeno, e destinata alle forniture alle Ferrovie dello Stato ed alla Compagnia Imprese Elettriche Ligure (C. I. E. L. I.).

e) *La sottostazione di Como* della Societ  Idroelettrica Comacina per la fornitura di energia a detta Societ . In essa sono installati due trasformatori da 8000 kVA. 130.000/40.000 Volta, 50 periodi.

Tali sottostazioni sono poi riunite fra di loro, e con la Centrale di Mese e con la Direzione in Milano, con una linea telefonica privata,

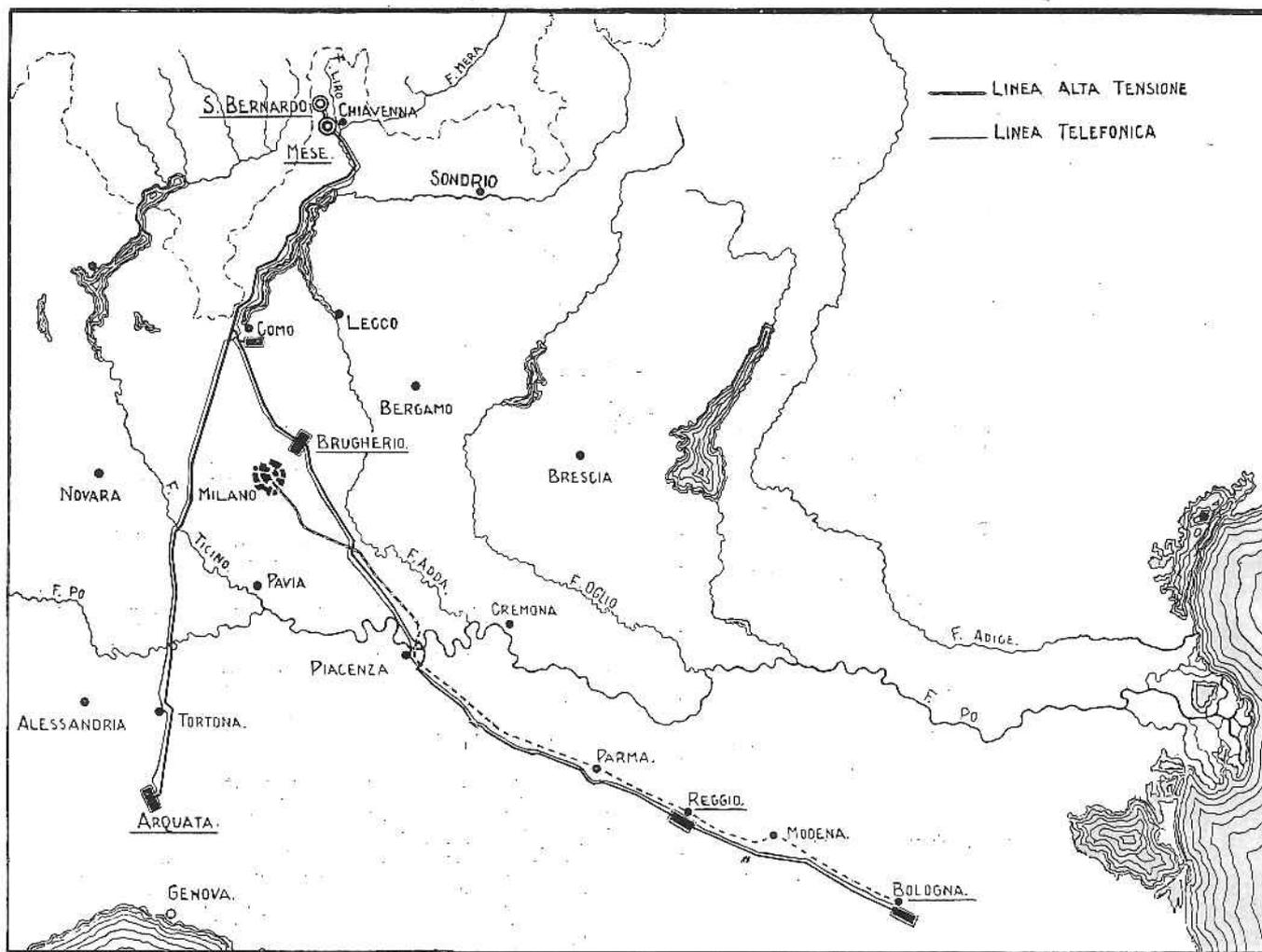
munita di protezioni Perego contro le sovra-
tensioni, per una lunghezza complessiva di chi-
lometri 600.

Fra la Centrale di Mese e le sottostazioni di
Brugherio, Reggio Emilia ed Arquata è inoltre
installato una comunicazione radiofonica ad
onde convogliate; fra Mese e Brugherio con

apparecchi della Siemens Telefunken, fra Bru-
gherio e Reggio della Ditta Perego.

L'andamento generale delle linee ad alta ten-
sione quanto di quelle telefoniche è riportato
schematicamente sulla planimetria fig. 35.

Milano, luglio 1929.



Linee di trasmissione — Fig. 35.