

# Impianto idroelettrico di Fenestrelle

Si descrive l'impianto idroelettrico di Fenestrelle nelle sue parti principali: l'opera di sbarramento sul torrente Chisone, l'opera di derivazione, la condotta forzata, la centrale, la presa sussidiaria sul torrente Laux ed il bacino di compenso.

L'impianto idroelettrico di Fenestrelle, di proprietà della Soc. per Az. RIV, è stato inaugurato il 4 maggio 1952.

La derivazione, dal torrente Chisone, è effettuata a Pourrières, in sponda destra ed a quota 1.384.

La centrale è situata a quota 1.093,50, di fronte alla ridotta Carlo Alberto del Forte di Fenestrelle.

L'impianto è ad acqua fluente, però consente una regolazione settimanale essendo dotato di adatti bacini.

I lavori di costruzione sono stati iniziati nella seconda metà del mese di agosto 1950, e quindi si sono compiuti in circa 20 mesi, compreso il periodo di prova dei macchinari.

Il progetto esecutivo è stato compilato dai Servizi Tecnici della FIAT - Divisione - Costruzioni ed Impianti e della RIV - Ispettorato Impianti.

L'impianto comprende:

1. l'opera di sbarramento sul torrente Chisone a Pourrières, costituita da una diga, parte in terra e parte in ce-

mento armato, corredata di due paratoie mobili, di un ampio sfioratore di troppo pieno e di una batteria di sifoni per l'alleggerimento dello sfioratore nei periodi di piena;

2. l'opera di derivazione in sponda destra, costituita da un condotto in pressione, che per la maggior parte si sviluppa in galleria e che è corredata, nella testata a monte, di opportune vasche di calma per il dissabbiamento e nella testata a valle, del pozzo piezometrico.

3. la condotta forzata in lamiera saldata;

4. la centrale che restituisce direttamente in torrente;

5. la presa sussidiaria sul torrente Laux;

6. il bacino di compenso a Villareno.

I dati principali dell'impianto sono:

- portata massima derivata mc/sec 5,200
- salto lordo (a bacino pieno) m 298,50
- altezza utile d'invaso m 8,25
- potenza installata KW 13.450

— produzione media annuale di energia KWh 45.000.000 dei quali:

— nei cinque mesi invernali KWh 9.200.000

— nei restanti sette mesi KWh 35.800.000

— lunghezza del condotto di derivazione m 4.277 dei quali:

— in galleria traforata m 3.749

— in falsa galleria m 482

— pensile m 46.

Per l'esecuzione dei lavori si sono impiegati:

— cemento ql 135.000

— ferro tondo semiduro tonn. 398

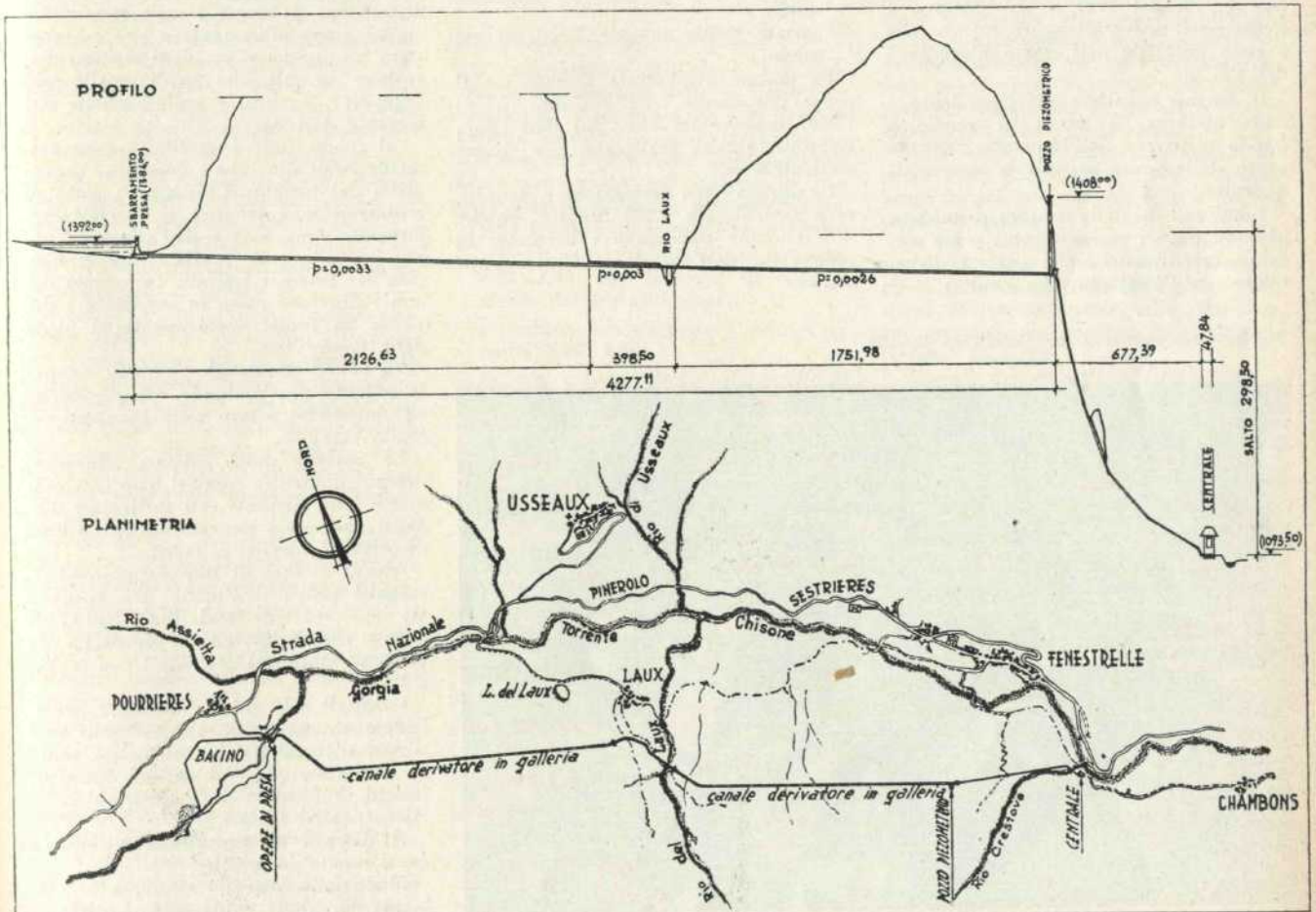
— giornate lavorative n. 185.000.

