

Note tecniche

DIAFRAMMA IMPERMEABILE SEMI-RIGIDO PER IL TAGLIONE DI UNA DIGA IN TERRA

Nel complesso degli impianti per l'utilizzazione del Fiume Nera da parte della Società Terni per l'Industria e l'Elettricità, è ora in costruzione il nuovo impianto idroelettrico da Terni a Recentino.

L'impianto è costituito da:

- 1) Un'opera di presa sul Fiume Nera immediatamente a valle della Città di Terni.
- 2) Un canale di derivazione a pelo libero, parzialmente in galleria.

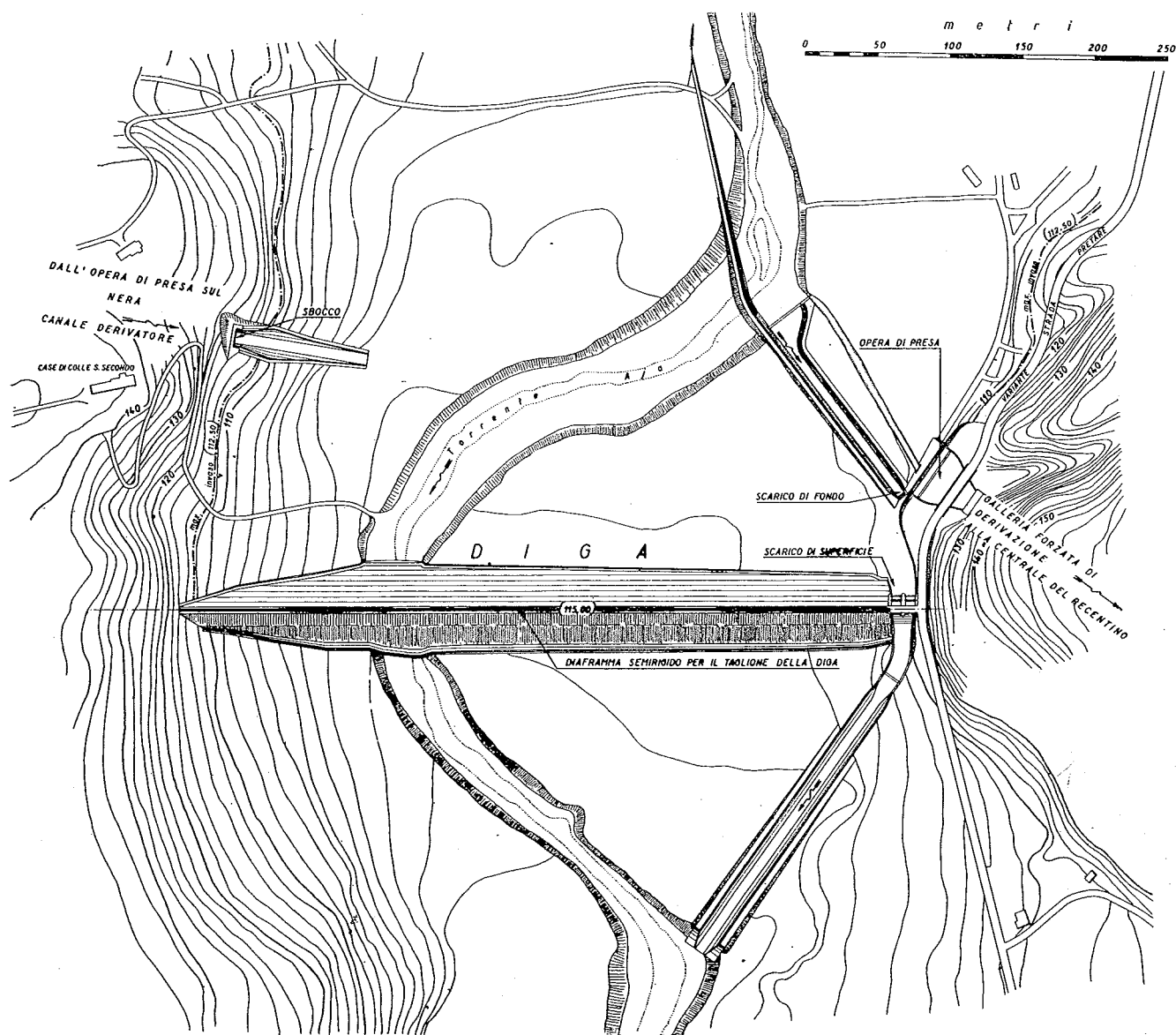


Fig. 1 - Planimetria della zona

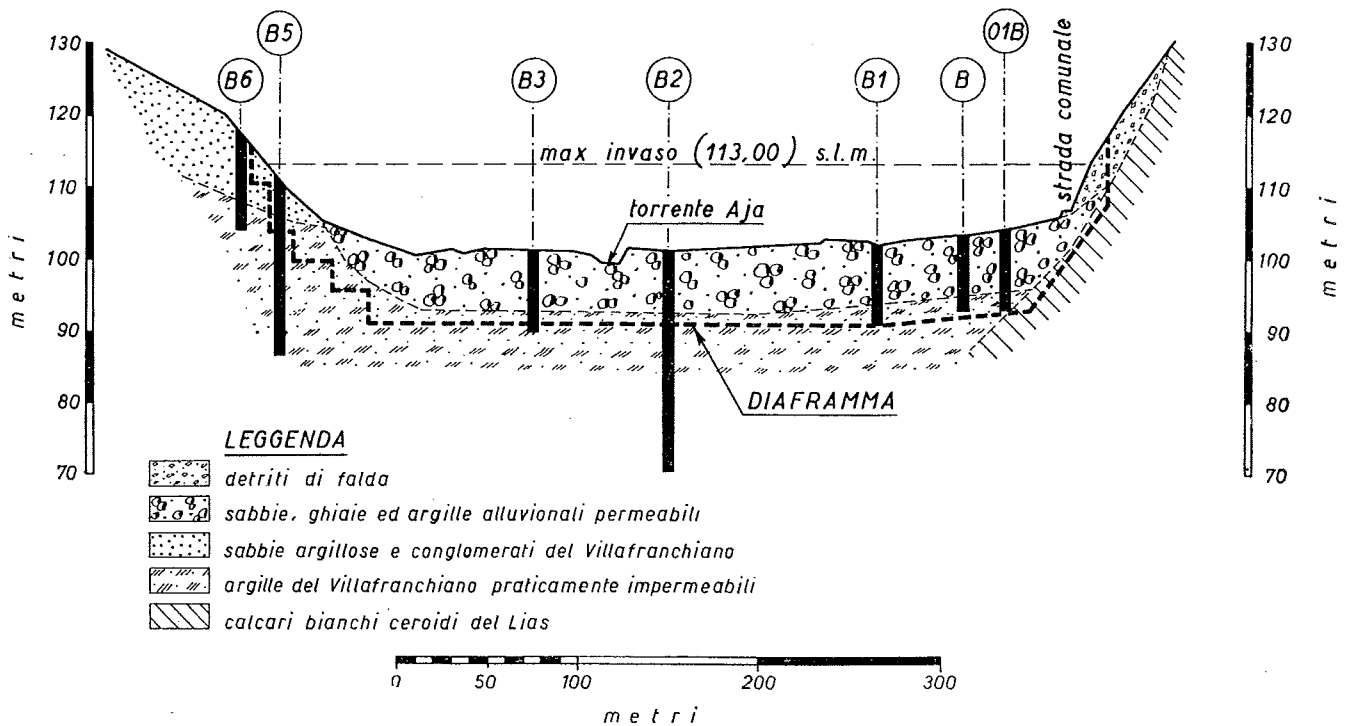


Fig. 2 - Sezione geologica della valle dell'Aja in corrispondenza della diga

3) Un bacino di compensazione originato da una diga in terra.

4) Una condotta in pressione con utilizzazione idroelettrica nella centrale del Recentino.

Il canale di derivazione di cui al capoverso 2 porta l'acqua nella valle del torrente Aja attraverso la quale è in costruzione una diga in terra alta circa 15 m e lunga 495 m, che consentirà un

invaso di circa 2.500.000 m³ con l'altezza di ritenuta di m. 12 (fig. 1). La diga appoggia su di un banco di terreno alluvionale dello spessore medio di circa 9 metri.

