

# Recensioni

## La diga di Matemale

J. BORTON - *Le Barrage de Matemale* - Travaux, maggio 1961, n. 319, pagg. 362-374.

L'articolo che qui recensiamo descrive i dettagli costruttivi e le modalità esecutive della diga di Matemale, costruita in Francia tra il 1957 ed il 1959.

Lo sbarramento è ubicato sull'alto corso del fiume Aude ad una quota media sul mare di circa 1500 m.

fondo alveo di 35 m, lunghezza di coronamento di 984 m e larghezza max alla base di 165 m.

La tenuta in fondazione è affidata ad uno schermo di iniezioni che nella zona dell'alveo raggiunge la profondità di circa 20 m e sulle sponde di circa 12 m.

Il fianco di monte è protetto da un rivestimento costituito da lastre affiancate di calcestruzzo armato ed ha scarpe variabili da 1:1,9 a 1:2,8.

Il fianco di valle è protetto da un rivestimento di zolle erbose ed ha scarpe variabili da 1:1,4 a 1:2,5. Il profilo esterno della diga è interrotto da banchine della larghezza di 4 m.

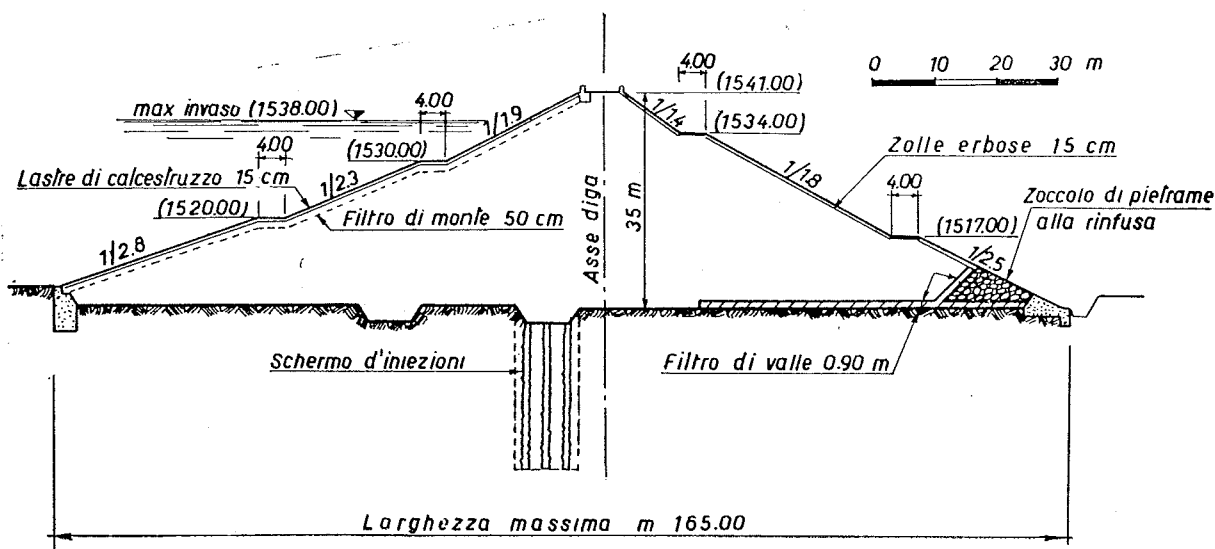


Fig. - 1

Il serbatoio, della capacità utile di  $20,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ , è destinato principalmente alla regolazione stagionale di tre impianti idroelettrici ubicati a valle, il Carcanet, l'Escauloubre ed il Nentilla.

La zona della stretta è caratterizzata superficialmente da depositi morenici ed alluvionali di copertura a rocce granitiche alterate e fessurate che, in sponda destra, costituiscono la formazione di base. In sponda sinistra, invece, la formazione di base è costituita da argille di colore azzurro.

La diga, la cui sezione tipo è rappresentata nella Fig. 1, è di terra del tipo omogeneo con altezza sul

Il volume totale del rilevato è pari a  $577.000 \text{ m}^3$ .

