

Fig. 8. - Innaffiatura del pietrame tipo C con monitors a getti incrociati.

TABELLA II

Materiale	Costi unitari a consuntivo del materiale in opera in Lire				
	Scavo e trasporto in opera	Frantumaz. e vagliat.	Innaff.	Costip.	Totale
Terre da nucleo (zona A) per m <sup>3</sup>	440	—	—	83	523
Pietrame rullato (zona B) per m <sup>3</sup>	470	—	15	27	513
Pietrame versato (zona C) per m <sup>3</sup>	470	—	67	—	537
Filtri (zone D,E,F) per m <sup>3</sup>	470	410	—	—	880

Il piano delle misure predisposto per il controllo della diga prevede osservazioni sugli assestamenti verticali ed orizzontali di essa, misurati in 12 caposalda a mira mobile posti sul coronamento collegati a due basi fisse ubicate sulle sponde, e misure di portate di filtrazione raccolte in 4 punti caratteristici sistemati a valle della diga. Di essi due sono ubicati in sponda destra, uno al piede del rilevato ed un'altro in sponda sinistra.

Il massimo assestamento verticale finora misurato è stato di 13 cm e risulta pari allo 0,14% dell'altezza di rilevato nel punto di osservazione. La massima dislocazione verso valle nel piano orizzontale è stata di 9 cm quando il livello del serbatoio a monte si trovava al max invaso.

L'esame degli assestamenti finora osservati ha comunque messo in evidenza, per ciò che concerne gli spostamen-

ti nel piano orizzontale, un comportamento di tipo elastico del rilevato le cui deformazioni seguono la legge di variazione dell'invaso a monte e non presentano o quasi componenti a carattere permanente.

Gli assestamenti verticali sono di gran lunga minori di quelli osservati in altre dighe dello stesso tipo, quando si pensi che, di norma, i cedimenti per dighe di tipo rockfill sono compresi attorno al 2% dell'altezza di rilevato nel punto di misura.

A tale proposito l'Autore raccomanda l'efficacia del costipamento meccanico del pietrame effettuato con rulli gommati e per strati di non rilevante spessore che deve risultare in altezza non molto diverso dalla massima pezzatura ammessa per i blocchi in opera.

Le filtrazioni del fianco destro della diga vengono raccolte e misurate in un cunicolo ubicato in corrispondenza

delle condotte forzate a servizio della centrale al piede. Le eventuali filtrazioni del fianco vengono drenate attraverso 9 fori che dalla parete del cunicolo si addentrano nel fianco per circa 20 m. Il valore massimo finora misurato non ha oltrepassato i 2 litri/sec.

Le filtrazioni del rilevato vero e proprio vengono raccolte in un tubo sfilistrato del diametro di 90 mm ubicato al piede e sistemato nel senso trasversale dell'alveo a quota 82 msm. Da un lato del tubo-collettore, si trova uno stramazzone di misura delle eventuali portate affluenti dal tubo.

Da rilevare in proposito che l'andamento nel tempo dei valori finora misurati e messi a confronto con le locali vicissitudini meteorologiche e dell'invaso a monte, sembra denotare una soddisfacente tenuta della diga. Il massimo valore misurato è stato di 27 litri/sec, e lo si è ritenuto assolutamente tollerabile.

(Enrico Malquori)

#### Le indagini sui terreni nella pratica tecnica.

E. SCHULTZE, H. MUHS - *Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten*. Springer Verlag, Berlin 1867.

Ha visto recentemente la luce la seconda edizione del noto trattato di SCHULTZE e MUHS dedicato alle indagini sperimentali sui terreni in sito ed in laboratorio, la prima edizione del quale risaliva ormai ad oltre quindici anni fa. L'opera, pur conservando la sua originale impostazione, si presenta ora con un numero di pagine (722) e di figure (782) quasi doppio, ed è completamente rinnovata ed aggiornata per tener conto dei più recenti sviluppi della materia. Quest'ultima è divisa in due parti, relative rispettivamente alle indagini in fase di progetto ed a quelle in corso d'opera o su opere già costruite.

La prima parte si apre con una discussione dei programmi di indagine e della estensione che occorre dar loro in relazione alle caratteristiche dell'opera in progetto. Segue una sintetica descrizione dei principali tipi di terreni, e dei criteri in base ai quali i terreni devono essere descritti.

Ampio spazio è dedicato alle prove in sito, a partire dalle indagini geologiche e geofisiche e passando poi ai sondaggi, al campionamento, alle pro-

ve di penetrazione statica e dinamica, alle prove con scissometro e pressiometro, alle prove di carico, alle misure piezometriche ed alle prove di permeabilità.

Quanto alle indagini di laboratorio, oltre alle usuali prove di identificazione ed alle prove meccaniche — che sono descritte con sufficiente dettaglio — gli AA. trattano anche argomenti quali le indagini chimico-mineralogiche, l'osservazione al microscopio elettronico, le analisi per diffrazioni dei raggi X e le analisi termodifferenziali.

La seconda parte del volume, dedicata come si è detto alle indagini in corso d'opera o su opere già costruite, è anche essa del massimo interesse. Vengono qui trattati il controllo del costringimento, le prove di carico, la misura dei cedimenti, degli spostamenti orizzontali, delle inclinazioni e delle deformazioni di strutture di vario genere.