Argomento di questa nota tecnica è la descrizione del diaframma impermeabile e semirigido in corso di costruzione in corrispondenza dell'asse diga, per formare il taglione sotto il nucleo impermeabile della diga stessa.

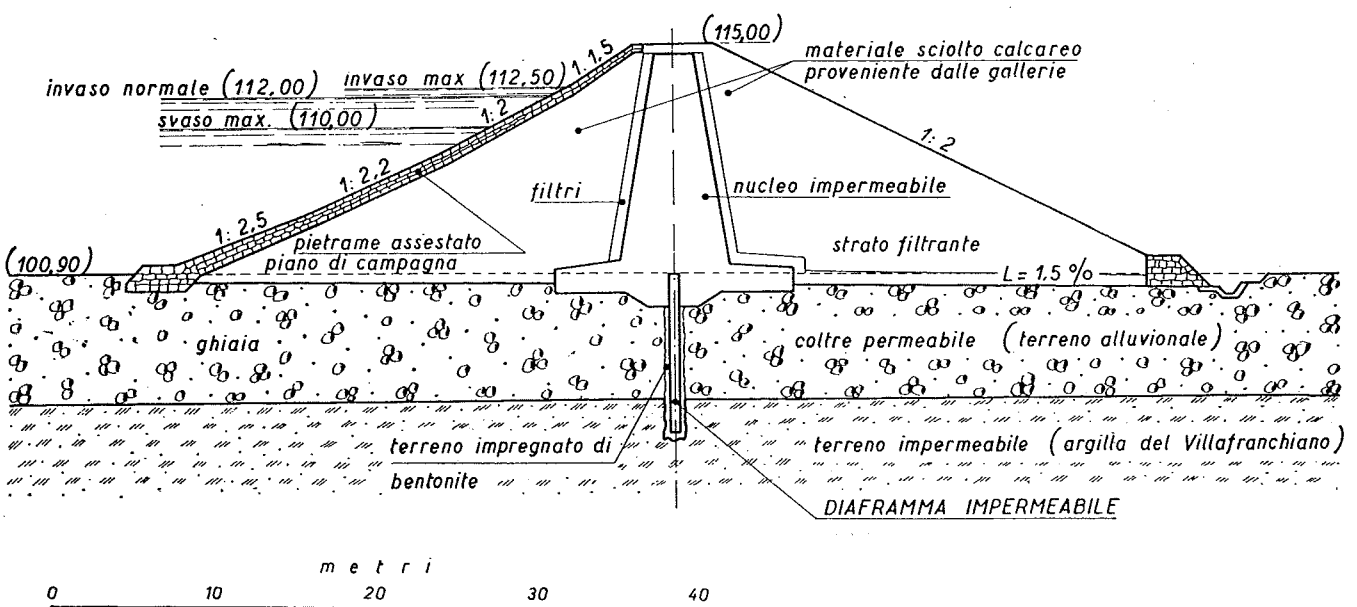


Fig. 3 - Sezione della diga

Le particolari caratteristiche del terreno sottostante la costruenda diga sono indicate nella sezione geologica della vallata (fig. 2). Si possono distinguere essenzialmente due banchi di materiale: uno superiore permeabile, costituito da sabbia e ghiaia con contenuto di limo, e uno inferiore impermeabile costituito da argilla compatta del Villafranchiano.

Da questa situazione è sorta la necessità, per assicurare la tenuta idraulica del bacino al di sotto del corpo diga, di portare il taglione in profondità, fino ad immorsarsi nel banco di argilla impermeabile. Dovendosi però prevedere che gli strati di terreno interessati dal taglione subiscano degli assestamenti in conseguenza della costruzione della diga, ci si è orientati per un tipo di diaframma che, pur rispondendo alle funzioni di tenuta idraulica, presentasse dei caratteri di semirigidità tali da tollerare gli assestamenti stessi.

Da parte dell'impresa costruttrice sono allo studio ed in applicazione pratica da tempo, delle miscele debolmente agglomeranti atte a costituire corpi semirigidi e quindi particolarmente adatte a formare il diaframma I.C.O.S. quando appunto è richiesto un certo grado di semirigidità. Tali miscele risultano ovviamente quasi prive di cemento e, in certi casi, possono essere efficacemente impiegate anche nelle iniezioni impermeabilizzanti. Vanno generalmente sotto il nome di *miscele ternarie* e ciò anche quando il numero degli elementi costituenti è superiore a tre.

