

accade, viene rifiutata perfino la consultazione dei risultati delle indagini compiute in fase di progetto? Deve un Costruttore onesto rifiutare di partecipare alle gare di appalto quando non condivida le soluzioni prescelte in progetto oppure deve partecipare con la riserva mentale di proporre alla Direzione, subito dopo l'inizio dei lavori, quelle varianti che egli ritiene giuste?

Sull'atteggiamento da assumere in casi come quest'ultimo, CASAGRANDE ricorda scherzosamente gli opposti insegnamenti, che, già 2500 anni or sono, hanno impartito i due filosofi cinesi LAO-TSE e CONFUCIO: il primo sosteneva che in tempi di governo corrotto l'uomo saggio ed onesto dovesse tenersi ben lontano dalla pubblica amministrazione; il secondo, al contrario, riteneva un preciso dovere dell'uomo saggio dedicare i suoi sforzi proprio a riformare il governo.

(Ruggiero Jappelli)

#### BIBLIOGRAFIA

- CASAGRANDE A. (1965) - *Literature information service: a search for new ways* - Proc. VI Int. Conf. Soil Mech. and Found. Eng. Vol. III, Montreal.
- GIANGRECO E. (1964) - *Teoria e Tecnica delle Costruzioni*, Vol. I, Liguori, Napoli.
- JACOBSEN L.S. (1965) - *Summary of our present knowledge of earthquake engineering and some thoughts of future research* - Proc. World Conf. on Earthquake Engineering, Berkeley, Cal.
- LUMB P. (1966) - *The variability of natural soils* - Can. Geot. Journ., Vol. III, 2.
- TERZAGHI K. (1958) - *Consultants, clients and contractors* - Journ. Boston Soc. Civ. Eng., genn.

#### La costruzione dei rilevati su terreni torbosi.

L. CASAGRANDE - *Construction of embankments across peaty soils*. Journal of the Boston Society of Civil Engineers - July 1966.

Fin da epoche remote i tecnici hanno affrontato il problema della costruzione dei rilevati stradali in terreni particolarmente soffici dotati di bassa capacità portante. I metodi proposti ed adottati sono stati numerosi ed oggi giorno un'ampia bibliografia riferisce sui risultati e sui vantaggi conseguiti con l'uno o l'altro di tali sistemi. Uno di essi è il metodo cosiddetto dello « spostamento ». Questo sistema di co-

struzione, del tutto particolare, è limitato a quelle formazioni di terreno costituite nella parte superficiale da torba o da altri materiali organici molto soffici con spessori che vanno da alcuni metri fino ad una ventina, poggianti su formazioni più stabili e compatte. Il sistema consiste nel far affondare il corpo stradale entro la coltre superficiale di tali materiali fino a raggiungere lo strato di terreno sottostante. Come materiale costituente il riempimento sono stati usati, a seconda della disponibilità, sabbia, ghiaia, rockfill o un insieme di tali elementi. Per ottenerne la penetrazione nella torba è sufficiente talvolta il loro stesso peso; accade però che allorchè il materiale soffice si sposta da sotto il rilevato esso costituisca ai lati e di fronte un rigonfiamento simile ad un'onda di fango che agendo da resistenza passiva ne ostacola il totale affondamento; inoltre può accadere specie per rilevati di notevole larghezza che una massa cospicua di torba vi rimanga intrappolata dentro costituendo un pericolo per gli inaspettati cedimenti differenziali che può provocare. Si sono andate quindi sviluppando alcune tecniche che fanno ricorso alla esplosione di cariche di dinamite nell'interno della torba per favorire ed assicurare l'affondamento del materiale di riempimento. Tali tecniche si sono diffuse in passato principalmente nel Nord America e, prima dell'ultima guerra mondiale, hanno trovato anche notevoli applicazioni in Germania dove sono state ulteriormente perfezionate. L'Autore riferisce appunto nel suo articolo su tali miglioramenti e, nell'esaminare le tecniche già note in passato in America, espone alcuni nuovi concetti che possono contribuire a rendere più efficace e più economico l'impiego degli esplosivi in tali tipi di costruzioni stradali.