Elementi idraulici dell'impianto.

Le acque captate dall'impianto, oltre a quelle fluenti in Chisone alla presa, comprendono anche quelle del rio Laux (affluente di destra) ed esse dovranno ancora essere integrate con quelle del rio Crestovo (altro affluente di destra) e del rio Assietta (affluente di sinistra).

La superficie totale del bacino imbr-

Fig. 1. - Profilo e planimetria dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle.





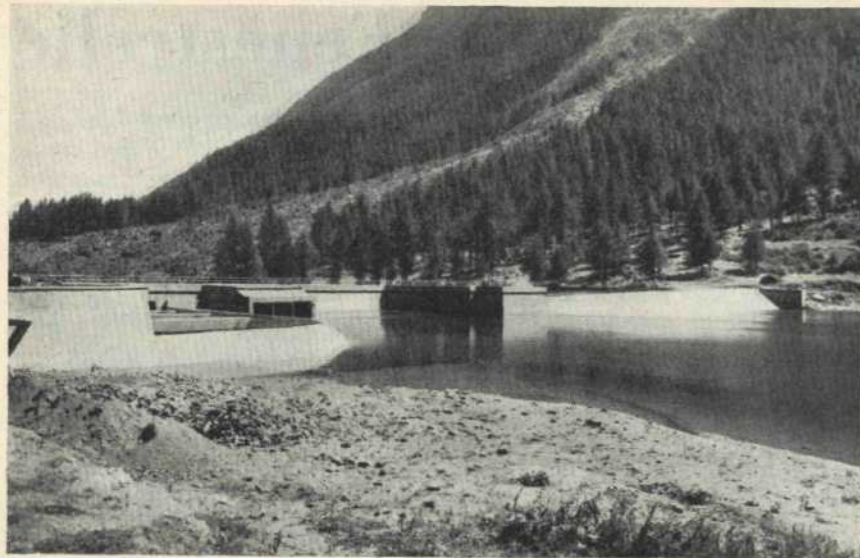


Fig. 2. - Sbarramento di Pourrières. Vista da monte.

fero utilizzato dall'impianto è pertanto così formata:

— torrente Chisone alla presa Km <sup>2</sup>	114
— rio Laux »	12
— rio Crestovo »	8
— rio Assietta »	8

Km<sup>2</sup> 142

Il regime del Chisone è ben conosciuto poichè, fin dal 1927, è in funzione a Fenestrelle una stazione di misura che è stata installata dall'Ufficio idrografico del Po.

Il bacino imbrifero corrispondente a detta stazione, è pressochè eguale a quello utilizzato dall'impianto, tenendo conto delle prese sussidiarie ancora da costruire.

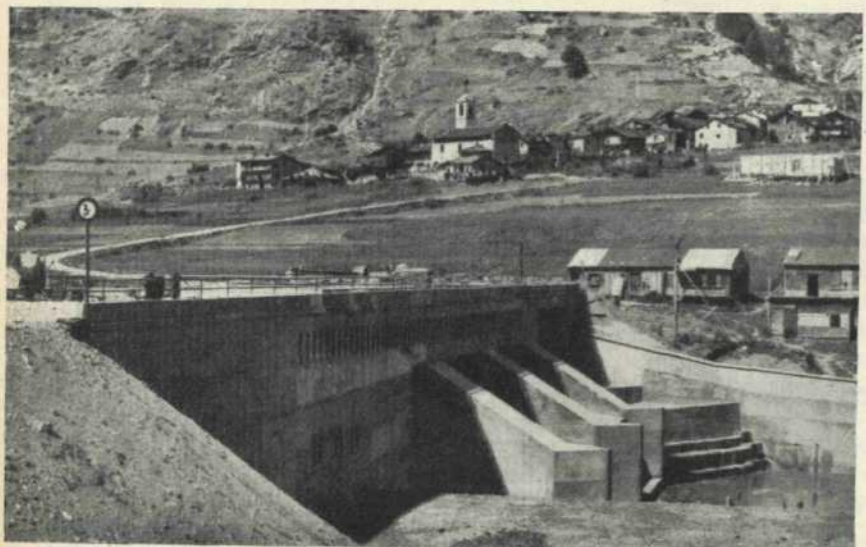
I dati raccolti dalla stazione di misura, possono quindi essere assunti come elementi caratteristici della portata disponibile per l'impianto, che risulta:

— per 10 giorni all'anno	10.700 litri/sec
— per 91 giorni all'anno	2.470 litri/sec
— per 150 giorni all'anno	1.850 litri/sec
— per 182 giorni all'anno	1.540 litri/sec
— per 274 giorni all'anno	1.060 litri/sec
— per 355 giorni all'anno	600 litri/sec
— portata media annuale	2.550 litri/sec

La portata disponibile assunta per il proporzionamento dell'impianto è di 1.850 litri/sec, dai dati sopra riportati, risulta realizzarsi per cinque mesi all'anno.