Dalle esperienze della meccanica delle terre e degli studi sui manti bituminosi, ecc., appare che già un semplice riempimento delle porosità di un ammasso di terreno sciolto con materiale inerte (p. e. con sabbia finissima « *filler* ») aumenta notevolmente la resistenza del terreno.

Se in luogo di impiegare dei semplici inerti si ricorre a materiale colloidale (p. e. limo-argilloso) entra in azione oltre alla forza attrattiva del gel vero e proprio, anche la ben nota forza di tensione superficiale dei menischi di acqua, dai quali sono collegate le particelle della massa colloidale. La azione di riempimento dei vuoti è bene però sia condotta con molta cautela perché staccando i vari grani del materiale sciolto primitivo, si rischia di eccedere nella lubrificazione della zona di contatto tra i vari elementi, interponendo del materiale fine a quindi indebolendo la struttura originale.

Mescolando ghiaia e sabbia con tale *miscela ternaria* e gettando la massa ottenuta in casseforme, oppure, nel caso della costruzione del diaframma I.C.O.S., nello scavo ottenuto mediante l'impiego

di fanghi di bentonite, si ottiene un impasto simile ad un conglomerato naturale denso, impermeabile e plastico, ma evidentemente privo di resistenza meccanica.

Per dare una certa resistenza alla massa limosa colloidale contro i dilavamenti, le sollecitazioni ecc., viene aggiunta una certa percentuale di cemento come *stabilizzatore* e di bentonite come *agente colloidale*. Inoltre, a volte, vengono aggiunti come *fluidificanti* prodotti chimici ad alto contenuto di ioni sodici, quali ad es. soda caustica (Na OH), silicato di sodio ecc.

Per il diaframma della diga di Narni le proporzioni definitive, qui riportate, sono state stabilite dopo una serie di prove.

TABELLA DEI COMPONENTI IL MATERIALE IMPIEGATO PER IL GETTO DEL DIAFRAMMA I.C.O.S.

| | | |
|------|----|--|
| 1 | mc | di inerte misto di fiume |
| 300 | Kg | di limo argilloso con circa il 15% di umidità. |
| 32 | Kg | di cemento tipo 500 |
| 45 | Kg | di bentonite ventilata |
| 0,60 | l | di silicato di sodio |
| 224 | l | di acqua di impasto. |

Le quantità riportate forniscono 1 m³ di materiale gettato.

Particolare importanza va inoltre data alla mescolazione delle miscele. Allo scopo servono speciali mescolatori disintegratori capaci di ottenere delle emulsioni nelle quali i vari componenti vengono portati al più alto grado di attività.

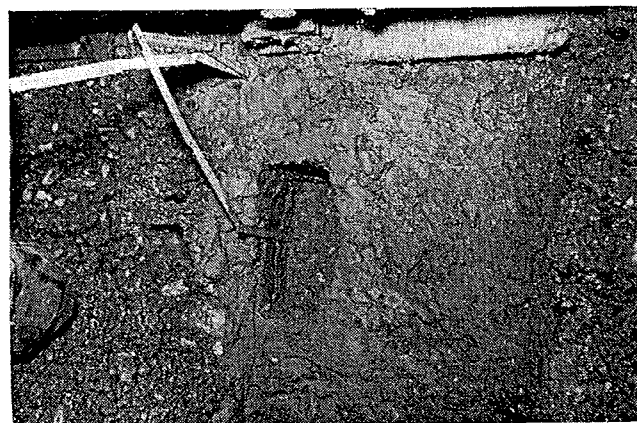


Fig. 4 - Misura del pannello di bentonite effettuata sulla parete del diaframma. Si noti in fondo alla nicchia la parete del diaframma.

Prove di laboratorio hanno fornito per il materiale di getto il valore di $K = 1 \div 2 \times 10^{-7}$ cm/sec. e con tale valore del coefficiente di permeabilità è da presumere che le perdite di acqua attraverso tutto il diaframma ad opera finita (ca. m² 4000) per il carico d'acqua di 15 m, saranno limitate a valori del tutto trascurabili.