Secondo l'opinione dell'Autore è da preferirsi fra gli altri il metodo della esplosione al disotto del riporto (*underfill blasting*) che consiste nel costruire il rilevato e nel piazzare le cariche nella sottostante torba mediante tubi di diametro variabile da 1,5 a 5 in. infissi attraverso il rilevato; nella versione modificata di tale metodo realizzata in Germania e che l'Autore chiama appunto « metodo tedesco », le cariche, piazzate in unità molto più grandi e disposte per tutta la larghezza e lunghezza del riporto, sono accese contemporaneamente in modo che con un'unica operazione si ottenga l'affondamento del corpo stradale per l'intero deposito di torba da attraversare. Si realizza in

tal modo un buon risultato ed una notevole economia. Fra i numerosi esempi riportati nell'articolo e realizzati con tale tecnica ne ricordiamo uno in cui la lunghezza dell'attraversamento torboso è stato di circa 250 m con profondità di oltre 10 m.

Il metodo « *underfill blasting* » è realizzabile solo quando il riporto è costituito da sabbia o ghiaia fina in modo che possa essere facilmente attraversato dai tubi che servono a piazzare le cariche; per rilevati costituiti da ghiaia grossa o rockfill si deve ricorrere al metodo dello scalzamento al piede (*toe shooting*) che consiste nel far affondare il riporto progressivamente agendo con cariche disposte davanti ed in basso nella torba. Anche per questo sistema l'Autore consiglia alcune modifiche che consistono essenzialmente nel costruire il rilevato anche al di sopra delle cariche già predisposte e nell'appesantirlo con un'altezza maggiore di quella richiesta.

Oltre a quanto già detto, nell'articolo si esaminano tutte quelle numerose particolarità costruttive che si incontrano in tali problemi: trattamento della crosta superficiale della torba, posizione e quantità dell'esplosivo, modalità di infissione delle cariche, larghezza della torba spostata per assicurare una buona stabilità al rilevato.

L'articolo, anche se tratta di un sistema costruttivo non sempre necessario e alcune volte inattuabile per i danni che le esplosioni delle cariche possono provocare ai manufatti adiacenti, è esauriente e completo; molti dati sulle caratteristiche fisiche e meccaniche delle torbe reperiti in una vasta bibliografia vi sono acclusi e possono risultare utili anche a chi non debba affrontare il problema specificamente trattato.

(Edoardo Santucci)

#### Una frana sul fiume Tounustouc, Quebec.

R.J. CONLON - *Landslide on the Tounustouc River, Quebec*. Canadian Geotechnical Journal, vol. III, n. 3, Aug. 1966.

La frana descritta ha interessato un volume di circa quattro milioni di metri cubi, con spostamenti dell'ordine di 2 ÷ 300 metri che si sono verificati in un tempo di pochi minuti. Ne è ri-

sultata la completa ostruzione del fiume Toulmoustou, un affluente del S. Lorenzo.

I terreni interessati erano costituiti da argille di plasticità molto ridotta ( $w_L = 20 \div 25\%$ ;  $I_p = 4 \div 5\%$ ) con orizzonti di sabbie fini. Le argille, chiaramente preconsolidate ad una pressione dell'ordine di 12 kg/cmq, avevano una coesione non drenata molto elevata dell'ordine di 4 kg/cmq; esse erano però estremamente sensibili, e si riducevano dopo rimaneggiamento ad un vero e proprio liquido viscoso.

Le prove di laboratorio misero in evidenza un comportamento di tali terreni che l'Autore interpreta invocando l'esistenza di una cementazione rigida fra i granuli. Tale ipotesi è confermata fra l'altro da alcune prove di trazione monoassiale in condizioni drenate nelle quali furono misurate resistenze dell'ordine di 0,2 kg/cmq.

L'analisi della meccanica del movimento franoso porta a concludere che — attribuendo ai terreni le caratteristiche sopra riportate — il coefficiente di sicurezza sarebbe certamente molto superiore all'unità.

Tenendo conto delle proprietà dei terreni, l'Autore avanza quindi l'ipotesi che la frana sia da attribuire ad un fenomeno di rottura progressiva, con superficie di scivolamento e di distacco sviluppatasi in seno ad una massa di terreno praticamente intatta. Lungo tali superficie la resistenza a taglio si sarebbe ridotta a valori molto bassi, a causa della sensibilità del materiale. Il fenomeno sarebbe stato innescato da cause accidentali, fra le quali l'Autore cita l'esplosione di alcune leggere cariche immediatamente prima della frana in connessione con alcuni lavori in corso.

La descrizione della frana e dei terreni interessati è molto accurata, e l'interpretazione proposta appare convincente ed interessante.

(Carlo Viggiani)

#### Prove su modello su gruppi di pali infissi in sabbia.

Y.O. BEREDUGO - *An experimental study of the load distribution in pile groups in sand*. Canadian Geotechnical Journal, Vol. III, n. 3, August 1966.

