

- calcestruzzo con 150 kg di cemento pozzolanico per m³ d'impasto
- calcestruzzo con 200 kg di cemento ferrico-pozzolanico per m³ d'impasto
- calcestruzzo con 300 kg di cemento ferrico-pozzolanico per m³ d'impasto

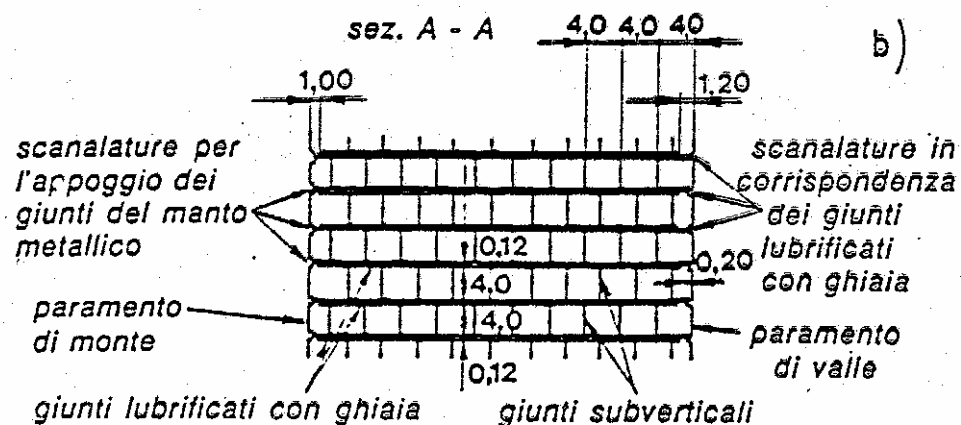


Fig. 2-19. Diga di Pozzillo di blocchi di calcestruzzo (*L'Energia Elettrica*, 1959).

Solo la parte a monte è in muratura a secco ad elementi scelti ed assestati manualmente. Il costipamento del rilevato in materiali sciolti è stato effettuato con getti d'acqua. Nel manto di tenuta, in lastroni di calcestruzzo, sono stati impiegati fogli di resina sintetica (opanol).

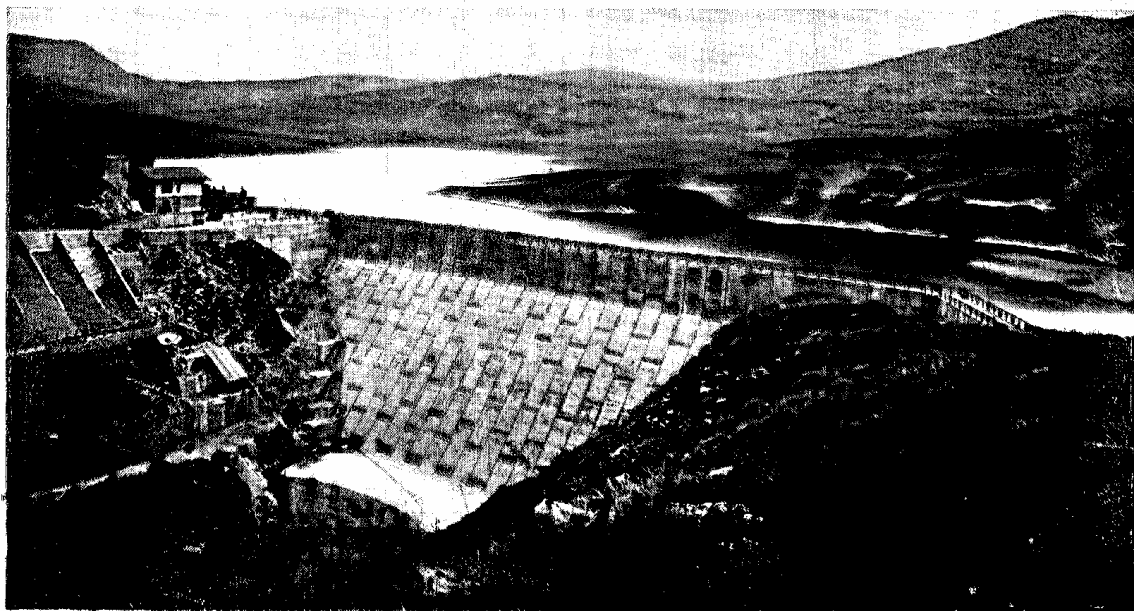


Fig. 101 - LA DIGA IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO DI FANACO SUL PLATANI vista da valle.