La portata della derivazione è stata invece aumentata a 5.200 litri/sec, poichè si è ritenuto opportuno concentrare la produzione dell'energia in 60 ore settimanali.

Fig. 3. - Sbarramento di Pourrières. Vista da valle.



Infatti:  
giorni 7 x ore 24  
ore 60  
 $\times 1.850 \text{ litri/sec} = 5.200 \text{ litri/sec}$

L'impianto, per consentire detto programma di produzione, è stato dotato di un bacino di accumulazione avente la capacità di 300.000 mc.

Lo riempimento del bacino, sempre con la portata disponibile di 1.850 litri/sec, si realizza in 45 ore, ossia in un periodo di tempo superiore a quello corrente fra le ore 12 del sabato e le ore 6 del lunedì, nel quale si prevede la sospensione della produzione, ore 45 x sec 3.600 x 1.850 litri/sec = 300.000 mc

#### Bacino di accumulazione.

L'invaso del bacino di accumulazione è costituito dall'alveo del Chisone ed è delimitato a valle dallo sbarramento della presa.

La sua superficie bagnata è di circa 100.000 mq e l'altezza massima dell'invaso è di m 8,25 misurata sulla soglia dello scarico di fondo.

Le indagini geognostiche svolte, consentono di affermare che la sua conca corrisponde ad un antico bacino lacustre che si formò nella stessa piana di Pourrières, chiusa a valle dalla strozzatura della Gorgia, in seguito allo sbarramento del fondo valle causato da un deposito morenico che è riferibile ad uno stadio di sosta glaciale postwürniana e dai depositi delle conoidi dei torrenti laterali.

Il torrente Chisone vi scorre ora in un greto di piena a fondo ciottoloso che si restringe da monte a valle incassandosi nel piano alluvionale e che è contenuto fra due bassi ma netti terrazzi d'erosione laterali, dei quali quello più segnato è a sinistra nella conoide del torrente Assietta.

Il fondo valle è costituito essenzialmente dall'alluvione olocenica convogliata dal torrente Chisone, in parte di sedimentazione lacustre e perciò regolarmente stratificata e dall'alluvione più grossolana e non regolarmente stratificata dei torrenti laterali. In sponda destra l'alluvione passa in superficie a deposito di frana, specialmente al piede della Gran Cima.

La coltre alluvionale detritica ricopre le morene più profonde, pleistoceniche ed oloceniche, a loro volta poggiati sul fondo roccioso.

La potenza della colmata alluvion-detrítica-morenica sopra il letto roccioso, non è stata misurata con particolari sondaggi, ma essa è sicuramente dell'ordine di parecchie decine di metri.

Alcuni assaggi di limitata profondità, eseguiti prima dell'inizio dei lavori e gli stessi scavi di fondazione, hanno rilevato che l'alluvione è costituita da elementi ciottolosi e ghiaiosi con sabbia e limo.

I ciottoli e la ghiaia, rotolati e prevalentemente appiattiti, sono costituiti quasi senza eccezione da calcescisto saldo ed inalterato. La sabbia, ad elementi freschi, è formata da quarzo, calcite e mica ed altri silicati.

Il limo è in prevalenza micaceo e quasi esente da argilla.

L'alluvione, essendo avvenuta in ambiente lacuale e sublacuale, è disposta

a letti orizzontali relativamente omogenei in quanto alla loro costituzione granulometrica; si alternano così banchi ciottolosi-ghiaiosi a letti sabbiosi o limosi. In complesso quindi, l'alluvione è ben assestata e costipata.

Si è riscontrato inoltre che, in seguito alla riprecipitazione di calcite dalle acque permeanti (che disciolgono il bicarbonato di calcio dal detrito calcescistoso), l'alluvione sciolta è localmente rinsaldata, cementandosi i ciottoli e la ghiaia in un conglomerato puddingoide duro e abbastanza compatto.

Ne segue che nell'alluvione sciolta, sono alternatamente interposti letti di limo e di puddinga, i quali, in definitiva, hanno realizzato una sufficiente capacità di tenuta del fondo d'invaso.

Come accorgimento costruttivo, allo scopo di allungare le traiettorie dei filletti liquidi nel sottosuolo e di spingersi nei sottostanti banchi limosi, si è costruito un diaframma trasversale in corrispondenza dello sbarramento che delimita il bacino.

Questo diaframma interessa l'opera centrale di sbarramento e le due sponde laterali e precisamente si estende per 50 metri in sponda sinistra e per 80 metri in sponda destra.

Esso è profondo 4 metri nella parte centrale e la sua profondità degrada lateralmente man mano si allontana dal centro dell'alveo, riducendosi alle due estremità a metri 2 dal piano campagna.

Nel corpo di detto diaframma, in via cautelativa, sono stati immersi verticalmente dei tubi di cemento del diametro di 10 centimetri, affinché sia di facile esecuzione un eventuale futuro approfondimento dello stesso diaframma, mediante iniezioni di cemento da praticarsi nella sottostante alluvione, la quale, essendo priva di argilla, si presterebbe ottimamente alla cementazione.