Le indagini effettuate in sede di progetto consigliarono la soluzione descritta per due ragioni: la notevole profondità alla quale si trovava la formazione di base e la impossibilità di rinvenire a distanza economicamente convenienti materiali adatti alla costruzione di una diga a scogliera.

Venne trovato, invece, nelle immediate vicinanze della stretta un materiale le cui buone caratteristiche di omogeneità, peso secco dell'unità di volume, contenuto d'acqua e permeabilità, fecero orientare i progettisti verso il tipo di diga di terra omogenea,

I terreni di fondazione vennero consolidati mediante iniezioni di miscele fluide composte da cemento bentonitico, da cemento ed argille di diversi tipi e da cemento bentonitico e prodotti chimici a base di silicato ed alluminato di sodio.

Il tipo e la composizione di queste miscele erano differenti a seconda del tipo di terreno interessato, come può vedersi dalla Fig. 2.

Tra i terreni di fondazione ed il fianco di valle della diga è interposto un filtro dello spessore di 90 cm costituito da tre strati di ghiaia di diversa granulometria.

I due strati, ognuno di 30 cm, a contatto col materiale del fianco e col terreno di fondazione sono formati con ghiaia dai 2 ai 10 mm; lo strato intermedio, invece, con ghiaia dai 25 ai 60 mm.

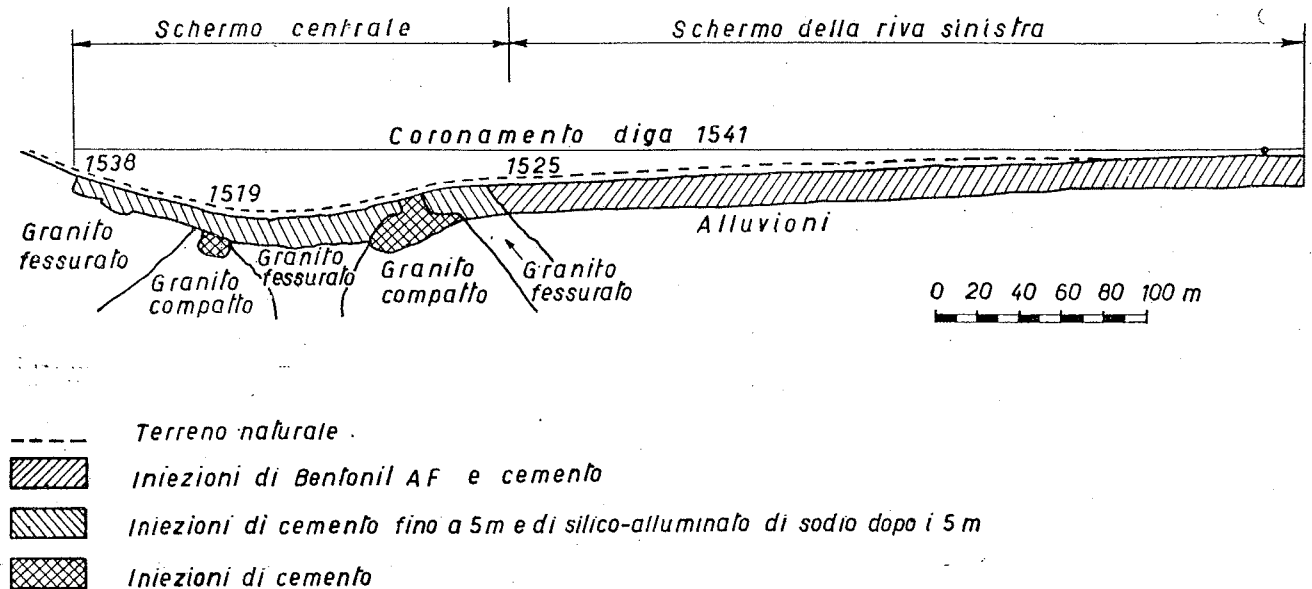


Fig. - 2

In particolare nei terreni alluvionali vennero iniettate miscele a base di cemento ed argille; nei graniti alterati le miscele erano composte principalmente da prodotti chimici a base di silicato ed alluminato di sodio frammisti a cemento bentonitico e nei graniti intatti da miscele di cemento.