Chiude l'opera un'ampia bibliografia.

Il volume è ricco di illustrazioni, esempi, tabelle, diagrammi, dati, e costituisce senza dubbio una fonte molto utile e completa di riferimento e di aggiornamento per il tecnico.

(Carlo Viggiani)

#### Un'indagine sulla resistenza alla punta e lungo il fusto di pali trivellati di grande diametro nell'argilla di Londra.

T. WHITAKER, R. W. COOKE - *An investigation of the shaft and base resistances of large bored piles in London clay*. Proc. of the Symposium on Large Bored Piles. Institution of Civil Engineers. London 1966.

La memoria presentata al citato simposio sui pali di grande diametro, riferisce su una ricerca in grande scala eseguita dalla *Building Research Station* dal 1960 al 1965, con il contributo finanziario di Enti, Associazioni ed Imprese di costruzioni.

Scopo della ricerca era lo studio del comportamento di pali di grande diametro con e senza allargamento alla base in un terreno coesivo omogeneo, e dell'applicabilità dei consueti metodi di calcolo nel progetto di questi pali.

In particolare è stata studiata la distribuzione del carico applicato fra il fusto e la base del palo, e la sua variazione in funzione del tempo e del rapporto fra carico applicato e carico limite.

La sperimentazione fu eseguita su 13 pali di caratteristiche diverse (v. tab. I) costruiti con sistema CADWELD. Il terreno prescelto per l'esperimento è caratterizzato da una stratigrafia molto semplice: al disotto di un riporto di 1,20÷1,50 m, è presente l'« argilla di Londra », le cui caratteristiche geotecniche in generale sono state oggetto di numerosi e approfonditi studi.

Si tratta di un'argilla marina sovraconsolidata e fessurata avente mediamente  $W_L = 60\%$ ,  $W_P = 24\%$ , coesione in condizioni non drenate fino a profondità di 30-40 m mediamente compresa fra 0,5 e 2,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Le caratteristiche del terreno in sito, e in particolare la relazione coesione-profondità, sono state determinate presso un laboratorio commerciale con i metodi e le prove comunemente impiegati nel progetto di fondazioni.

Anche nell'esecuzione dei pali di prova non sono stati adottati accorgimenti o tecniche particolari, ma una buona tecnica costruttiva secondo le consuete procedure. Poiché la ricerca aveva essenzialmente un fine applicativo, si è cercato in tal modo di stabilire condizioni che permettessero di estrapolare i risultati ottenuti ad analoghi problemi costruttivi.

La ripartizione degli sforzi fra fusto e base del palo è stata determinata disponendo una « cella di carico » nel fusto del palo, subito sopra la « campana » nei pali con base allargata, o poco sopra la base negli altri casi. Le celle di carico costituiscono una interruzione della continuità del palo e misurano l'effettivo sforzo trasmesso (fig. 1).

Sono stati eseguiti due tipi fondamentali di prove; con controllo delle

sollecitazioni, secondo la consueta procedura di applicare il carico per incrementi e di mantenerlo costante fino a che gli spostamenti della testa del palo si riducano a valori trascurabili; con controllo della deformazione, incrementando il carico continuamente in modo da provocare un abbassamento della testa del palo a velocità costante.

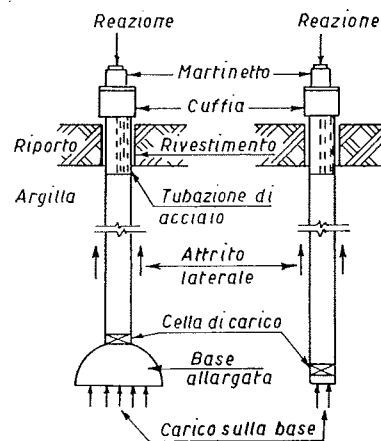


Fig. 1.

Gli esperimenti hanno mostrato che il carico limite  $P_u$  dei pali, con o senza allargamento di base, in un terreno del tipo dell'argilla di Londra, può essere convenientemente espresso con la formula:

$$P_u + W = \pi d_s L \alpha \bar{c} + \frac{\pi}{4} d_b^2 (N_c \omega c_b + \bar{\gamma} D)$$

dove  $W$  e  $L$  sono il peso e la lunghezza del palo;  $d_s$  e  $d_b$  il diametro del fusto e della base;  $\bar{\gamma}$  e  $\bar{c}$ , il peso volume e

TABELLA I  
Caratteristiche dei pali sottoposti a prove

Palo	lunghezza (m)	diametro del fusto (m)	diametro della base (m)
K	15,20	0,80	0,80
X	9,15	0,62	1,22
N	15,20	0,94	0,94
A	12,15	0,79	1,67
F	12,15	0,62	1,22
M	15,95	0,77	1,67
L	9,50	0,77	1,57
H	12,20	0,77	0,77
P	16,20	0,94	1,85
G	9,35	0,77	0,77
D	9,30	0,63	0,63
O	12,70	0,94	1,83
E	9,20	0,63	1,22