Detti tubi di cemento, prima dell'invaso, sono stati ovviamente chiusi in sommità con tamponi di cemento.

La tenuta del bacino, effettuato l'invaso, si è rivelata ottima fino ad un'altezza d'invaso di circa 5 m.

Maggiori quote d'invaso denunciano alcune perdite che in seguito alle indagini svolte, sono da localizzarsi sulla fiancata di sponda destra in corrispondenza del deposito di frana al piede della Gran Cima, nella quale alcune preesistenti sorgive denunciano peraltro l'esistenza di uno strato impermeabile posato sul sottostante piano di alluvione e di morena.

Su questo lato occorrerà risvoltare il tagliando ed il rivestimento della fiancata per isolare il bacino dal deposito di frana maggiormente impermeabile.

Il fondo del bacino, per quanto costituito da una colmata alluvio-detrítica-morenica, presenta invece soddisfacenti condizioni di tenuta.

Occorre peraltro tener presente che non si sono ancora verificate delle piene dopo l'ultimazione dei lavori e quindi è tuttora mancata la decantazione delle torbide più fini che, depositate sul fondo in tempo di piena, tenderanno nel futuro a migliorarne ancora la tenuta.

D'altra parte il potere alluvionante del torrente Chisone, nella conca di Pour-

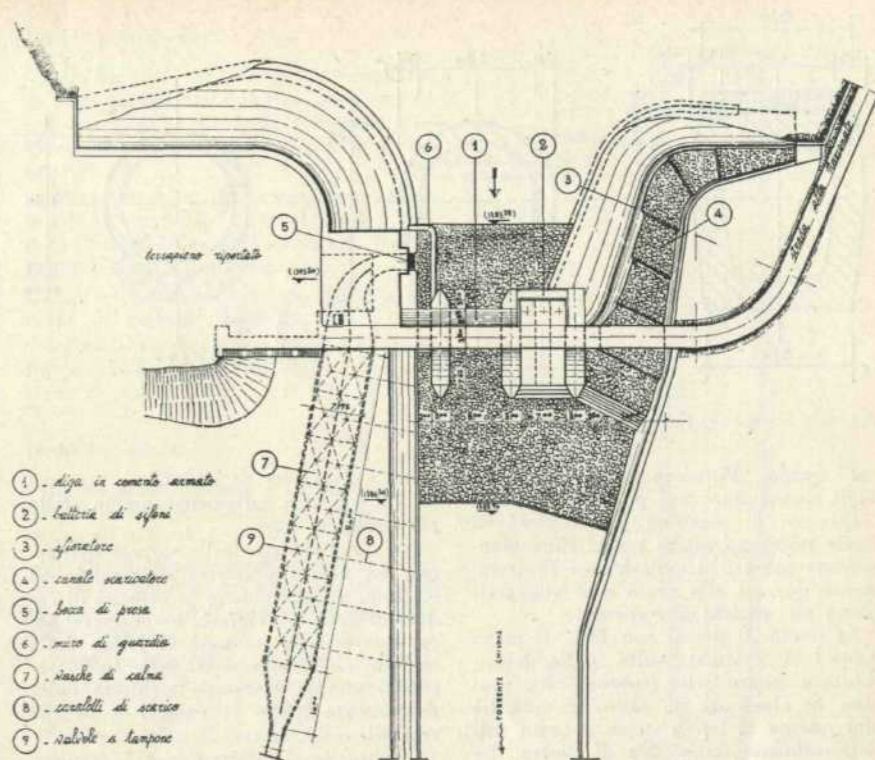


Fig. 4. - Opere di sbarramento e di presa.

rières appare ora assai limitato, è quindi da escludersi un solleccito e sensibile interrimento del bacino.

#### Sbarramento ed opere di presa.

Lo sbarramento dell'alveo del Chisone, che chiude a valle il bacino di Pourrières, è costituito da una diga in cemento armato, formata con una soletta nervata a paramento inclinato verso monte con scarpa 1:2 sorretta da due spalle laterali e da due pile intermedie. Nelle tre luci fra le pile trovano sede:

- a destra una paratoia piana di metri 2,00 x 3,00, con funzione di sghiaiamiento davanti alla presa;
- al centro una paratoia a settore di metri 8,00 x 2,50;
- a sinistra una batteria di tre sifoni, ciascuno dei quali ha la sezione di metri 2,20 x 1,10.

Frontalmente, ai lati delle due spalle, il bacino è inoltre racchiuso da due ter-

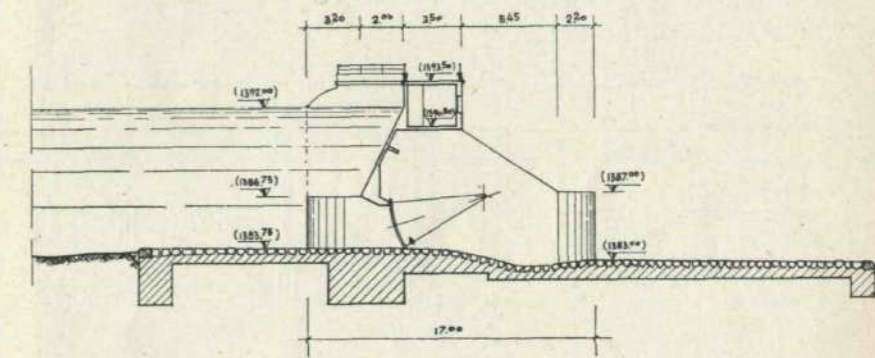
rapieni rivestiti in calcestruzzo nel paramento a monte. Di questi due terrapieni quello a sinistra è formato dal terrazzo d'erosione nella conoide dell'Assietta, mentre quello a destra è stato costruito artificialmente con materiale scavato nel greto. Lo spessore di questo terrapieno, costruito in sponda destra, è di circa 30 metri in sommità.