Nei graniti alterati la miscela iniettata si componeva di:

a) *cemento bentonitico*, per i primi 5 metri, nelle proporzioni di 2,1 kg di bentonite e di 50 kg di cemento per circa 85 litri di miscela fluida;

b) *prodotti chimici a base di silicato ed alluminato di sodio*, dopo i primi 5 metri, nelle proporzioni di 60 ÷ 80 litri di silicato e di 6 ÷ 10 litri di alluminato.

Le quantità di miscela iniettata variavano dai 50 ai 125 kg di cemento bentonitico per metro lineare di foro e dai 250 ai 700 kg/ml di miscele di silico-alluminato di sodio.

Nei terreni alluvionali della sponda sinistra venne iniettata una miscela di cemento e «Bentonil AF» nelle proporzioni di 10 kg di Bentonil AF, di 2,5 kg di cemento e di 75 litri d'acqua per 80 litri di miscela.

Tale tipo di miscela presenta un notevole grado di penetrazione e si consolida in un tempo molto breve.

Per tutte queste miscele la pressione di iniezione si aggirava intorno alle 7 atm. e comunque non era mai superiore alle 10.

Il filtro convoglia le acque al piede del fianco di valle verso uno zoccolo costituito da materiale grossolano sistemato alla rinfusa.

Il materiale adoperato per la costruzione del rilevato è stato prelevato da una cava di prestito a circa 500 metri a valle. Esso è costituito prevalentemente da ghiaia sabbiosa mista a limo in percentuale notevole. Questo materiale veniva posto in opera a strati di 15 cm e poi successivamente costipato ogni 30 cm, mediante sei passaggi di rullo pneumatico «Albaret» C 11 da 45 ton.

Il grado ed il tipo di costipamento di questo materiale venne stabilito dopo prove su rilevati sperimentali.

I valori medi delle caratteristiche del materiale così messo in opera risultavano i seguenti:

peso secco dell'unità di volume	2,10 ton/m <sup>3</sup>
coefficiente di permeabilità	10 <sup>-7</sup> cm/sec
contenuto d'acqua	0,06 ÷ 0,07

Le lastre di rivestimento del fianco di monte hanno uno spessore di 15 cm e misurano ognuna m<sup>2</sup> 3,33 × 5,50.

Ogni lastra è separata dalle altre mediante un giunto di 3,5 cm. Tra le lastre ed il materiale della diga è steso un filtro doppio, dello spessore di 50 cm, costituito da ghiaia a granulometria crescente dai 2 ai 60 mm con la parte più grossolana a contatto delle lastre.

L'armatura principale di ogni lastra è costituita da una maglia quadrata  $20 \times 20$  cm di ferro tondino da 5 mm; in corrispondenza delle banchine, del coronamento e dello zoccolo di valle, le lastre sono ancorate a putrelle di ferro longitudinali mediante una armatura di ferro tondino da 16 mm.

Per il controllo del rilevato durante e dopo la costruzione, sono installati nel corpo diga, in corrispon-

national Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, con la costituzione, fin dal 1957, della Commissione per la letteratura geotecnica presieduta dal Prof. Arthur CASAGRANDE e nella quale l'Italia è rappresentata dal Prof. Arrigo CROCE. Bibliografie geotecniche sono state già pubblicate in numerosi paesi; basti citare a questo proposito la bibliografia edita in Inghilterra da *The Institution of Civil Engineers* (1)