Come appare dalla fig. 3 il diaframma si immorsa nel banco di argilla del Villafranchiano, sottostante al banco alluvionale, per una profondità di 1,50 ÷ 2,00 m; nella parte superiore invece andrà ad inserirsi nel nucleo impermeabile della diga in terra.

Lo spessore teorico del diaframma è di m 0,80: bisogna però aggiungere gli spessori dei pannelli di bentonite esistenti a contatto con le pareti del diaframma stesso (fig. 4) nonché l'impermeabilizzazione del terreno adiacente per l'imbibimento di bentonite in conseguenza del sistema di scavo adottato dall'impresa costruttrice, la quale si vale appunto per gli scavi di fanghi di bentonite messi in circolazione. Totalmente si può pertanto contare, agli effetti della tenuta idraulica, su di uno spessore effettivo superiore al metro.

Prima e durante il corso del lavoro, sono state eseguite varie prove geotecniche sia sulla miscela impiegata per il getto che sui suoi componenti.



Fig. 5 - Prelievo di campioni indisturbati nel corpo del diaframma per le misure del coefficiente di permeabilità.

Inoltre si è provveduto alla determinazione del coefficiente di permeabilità sia su campioni indisturbati prelevati dal corpo diaframma (fig. 5) sia con prove dirette, ottenendo in ogni caso la conferma dei valori previsti.

L'Impresa I.C.O.S., esecutrice del diaframma, porge i propri ringraziamenti al Direttore della Soc. Terni Dott. Ing. FRANCESCO HARRAUER, al Direttore dei Lavori Dott. Ing. GIOVANNI MARTINELLI ed al Dott. Ing. SILVANO TESTI del Laboratorio geotecnico della Soc. Terni, per la viva partecipazione da essi avuta nello studio dell'opera.

Dott. Ing. C. Veder

CENTRO STUDI MECCANIZZAZIONE CANTIERI PER COSTRUZIONI CIVILI

Università di Napoli

È stato di recente costituito un Centro di Studi sulla Meccanizzazione dei Cantieri per costruzioni civili ad iniziativa dell'Istituto di Strade e Trasporti della Facoltà di Ingegneria di Napoli e con il valido incoraggiamento, il consenso e l'appoggio morale del Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche e di organizzazioni qualificate ed importanti quali l'A.N.I.M.A. (Ass. Naz. Costruttori di Macchine), l'A.N.C.E. (Ass. Naz. Costruttori Edili). Nel primo periodo di attività a carattere preparatorio ed orientativo è stata raccolta una vasta bibliografia, sono stati impostati alcuni studi ed effettuate delle ricerche sperimentali, particolarmente sul rendimento e l'efficacia di alcune macchine per movimenti di terra e per il costipamento dei terreni. Alcuni di questi primi studi sono stati già pubblicati.

Si è data la precedenza allo studio di queste attrezzature, perchè è noto che il loro impiego si va sempre più estendendo anche nel nostro Paese, nella costruzione di rilevati per opere stradali, idrauliche e di bonifiche, dighe ecc., molte delle quali già sono in corso di attuazione.

Gli Enti e le Ditte esecutrici dei lavori e le Fabbriche nazionali di macchine sono interessate notevolmente alla applicazione pratica della meccanica dei terreni; ne è prova la presenza sul mercato e sui cantieri nazionali di numerose attrezzature specifiche provenienti da altri paesi.

Allo scopo di proseguire le ricerche sperimentali nel suddetto campo, avvalendosi dell'esperienza dei costruttori di opere e di attrezzature, per potere organizzare prove dirette su macchine operanti in cantiere e stabilire una rete di collaboratori per tali prove ed in genere per uno scambio di idee sulla materia, è stata tenuta il giorno 12 novembre 1956 nell'Aula Magna della Facoltà di Ingegneria della Università di Napoli una riunione, alla quale hanno partecipato i tecnici dei vari Enti ed Associazioni interessati e delle più note Ditte nazionali che fabbricano macchine per movimento e costipamento di terre.

In successive riunioni verranno trattati argomenti relativi ad altri campi della meccanizzazione dei cantieri.