Iniziata nei primi mesi del 1953, ed ultimata nel dicembre 1954, questa diga è, in ordine cronologico, la prima diga in blocchi di calcestruzzo.

La struttura principale consta di 41 elementi affiancati a profilo triangolare composti da blocchi separati da intercapedini riempite di ghiaia (giunti lubrificati); ogni elemento è costituito da colonne di blocchi cubici di calcestruzzo gettati in opera.

5-3. Dighe in blocchi di calcestruzzo

Questa struttura, che, come si è visto, per le sue caratteristiche si presta a sostituire convenientemente nelle loro applicazioni le dighe in pietrame a secco, è costituita da blocchi di calcestruzzo magro, cubici, gettati interamente in opera. Nella sezione trasversale, di forma triangolare subisoccele, le colonne di blocchi sovrapposti sono gettate a contatto e formano degli speroni a profilo triangolare, normali ai paramenti (v. fig. 101 e seguenti), separati da intercapedini riempite con ghiaia, (giunti lubrificati) [72] [79] [86].

Nelle applicazioni sinora realizzate i blocchi hanno lato in media di 4 m, e sicché lo spessore dello sperone è pure di 4 m e l'intercapedine costituente il giunto lubrificato è di 12÷15 cm.

Il getto dei blocchi viene effettuato con ripresa intermedia e procede sfalsato, in modo da assicurare la perfetta separazione delle facce a contatto fra colonna e colonna, che costituiscono i "giunti a frizione subverticali": questi presentano leggere pendenze sulla verticale con strapiombi verso l'interno, verso monte o verso valle, a seconda della parte di diga in cui ricadono, come si vede nelle sezioni trasversali di fig. 102 e 103.

Le superfici inferiori e superiori dei blocchi, pure a contatto, costituiscono i "giunti a frizione suborizzontali" e presentano a loro volta leggere pendenze verso l'interno della sezione, visibili nelle figure.