Sulla sponda sinistra, si è inoltre ricavato uno sfioratore di troppo pieno, lungo metri 50, che si scarica in un canale a gradoni.

La portata massima di piena è prevista di 82 mc/sec. I soli sifoni sono in grado di scaricare circa 50 mc/sec; i restanti 32 mc trascinano sullo sfioratore con uno spessore massimo di 50 cm della lama sfiorante.

I cigli dei tre sifoni sono situati a quote leggermente sopraelevate rispetto a quella dello sfioratore ed inoltre dette quote sono diverse fra di loro. In tal modo risulta maggiormente distanziato

Fig. 5. - Sezione trasversale della diga.





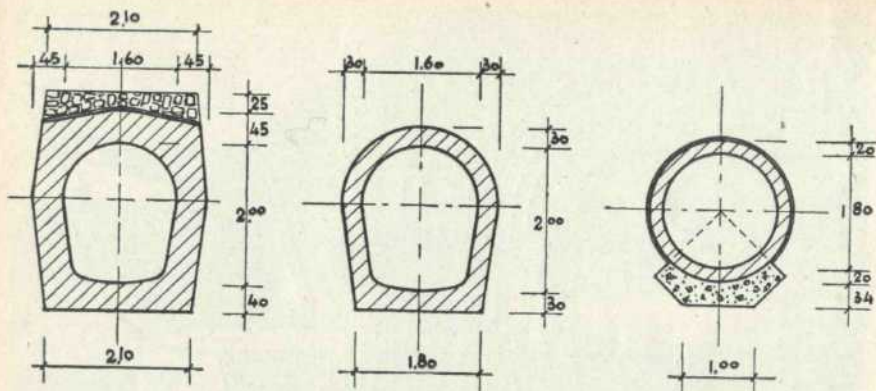


Fig. 6. - Sezioni del condotto di derivazione.

nel tempo, l'innescò ed il disinnescò degli stessi sifoni nei periodi di piena.

Durante la morbida gli scarichi di fondo potranno essere tenuti convenientemente aperti; si eviterà così l'interramento davanti alla presa e si alleggeriranno gli scarichi di superficie.

La bocca di presa, con luce di metri 2,60 x 1,35, è situata sulla spalla destra, subito a monte delle paratoie ed è protetta in alveo da un muro di guardia alto quanto la bocca stessa e posto sull'allineamento della pila di destra. Lo sghiaio del vano fra il muro di guardia e la bocca di presa viene effettuato dalla paratoia piana laterale.

#### Camera di calma.

Al tergo della bocca di presa, il tratto iniziale del condotto di derivazione è adibito a camera di calma.

Detta camera è formata da 2 condotti paralleli con sezione rettangolare di metri 3,50 x 1,35 ed è lunga circa 55 metri.

Il suo fondo è conformato in 14 tramogge, provviste di valvole a tampone, manovrate dall'esterno e che scaricano in alveo mediante opportuni canaletti.

Il dimensionamento della camera di calma è stato effettuato tenendo conto dei seguenti elementi.

La velocità di traslazione delle acque nelle camere di calma, in condizioni di massima portata derivata, si riduce a:

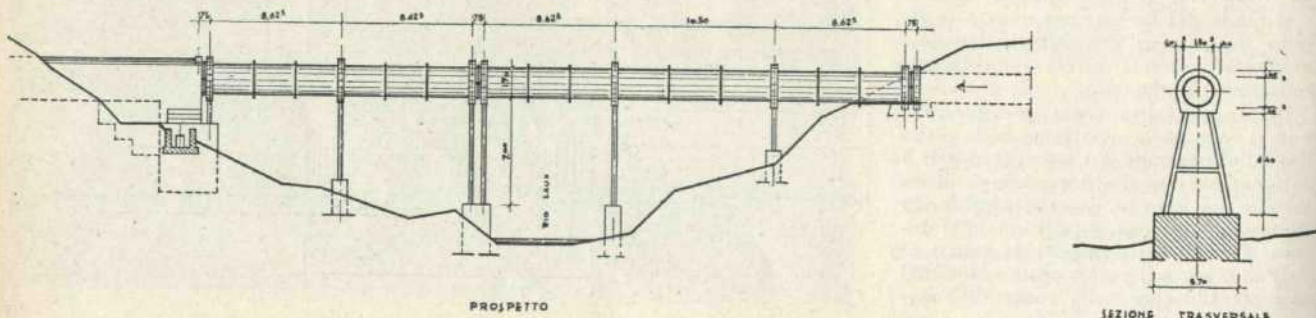
$$\frac{m \times 5.200 / \text{sec}}{m \times 7,00 \times m \times 1,35} = 0,55 \text{ m/sec}$$

ossia, dette camere, lunghe circa 55 metri, sono percorse in 100 secondi.