L'indagine mirava ad individuare, attraverso un'ampia serie di prove su modello, i fattori che influenzano la di-

stribuzione del carico in gruppi di pali infissi in sabbia. Così l'A., operando con pali di varia natura (ottone e legno) della lunghezza di circa 30 cm e del diametro di circa 1 cm, ha studiato l'influenza della densità iniziale della sabbia; dell'attrito tra palo e sabbia; dell'ordine di infissione dei pali; della mutua distanza tra palo e palo e della posizione del palo nel gruppo.

Analizzando i risultati ottenuti l'A. giunge alle conclusioni qui riassunte. Per carichi di modesta entità la distribuzione del carico risulta completamente casuale; mano a mano che i carichi aumentano la distribuzione del carico dipende dapprima dall'ordine di infissione ed in seguito — raggiunto il massimo carico sopportabile dal gruppo dei pali —, dalla posizione del singolo palo nel gruppo. In questa fase i pali più caricati risultano in generale quelli centrali; in altre parole l'aliquota di carico sopportata è inversamente proporzionale alla distanza dal centro del gruppo.

Superato il massimo carico si verifica una ridistribuzione, sicché ogni palo del gruppo risulta ugualmente caricato indipendentemente dalla sua posizione.

Aumentando la distanza tra palo e palo la distribuzione del carico tende a diventare indipendente sia dall'ordine di infissione che dalla posizione e quindi tutti i pali del gruppo tendono a portare un'eguale aliquota del carico.

Infine l'A. fa osservare che la densità iniziale della sabbia, la rugosità del palo ed il numero di pali contenuti nel gruppo sono fattori che influenzano il carico totale sopportabile dal gruppo ma non la distribuzione del carico stesso.

(Carlo Galateri)

#### Metodi teorici per la previsione della estensione delle zone plasticizzate in un terreno.

L. RÉTHÁTI - *Theoretische Untersuchungsmethoden der im Erdboden entstehenden Plastizitätsbereiche*. Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae 53, 1966.

Con riferimento ad una fondazione a forma di striscia indefinita, l'A. pone a confronto il carico  $P_c$ , cosiddetto critico (FRÖHLICH, 1934 ed altri), cui corrisponde un determinato affondamento

delle zone plastiche nel terreno, con il carico limite  $P_1$  (PRANDTL, 1920 ed altri).

Nella ipotesi che il carico critico possa interpretarsi come un carico di sicurezza, l'A. definisce un coefficiente di

sicurezza  $\nu = \frac{P_1}{P_c}$  e ne esamina il significato nel caso particolare, in cui l'angolo di attrito  $\varphi$  del terreno sia nullo. In questo caso, quando il piano di posa della fondazione coincide con il piano limite del semispazio, si trova  $\nu = 1,6$ , mentre per fondazioni profonde risulta  $\nu$  addirittura inferiore al suddetto valore.

Dalla trattazione, che pone a confronto formule di così differente significato, non sembra possano trarsi conclusioni di carattere più generale.

(Ruggiero Jappelli)

#### Il fenomeno della consolidazione in terreni lievemente preconsolidati.

G.P. RAYMOND - *Consolidation of Slightly Overconsolidated Soils*. - Proc. A.S.C.E., vol. 92, SM 5, 1966.

Collegando in serie un certo numero di provini sottoposti a prove di compressione edometrica in apparecchi appositamente realizzati, e misurando le sovrappressioni neutre alle basi dei singoli provini e le relative deformazioni, l'Autore in pratica è riuscito a studiare sperimentalmente l'andamento del fenomeno di consolidazione a vari livelli nell'interno di un provino. I risultati ottenuti con questo ingegnoso procedimento, operando su terreni argillosi, mostrano che la relazione fra pressioni effettive e deformazioni durante la consolidazione non è lineare, nel senso che le deformazioni rimangono molto piccole finché la pressione effettiva non eccede un certo valore.

Rifacendosi ad un concetto già introdotto da altri studiosi, l'Autore attribuisce tale andamento ad una «quasi-preconsolidazione» che sarebbe dipendente dalla durata dei carichi precedenti.

La teoria della consolidazione di TERZAGHI è stata estesa per tener conto di questo fenomeno trattando il problema come un problema di consolidazione simultanea di due strati con caratteristiche diverse (il terreno preconsolidato e quello normalmente consolidato). Il piano di separazione fra i due strati si sposta dalla superficie drenante verso l'interno del provino, man-