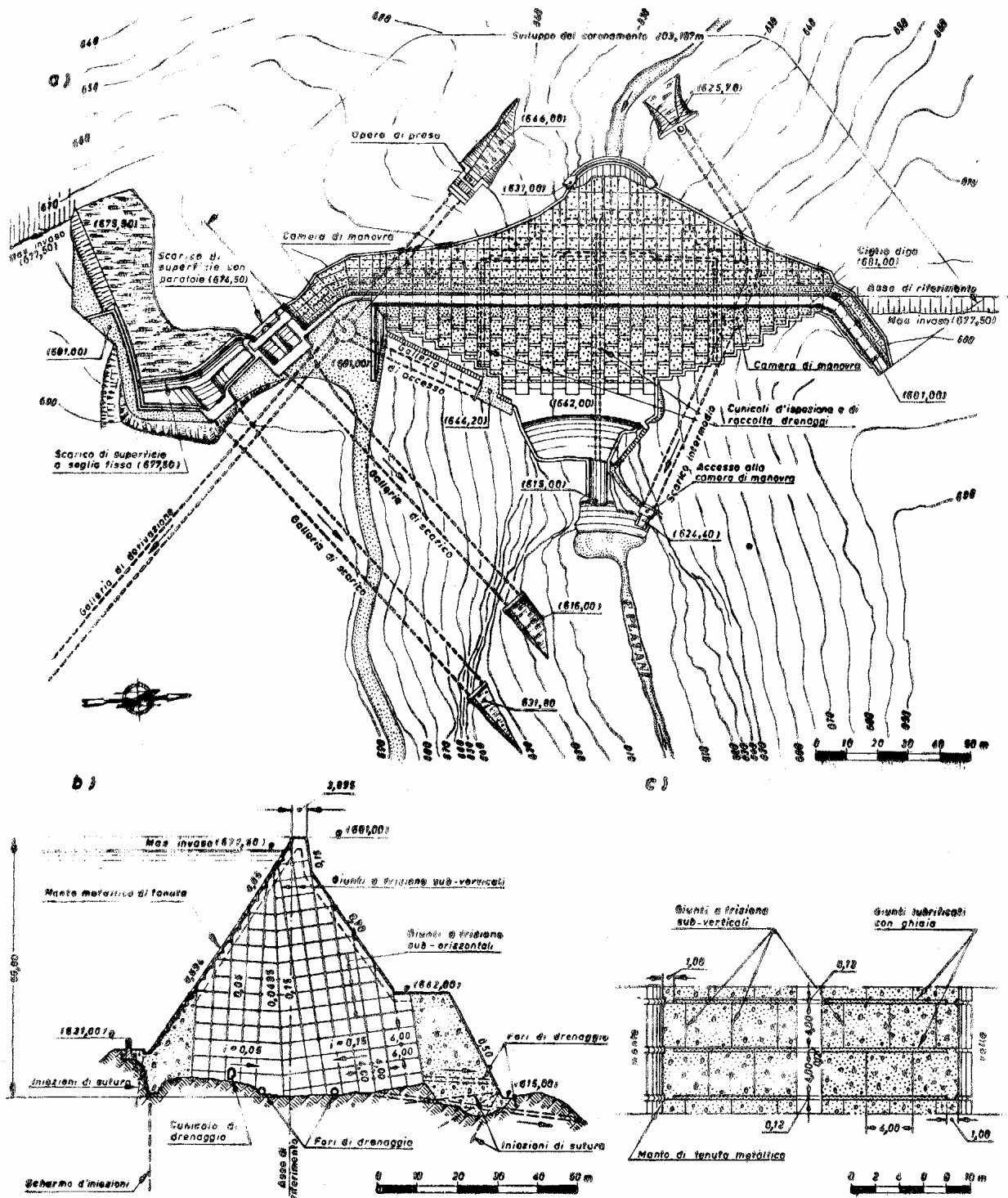


Fig. 102 - Diga in blocchi di calcestruzzo di Fanaco sul Platani, dell'Ente Siciliano di Elettricità:

a) planimetria - b) sezione orizzontale - c) sezione trasversale tipo.

Il serbatoio alimenta due impianti idroelettrici in serie e provvede alla regolazione delle portate irrigue per circa 3000 Ha nella piana del Platani.

Dati caratteristici - capacità totale del serbatoio: $20,5 \times 10^6 \text{ m}^3$; bacino imbrifero complessivo: 61 km^2 ; altezza massima della diga: 66,00 m; volume della diga: $190 \times 10^3 \text{ m}^3$; anno di ultimazione: 1954.

La sezione di sbarramento è scavata in una formazione calcarea stratificata, con intercalazioni argillose: gli strati di calcare si presentavano in alcune zone abbastanza consistenti in superficie, in altre fratturati e contorti, in modo da far prevedere una diversa compressibilità.

In posto non era disponibile pietrame adatto per una struttura in muratura di pietrame a secco. Con la diga a blocchi di calcestruzzo venne così risolto il problema dello sbarramento, che si presentava assai difficile.