Secondo una formula ricavata dal Bùsterli in seguito ad esperienze eseguite in acque ferme, la velocità di caduta delle particelle sospese in acque, risulta:

$$v = (10 - 12) \times \sqrt{d}$$

Fig. 7. - Condotto pensile sul torrente Laux.



mento liscio e sezione circolare), risulta espressa dal numero 0,0013 (1,3 ‰).

La pendenza del condotto, per ragioni prudenziali ed anche in considerazione del maggior attrito contro le pareti, che potrebbe verificarsi durante l'esercizio dell'impianto, è stata progettata fra il 2,60 ‰ ed il 3 ‰.

Il condotto comprende due tratti terminali costruiti in galleria traforata, lunghi rispettivamente metri 1,997 e metri 1,752, un tratto centrale costruito in falsa galleria lungo metri 482 ed un breve tratto pensile lungo metri 46 per l'attraversamento del torrente Laux.

Nei due tratti che sono rispettivamente pensile e in falsa galleria, il condotto ha sezione circolare con diametro di metri 1,80, mentre invece nei tratti costruiti con perforazione, la sezione è stata ovalizzata riducendone la larghezza a metri 1,60 ed aumentandone l'altezza a metri 2,000.

Questa ovalizzazione della sezione è stata effettuata allo scopo di consentire l'impiego della pala meccanica per lo smarinamento in galleria.

Nel tratto costruito a giorno con scavo in trincea e successivamente interrato, il condotto con sezione circolare è in cemento armato (pressione idrostatica corrispondente a 17 metri d'acqua, spessore cm 20, armatura in ferro 150 Kg/ml) e posa su di una larga suola continua di calcestruzzo.

Nel tratto pensile, il condotto è autoportante ed è stato progettato con parete sottile (5 cm); l'armatura è formata con più strati di rete metallica (procedimento denominato « ferrocemento » su brevetto del Prof. Ing. Pier Luigi Nervi).

Questo tratto è stato provvisto di un rivestimento isolante all'esterno, formato con due strati sovrapposti di lana vetro, con spessore complessivo di 60 mm, protetti da successivi strati di cartone goffato, di rete metallica esagonale zincata, di mussolone, di intonaco con malta di cemento e fibre di amianto, nonché da una verniciatura esterna con Siderol.

In quanto alle gallerie esse sono state prevalentemente traforate in calcescisti, con qualche lente di talco e di grafite.

Le testate di entrambe le gallerie, e specialmente quelle verso monte, sono state traforate, per alcune centinaia di metri, in banchi di morena e di detriti, con presenza di grossi massi.

Le progressioni giornaliere degli avanzamenti in galleria, sono stati di m 3-4,50 nelle morene e di metri 6-12 nei calcescisti.

Nella perforazione delle gallerie non si è fatto ricorso a finestre laterali od a pozzi, poiché all'inizio dei lavori si era giudicata antieconomica la loro esecuzione in conseguenza della rilevante distanza dell'asse della galleria dalla falda della montagna.

Il successivo sviluppo dei lavori ha invece fatto constatare l'opportunità di disporre di attacchi intermedi in gallerie anche di modesto sviluppo assiale come quelle dell'impianto in oggetto, e questo tanto agli effetti di una buona ventilazione e di un facile accesso ai cantieri di lavoro, quanto per consentire un comodo smaltimento delle acque di filtrazione ed una pronta possibilità di sezionamento.

Il massiccio in calcescisto che, all'esame esterno, anche per l'aridità della sue fiancate, faceva supporre una scarsa permeabilità di acqua, in realtà invece, presentando frequenti fratture e dilavamenti di stratificazioni calcaree, nel periodo del disgelo ha dato occasione a copiose filtrazioni anche in pressione.

A queste filtrazioni interne si sono inoltre sommate quelle più copiose verificatesi nelle morene e nei detriti attraversati con le testate a monte di entrambe le gallerie.

La quantità d'acqua scorrente in galleria, che per parecchie settimane ha raggiunto la portata di parecchie decine di litri al secondo, non potendo essere deviata all'esterno da finestre intermedie, ha reso necessario eseguire lo sbaramento dei tratti a monte ed installare gruppi di pompaggio, con conseguente ritardo nello svolgimento del programma dei lavori e maggiori oneri di spesa. Il rivestimento delle gallerie è stato effettuato in calcestruzzo con spessore di 30 cm nei tratti in roccia e con spessore di 45 cm nei tratti in morena.

Le gallerie non sono state provviste di tubo stabile di drenaggio.

La platea è stata gettata in due successive corsie longitudinali e, nei due tempi della sua esecuzione, l'acqua scorrente sul fondo è stata raccolta nel fianco opposto a quello in lavorazione.

Nei punti di fuoriuscita delle varie sorgenti si sono murati nei paramenti dei tubetti in ferro opportunamente filettati, che si sono poi muniti di tappo a vite a lavori ultimati.

In corrispondenza degli imbocchi in morena delle gallerie, i paramenti sono stati provvisti di armatura metallica estesa per la profondità di alcune decine di metri dalle testate.

L'esperienza ha in seguito dimostrato l'opportunità di estendere l'armatura metallica a tutta la galleria in morena; infatti alla prima prova di carico, nei tratti non armati, si sono verificate alcune incrinature longitudinali nei paramenti, in corrispondenza delle riprese dei getti.

In questi tratti di galleria, costruiti in morena, si sono in seguito eseguite delle iniezioni di malta di cemento all'esterno del paramento, ottenendo il consolidamento delle masse esterne smosse dallo scavo e l'impermeabilizzazione totale.