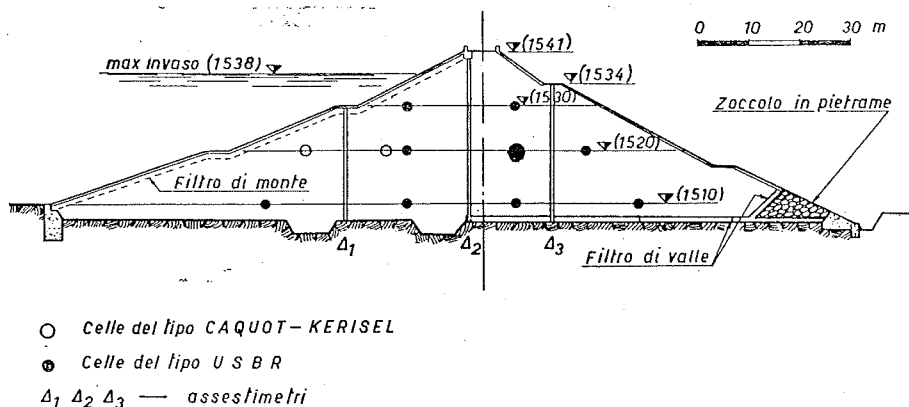


Fig. - 3

denza della max sezione sull'alveo, come risulta dalla Fig. 3, undici celle per la misura delle pressioni neutre e quattro assestimetri per la misura dei cedimenti.

Le celle installate sono di due tipi differenti, nove del tipo USBR e due del tipo proposto da CAQUOT e KERISEL.

I quattro assestimetri poggiano due sul granito alterato di monte, uno sul granito alterato di valle ed uno sulle alluvioni della sponda sinistra.

Il massimo cedimento finora misurato è risultato di circa 15 mm.

E. Malquori

### La bibliografia nei problemi di tecnica delle fondazioni e costruzioni di terra

R. J. BALLY, I. P. ANTONESCU, S. ANDREI - *Documentarea in probleme de Geotehnica, Fundatii si Constructii de pamint* - Cercetari in domeniul constructiilor or hidrotehnice - Vol. II - Institutul de studii si Cercetari Hidrotehnice - Bucarest, 1960.

La raccolta e la classifica in un sistema continuo e permanente delle varie notizie bibliografiche diffuse attraverso la stampa tecnica in determinati settori dello scibile umano è divenuta ormai una premessa indispensabile a qualsiasi reale progresso scientifico. Anche in Geotecnica questa esigenza è particolarmente sentita sia per consentire gli sviluppi della ricerca scientifica sia per diffondere la conoscenza dei progressi, che si compiono nel vasto settore delle applicazioni.

Una importante iniziativa per la raccolta di notizie bibliografiche è sorta, come è noto, in seno alla Inter-

nonché quella curata in Germania dal Prof. PETERMANN (2).

La raccolta di schede bibliografiche comporta necessariamente la elaborazione e l'adozione di uno schema di classifica dei vari argomenti che rientrano nella materia.

A questo proposito un primo punto di vista è quello secondo il quale le suddivisioni si effettuano per categorie di problemi come, ad esempio, la stabilità, il problema dei cedimenti, la filtrazione, le vibrazioni. Questo criterio è quello che in parte contraddistingue la nota classifica da tempo proposta dall'*Istituto Geotecnico Svedese*.

Una classifica avente invece un diretto riferimento alle applicazioni è quella che distingue i problemi geotecnici per riguardo a vari tipi di costruzioni, come edifici, ponti, dighe, strade, canali.

Con quest'ultimo si identifica per certi aspetti il criterio di suddivisione adottato nella rubrica bibliografica della nostra rivista Geotecnica.

Tuttavia possono immaginarsi anche altre classifiche, come quella che distingue i problemi secondo i *tipi di terreni* (argille, sabbie, etc.), presenti nel singolo caso oppure secondo il *tipo di lavoro* che viene svolto (calcoli teorici, esperienze, raccolta di campioni) o infine secondo il *luogo dove si svolge l'indagine* (in sito, in laboratorio).

Il problema è dunque molto meno semplice di quanto non appaia a prima vista e merita senz'altro un approfondito esame.

Nell'articolo, che si recensisce, gli AA. espongono la soluzione adottata dall'*Istituto per Ricerche Idro-*

(1) *Bibliography on Soil Mechanics - The Institution of Civil Engineers*, Londra, 1950; con supplementi annuali.

(2) H. PETERMANN - *Schriftum über Bodenmechanik*, ed. Kirschbaum, 1953; supplementi editi nel 1957 e nel 1961.