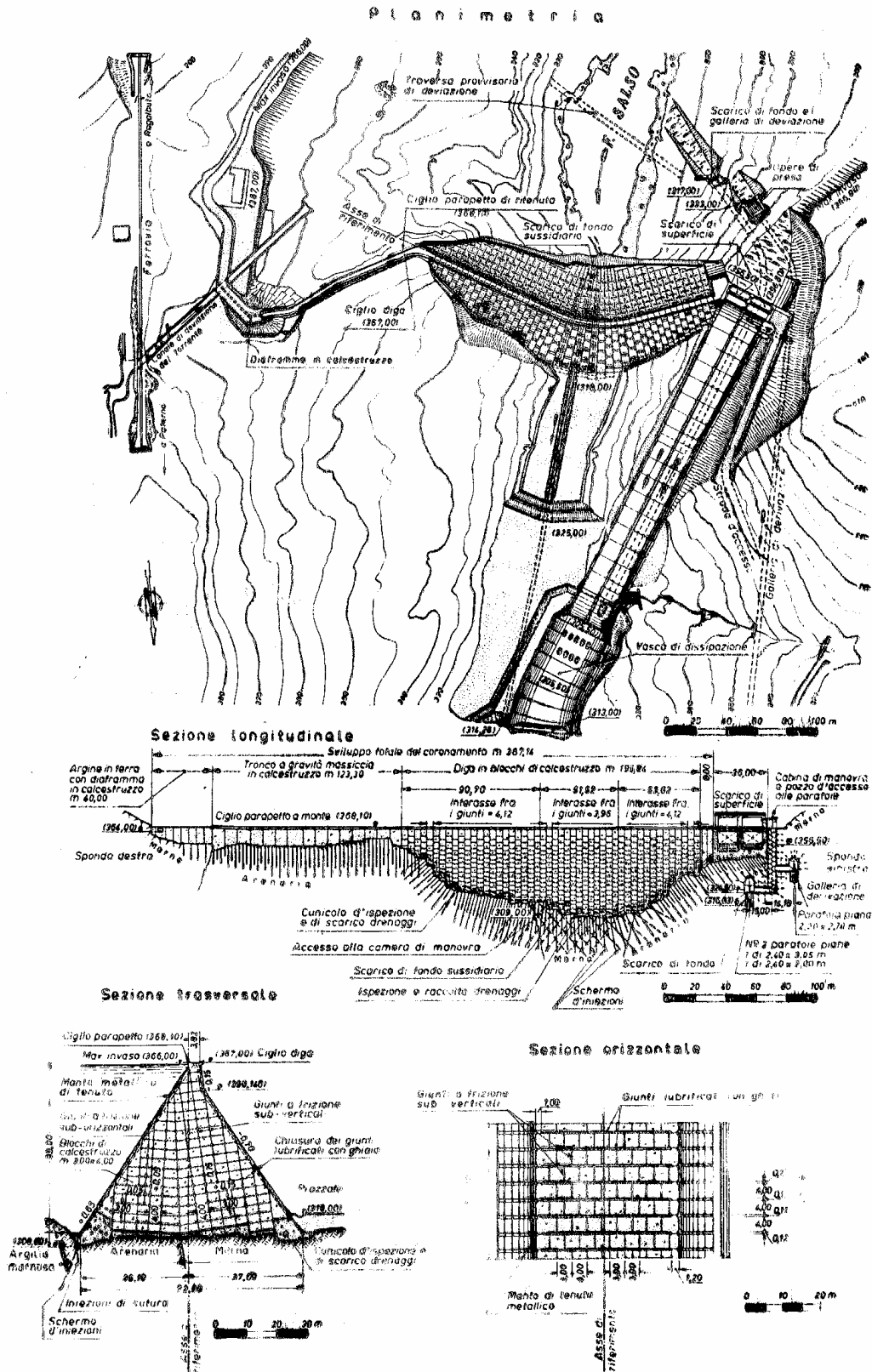


Fig. 103 - Diga in blocchi di calcestruzzo di Pozzillo sul Salso, dell'Ente Riforma Agraria in Sicilia. La diga fa parte del complesso di opere realizzate per la sistemazione idraulica del bacino del Simeto-Salvo e si inquadra in uno schema di utilizzazione irrigua ed idroelettrica attuato dall'Ente Siciliano di Elettricità.

Nella zona intermedia sono incluse 2 colonne di raccordo rastremate verso l'alto, formate da blocchi di dimensioni opportunamente variabili, che costituiscono un cuneo di supporto sul quale appoggiano le due parti della struttura.