#### Pozzo piezometrico.

All'estremità verso valle del condotto di derivazione in galleria, ossia prima dell'inizio della condotta forzata di caduta, è stato costruito un pozzo piezometrico.

Detto pozzo è alto complessivamente metri 39, ha sezione circolare con diametro variabile da metri 3,00 alla base a metri 5,00 alla sommità.

Il livello statico corrisponde alla sezione di maggior diametro.

La massima escursione in alto del pelo liquido risulta, col calcolo teorico, di circa 12 metri.

#### Condotta forzata.

La condotta forzata è in lamiera di acciaio ed è progettata nel tipo cosiddetto all'italiana.

Il suo sviluppo assiale misura metri 762 ed è suddiviso in nove tronchi a livelletta diversa mediante altrettanti blocchi di vertice.

La tubazione posa su sellette interassiate di metri 6 e ciascun tronco è ancorato nel blocco del vertice sottostante.

Subito a valle di ciascun blocco di ancoraggio, la tubazione è provvista di giunto di dilatazione.

Il diametro della condotta forzata è di metri 1,30 alla sommità e di metri 1,25 alla base.

Il peso complessivo della tubazione è di circa 360.000 Kg.

La tubazione è suddivisa in elementi lunghi metri 6; ciascun elemento è formato da una lamiera piegata e saldata longitudinalmente; le giunzioni fra elemento ed elemento sono chiodate.

Gli elementi inferiori, soggetti a maggior pressione, sono provvisti di cerchiature.

In sommità la condotta forzata è provvista di una valvola a farfalla.

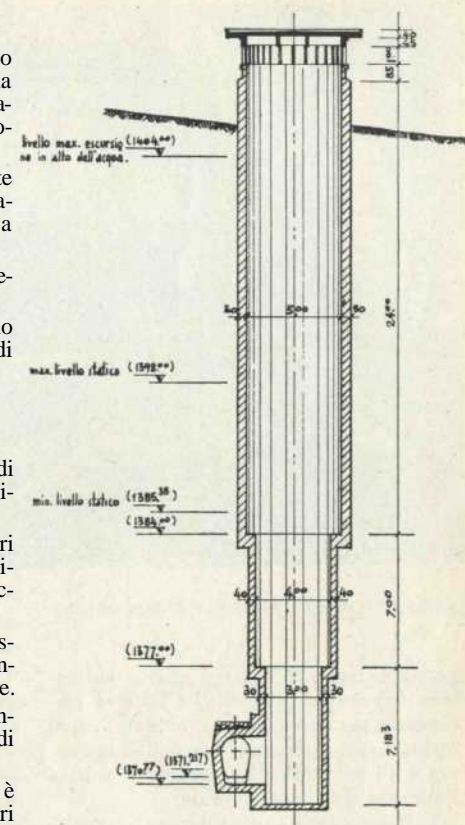


Fig. 8. - Pozzo piezometrico.

#### Centrale di Fenestrelle.

Il fabbricato della centrale ha forma rettangolare con un avancorpo frontale sulla testata a valle.

Nella parte più stretta comprende il salone dei gruppi generatori, ed esso ha dimensioni di circa metri 40 x 12.

La testata più larga è a quattro piani: nei due piani inferiori sono situate le varie apparecchiature; nel terzo, che è leg-

Fig. 9. - Centrale di Fenestrelle e condotta forzata.





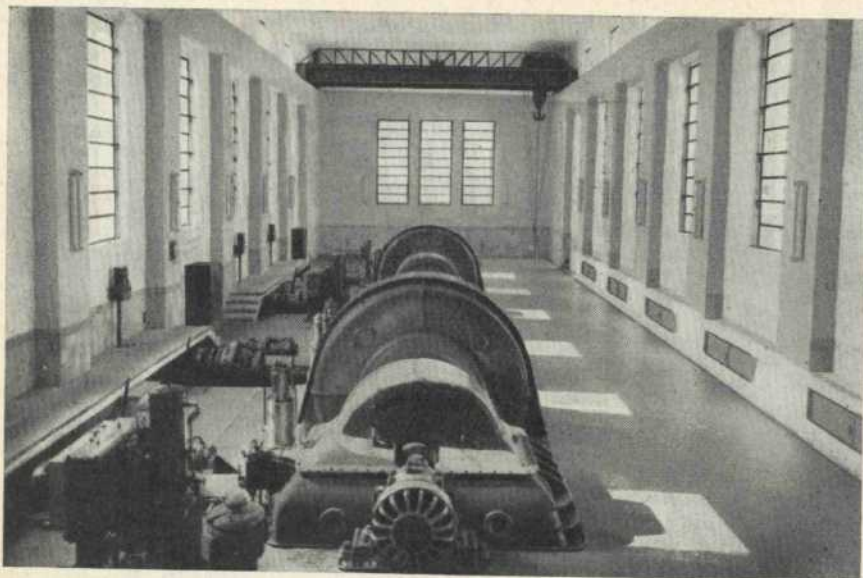


Fig. 10. - Centrale di Fenestrelle. Sala macchine.

germente sopraelevato ed aperto sul salone dei gruppi generatori e ad esso raccordato mediante due gradinate ornamentali, sono situati i quadri di manovra e di controllo; nel quarto è situato l'alloggio del capo-centrale.