La tenuta è affidata al manto di monte che nelle opere sinora realizzate è in lamiera metallica munita di opportuni giunti elastici per consentire l'adattamento della struttura ai cedimenti, come verrà illustrato nel prossimo paragrafo.

Il progettista ha cercato così di realizzare, per la soluzione di problemi di sbar-

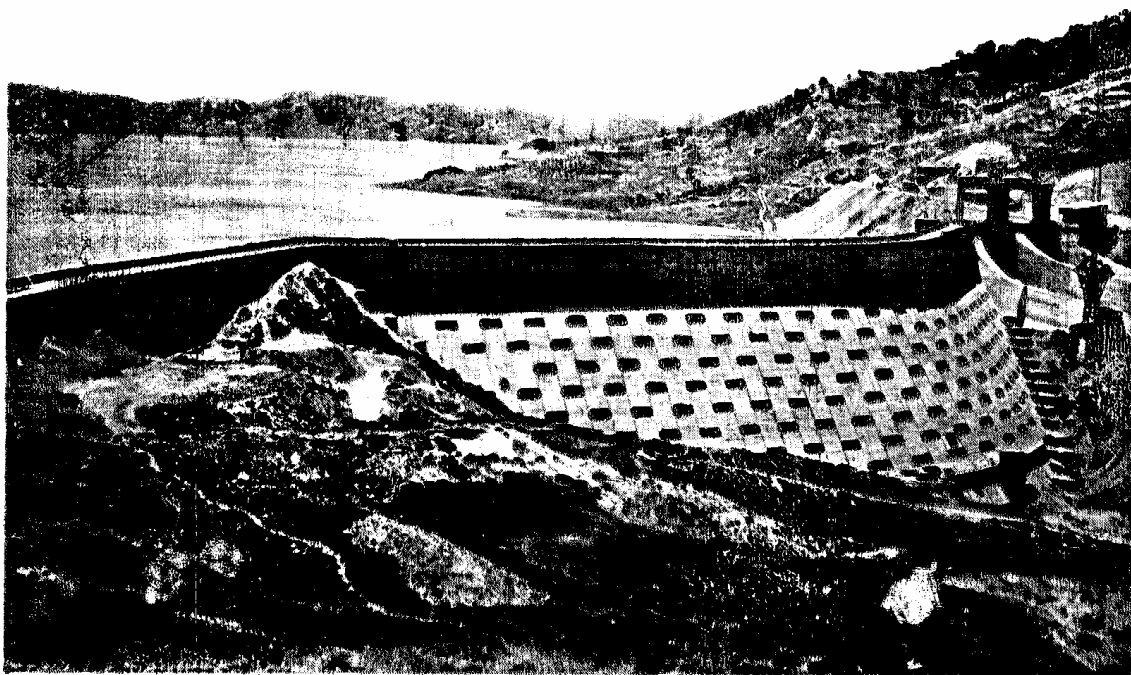


Fig. 104 - LA DIGA IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO DI POZZILLO SUL SALSO VISTA DALLA SPONDA SINISTRA. Si noti il caratteristico andamento a spezzata con concavità verso monte del tronco centrale in blocchi di calcestruzzo.

Dati caratteristici - capacità totale del serbatoio: $150,5 \times 10^6$ m³; bacino imbrifero: 577 km²; altezza massima della diga: 59,00 m; volume della diga: 262×10^6 m³; anno di ultimazione: 1958.

La geologia della sezione di sbarramento è illustrata nel cap. I. La struttura principale in blocchi di calcestruzzo consta di 48 elementi affiancati a profilo triangolare, separati da intercapedini riempite di ghiaia; si prolunga in destra con un tronco massiccio in calcestruzzo ed è completata in sinistra dallo scarico di superficie.

ramento in cui si richiedano una buona adattabilità a cedimenti rilevanti e diseguali del terreno una struttura che associa ad un elevato grado di articolazione, grazie all'indipendenza degli elementi affiancati, una percentuale di vuoti dell'1÷1,5%, contro il 32÷35% ed oltre, che competono alla muratura a secco, con conseguente riduzione degli assestamenti del rilevato e della sua sezione trasversale. La struttura consente l'impiego dei macchinari e mezzi d'opera in uso per il calcestruzzo e non richiede mano d'opera specializzata nelle murature né materiali lapidei di caratteristiche elevate, mentre i dosaggi in cemento possono essere relativamente bassi, non essendo richiesti al conglomerato resistenza ed impermeabilità notevoli.

Data la loro costituzione, la traccimazione degli elementi affiancati o la formazione di cunicoli per lo smaltimento delle acque non presentano inconvenienti, il che facilita la risoluzione del problema dello smaltimento delle piene durante i lavori.

Le figg. da 101 a 104 illustrano due realizzazioni in Sicilia: con la prima, costruita fra il 1953 ed il 1954 è stato risolto un difficile problema di sbarramento del Platani alla stretta di Fanaco, incisa in formazioni calcaree con intercalazioni argillose fortemente tormentate, consistenti in superficie nell'estremo a valle della stretta, contorte e fortemente fratturate nel resto della zona di fondazione [86].

La diga sul Salso sbarra la stretta di Pozzillo la cui costituzione geologica è stata illustrata nel cap. I, par. A. Ha andamento planimetrico ad arco di cerchio,



Fig. 105 - LA DIGA IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO DI PIAN PALÙ, nel sistema di impianti idroelettrici del Noce della Edisonvolta S.p.A. (Gruppo Edison), vista da monte.

Questo sbarramento, originariamente previsto in muratura di pietrame a secco (Vol. 2°, n. 2), venne realizzato per successive fasi di innalzamento, indicate in fig. 146. La struttura in blocchi di calcestruzzo rispecchia le caratteristiche ormai ben definite di questo tipo di diga. La natura dei terreni di fondazione richiese particolari provvedimenti per assicurare la tenuta attraverso la formazione d'imposta (si veda al cap. III, par. B). La diga è stata ultimata nel 1959

con la concavità rivolta a monte, per poter appoggiare la maggior parte possibile della struttura sul banco di arenaria. Lo sbarramento è completato in sponda destra da una modesta struttura massiccia in calcestruzzo e si prolunga in sinistra con lo scarico di superficie [167].

La terza realizzazione italiana è la diga al Pian Palù, nelle Alpi Trentine, la cui complessa situazione geologica (illustrata nel cap. I paragr. A), esigeva un tipo di diga dotata di particolari attitudini a seguire cedimenti assai sensibili del terreno di fondazione e notevoli opere di impermeabilizzazione, sulle quali ci si soffermerà nel cap. III. La diga è stata costruita in tre fasi sperimentali successive e l'esecuzione di ogni fase è stata subordinata ad esaurienti osservazioni del comportamento dell'opera nella fase precedente (cedimenti e spostamenti del terreno, portate dei drenaggi di fondazione, livelli piezometrici e portate di preesistenti sorgenti a valle dello sbarramento) (fig. 146).

della sponda destra rocciosa, da materiale non sufficientemente impermeabile, fu ottenuta creando in prosecuzione del taglione in calcestruzzo uno schermo di iniezioni che penetra nella sponda per circa 90 m e scende fino a raggiungere la roccia compatta.

Nella figura 57 si possono riconoscere le raggere praticate dall'estremità di sinistra del taglione in calcestruzzo per costituire la parte superiore dello schermo, in roccia molto fratturata e materiale terroso, nonché le diverse serie di iniezioni interessanti la coltre alluvionale di fondo che vennero praticate da un cunicolo orizzontale a q. 1719, con tutte le cautele atte a contenere i rifluimenti del terreno. Nei fori dello