Le facciate sono rivestite con pietrame proveniente dalle vallate viciniori (lo zoccolo da Perosa, i rivestimenti da Luserna e da Barge), le gradinate interne ancora in pietra di Perosa, gli zoccoli interni in lastre di Bargiolina gialla.

I gruppi generatori, in numero di due, sono ad assi orizzontali e ciascuno di essi risulta formato dall'accoppiamento di un alternatore con due ruote Pelton. La velocità dei gruppi è di 500 giri al minuto.

La potenza di ciascuna turbina (una coppia di ruote Pelton) è di 6.725 KW.

La potenza di ciascun alternatore è di 8.400 KVA pari a 6.500 KW -  $\cos\phi = 0,78$  - tensione 6.000 V - periodi 50.

Ciascun gruppo generatore è provvisto di trasformatore elevatore da 6.000 V a 66.000 V medi (minimo Volt 63.000 - massimo 69.000 Volt).

I trasformatori sono collocati all'aperto, a valle del fabbricato della centrale.

Le acque di scarico della centrale, sono direttamente immesse in Chisone, ma il canale di scarico è già predisposto per il suo prolungamento fino a Villaretto dove è prevista una seconda centrale con un salto di 125 metri circa.

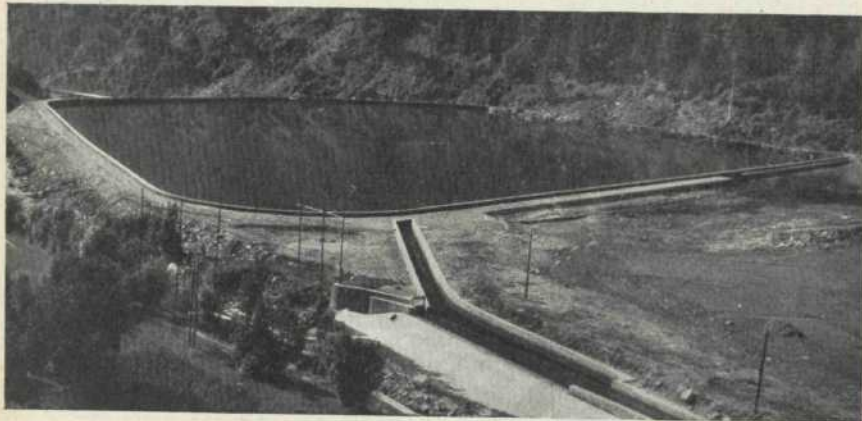
Per la formazione del piazzale della centrale si è dovuto effettuare uno sbancamento in terreno alluvionale, per un volume complessivo di circa 22.000 mc.

Questo scavo ha fornito l'inerte necessario per l'esecuzione dei getti della centrale e dei blocchi di ancoraggio della condotta forzata.

Tutte le opere di fondazione del fabbricato e dei macchinari, i cunicoli, i canali di scarico, ecc. sono state eseguite con lavorazione continua durante l'inverno 1950-1951.

A tal fine, l'area di sedime del salone della centrale è stata totalmente coperta con una tettoia provvisoria in legname, chiusa anche perimetralmente e riscaldata all'interno con stufe.

Fig. 11. - Bacino di Villaretto.



La temperatura ambiente era costantemente sopra zero ed i turni di lavoro continuativi.

Anche l'acqua per gli impasti era adeguatamente riscaldata, con resistenze elettriche.

L'uso di sostanze antigelo è stato molto contenuto per non ridurre le caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi.

#### *Preso sussidiaria dal rio Laux.*

La presa sussidiaria dal rio Laux è formata con un breve sbarramento a soglia fissa, dotato lateralmente di una paratoia piana per lo sgiaiamento davanti alla bocca di presa.

La bocca di presa, dotata di altra paratoia piana, adduce l'acqua in una vasca di decantazione, dalla quale, sfiorando in alto, essa cade in un condotto a sezione circolare che scende lungo il declivio per immettersi nel condotto di derivazione principale.

Questa immissione avviene, dal basso all'alto, nella cavità della spalla destra del tronco di condotto pensile che attraversa il rio Laux.

Tanto la vasca di decantazione alla presa, quanto la cavità della spalla dove avviene l'immissione, sono dotate di bocche di spurgo rispettivamente dotate di una paratoia piana e di una saracinesca.

#### *Bacino di compenso a Villaretto.*

Il bacino di compenso è stato costruito subito a monte dell'abitato di Villaretto, circa 6 Km a valle di Fenestrelle.

Questo bacino non è in alveo come quello di Pourrières, ma si trova invece in sponda destra, addossato alla montagna ed è racchiuso sugli altri tre lati da un terrapieno continuo rivestito in calcestruzzo sulla scarpata interna.

Il rivestimento delle scarpate poggia al piede su un taglione continuo che si spinge a profondità variabile da m 3,00 am. 2,00.

La superficie del bacino è di mq 35.000, l'altezza massima d'invaso, nella testata a valle, è di metri 8,50. La cubatura d'invaso è di circa mc 220.000.

Il riempimento del bacino è ora effettuato mediante un piccolo sbarramento in alveo, mentre lo scarico avviene con un cunicolo scaricatore provvisto di paratoia.

La futura seconda centrale dell'impianto verrà costruita sulla sponda a monte del bacino e scaricherà direttamente in questo.

Il canale compreso fra la presa in Chisone ed il bacino può funzionare indifferentemente nelle due direzioni e mediante l'esteso sfioratore di cui è dotato, è atto a scaricare direttamente in Chisone il troppo pieno.

Riccardo Braggio