Sezione longitudinale sull'asse del diaframma

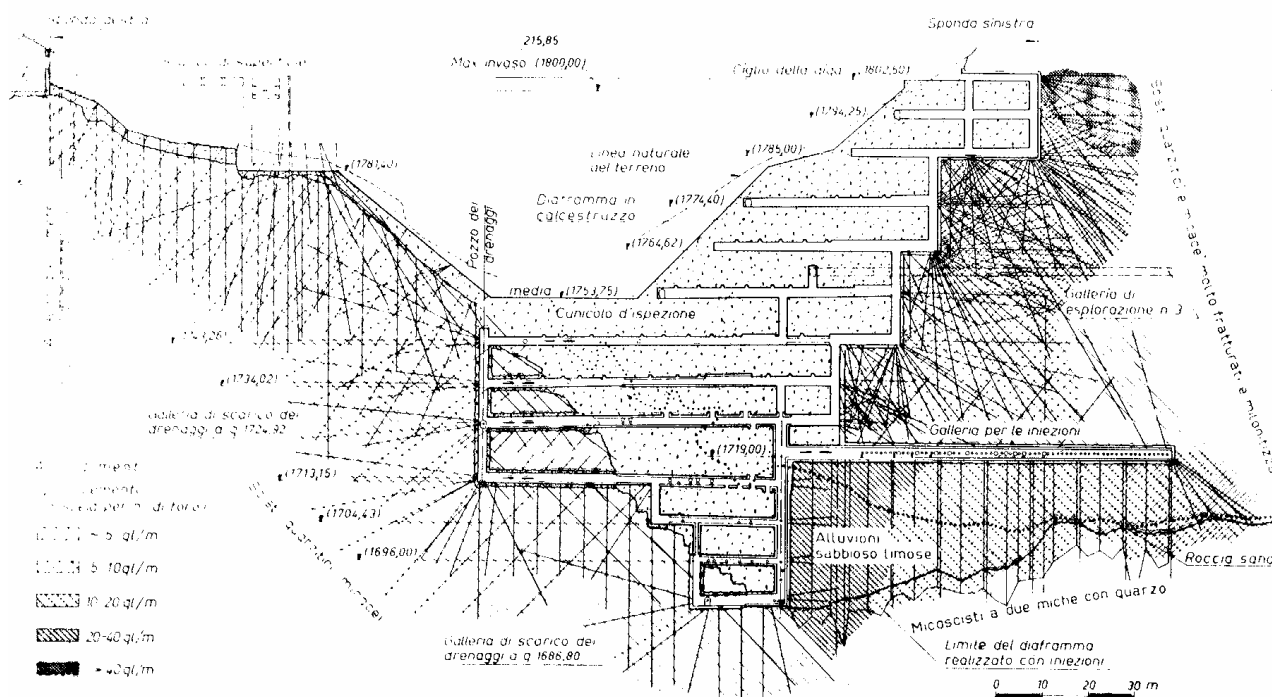


Fig. 57 - Diga in blocchi di calcestruzzo di Pian Palù (1950-59): schermo di impermeabilizzazione delle fondazioni.

La geologia della sezione di sbarramento è illustrata nel cap. I, paragr. A.

La tenuta del serbatoio è assicurata in destra da uno schermo di impermeabilizzazione mediante iniezioni cementizie negli scisti quarzifici micacei; nella parte centrale dell'alveo e in sinistra, nelle formazioni alluvionali e nei micascisti frantumati e milonitizzati, da un diaframma in calcestruzzo costruito per cunicoli orizzontali e pozzi verticali (si veda sub III B-3-2) e da iniezioni di varie miscele di cemento, silice, bentonite e altri additivi, praticate a raggere dai cunicoli nella zona superiore e mediana, e a schermo continuo verso il basso dalla galleria orizzontale a quota 1719 m s.m.

schermo furono iniettate, di norma, miscele di cemento, argilla colloidale « tipo Arcol » e bentonite, salvo che in alcune zone di maggior assorbimento nelle quali vennero iniettate preferibilmente miscele di cemento e silice. Negli strati alluvionali che ricoprono la roccia di fondo si fece anche ricorso, in quei casi in cui si ebbero rifluimenti di materiale e di acqua in pressione, a sostanze chimiche gelificanti o pietrificanti.

Oltre alle iniezioni dello schermo ora citate vennero poi eseguite iniezioni di satura fra la roccia e il calcestruzzo della diga e del taglione, in destra e a centro al-