

E' stato possibile con questi mezzi un utile confronto fra i valori previsti dalle prove di laboratorio e quelli realizzati « *in situ* », rilevando un buon accordo, pur con qualche divergenza imputabile principalmente alle variazioni locali del contenuto in acqua, all'uso di piezometri non sempre efficienti, ed alla diversa velocità di aumento della pressione neutra in posto e in laboratorio.

Di particolare interesse è risultato il fenomeno di assestamento relativo del nucleo rispetto al rilevato, che ha fatto registrare un cedimento verticale più marcato, sviluppando, come conseguenza, degli sforzi di taglio lungo i fianchi del nucleo stesso e riducendo quindi gli sforzi verticali dovuti al peso del terreno. Questo ha potuto spiegare la minore entità della pressione dei pori misurata nell'argilla satura, rispetto a quella prevista. C'è comunque da osservare, riguardo a quest'ultima interpretazione, che il numero delle osservazioni è stato piuttosto limitato e che si è fatto uso di estrapolazioni lineari nel periodo di sospensione dei lavori.

L'indagine geologica e i sondaggi effettuati nell'alveo del fiume Lune sulla sezione di imposta del rilevato, avevano indicato l'esistenza di zone composte da argilla poco compatta, caratterizzata — pur mediando largamente i vari valori trovati — da una resistenza al taglio inferiore di circa la metà a quella necessaria alla fondazione per rimanere in condizioni stabili.

Si è quindi presentato il problema di aumentare la suddetta resistenza, mediante consolidamento con dreni verticali di sabbia, fino ad un valore valutato in  $1,6 \text{ kg/cm}^2$ .

Il calcolo, basato su un  $c_v = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ , ha fissato una disposizione dei pali di sabbia a maglia quadra di 3 m. di lato. La loro efficacia è stata controllata da 14 piezometri posti al centro di altrettanti gruppi rappresentativi posti sia a monte che a valle del diaframma centrale. La successiva verifica di stabilità della fondazione ha fornito, per la superficie di slittamento più critica, un coefficiente  $F = 2,4$ .

Questo valore molto elevato riflette la differenza esistente fra la stima fatta in laboratorio e quella osservata « *in situ* » del coefficiente di consolidamento  $c_v$ , che, anche a motivo di una serie di campioni prelevati non completamente rappresentativi, è risultata essere da 1 a 3.

La formazione del serbatoio ha — come è stato precedentemente accennato — ulteriormente accentuato il problema di stabilità della vallata, in particolare della scarpata a sud immediatamente dopo la nuova diga, dove si erano già verificati fenomeni di frana. Un'analisi di stabilità dei pendii lungo il corso del fiume Lune era stata effettuata da SKEMPTON e BROWN in una memoria in cui sono riportati i dati dell'indagine <sup>(2)</sup>.

La verifica della situazione preesistente, fatta con i cerchi di slittamento e basata su dati di laboratorio e sulla pressione dell'acqua — il cui livello nell'ipotesi peggiore coincideva con la superficie del terreno — aveva dato luogo a un valore del coefficiente di sicu-

rezza leggermente inferiore a 1, dove le pendenze naturali erano di 1,9 : 1.

Era quindi evidente che la prima sistemazione poteva consistere in un addolcimento delle scarpate che fu portato ad un valore pari a 2,5 : 1 con il risultato di aumentare, nella successiva verifica di pendio, il coefficiente di sicurezza da circa 0,99 a 1,28.

Il pericolo maggiore, sorto come conseguenza dello innalzamento del pelo libero dell'acqua a monte della diga e della zona franosa, era rappresentato dall'aumento delle sottopressioni alla base degli strati di argilla generato da un moto di filtrazione verso la roccia sottostante relativamente più permeabile.

Per ridurre tale inconveniente è stata costruita una galleria che, partendo dal fianco del pendio a quota opportuna, è stata spinta fino ad intercettare la congiunzione tra argilla e roccia. Su tale galleria sono stati innestati dei pozzi di cemento poroso, infissi dalla superficie del terreno, per migliorare il drenaggio e controllare le pressioni di filtrazione entro limiti non pericolosi.

Tali sottopressioni sono state inoltre controllate con misure eseguite da piezometri e con l'inserimento di pozzi drenanti su tutta la zona a valle del diaframma centrale, posto sotto il nucleo della diga, e specialmente al piede del rilevato, dove le sottopressioni hanno raggiunto valori pari all'80% del peso del terreno sovrastante. Il pronto funzionamento dei pozzi però ha sempre evitato che tale zona critica si trovasse in situazione di instabilità.

Nel complesso il comportamento della diga di Selsset, come stanno ad indicare le misure della pressione dei pori e dei cedimenti, fatte dagli strumenti collocati in varie parti dell'opera, può ritenersi soddisfacente e in accordo con le previsioni fatte in fase di progetto sulla base delle prove di laboratorio.

Le misure adottate in fase di esecuzione, tendenti: ad accelerare il processo di dissipazione della pressione neutrale con l'impiego di tappeti drenanti nel rilevato; ad accelerare il processo di consolidamento della fondazione con dreni di sabbia verticale; a diminuire le pressioni di filtrazione, o sottopressioni, a valle del diaframma con l'adozione di opportuni pozzi di scarico, si sono dimostrate i mezzi più efficaci con i quali, solamente, è stata possibile la realizzazione dell'opera in condizioni di sicurezza.

Giuseppe Matteotti

### Norme sismiche austriache

In « *Earthquake resistant regulations of the world* » a cura del Comitato Organizzatore del 2° Congresso Internazionale di Ingegneria Sismica in Giappone, 1960.

Le norme sismiche austriache sono riunite con quelle relative alle sollecitazioni del vento e sono contenute nella ÖNORM - B - 4000 - 3ª Parte (Calcolo ed esecuzione delle strutture portanti - Fondamenti generali).

Il paragrafo 3 di questa parte della ÖNORM con tre articoli prescrive i criteri da seguire per tener conto dell'azione sismica, là dove questa è da preve-

<sup>(2)</sup> SKEMPTON A. W., BROWN J. D.: *A landslide in boulder clay at Selsset, Yorkshire*, Geotechnique, vol. XI, n. 4, 1961.

dere; i territori nei quali sono da prevedere terremoti di grado superiore al IV sono distinti per regioni; una brevissima appendice chiarisce l'intervallo dei valori delle frequenze da prevedere per gli edifici: 1-10 Hz ed avverte che lo scuotimento sismico non deve essere considerato come moto armonico, ma come un « movimento a scosse » ricco di energia al massimo in due scosse.

Riportiamo qui di seguito i tre articoli e l'elenco delle località per le quali valgono gli articoli stessi.

*Art. 1* - Per le costruzioni in zone in cui l'accelerazione orizzontale dovuta al terremoto supera 1/200 dell'accelerazione di gravità (grado V di intensità sismica), la sollecitazione sismica deve essere considerata indipendentemente da quella dovuta alla spinta del vento; nelle costruzioni in cui parti pesanti, che offrono poca superficie al vento, poggiano su singoli appoggi (ad es. le tettoie dei distributori di benzina), come pure nelle strutture tipo torre bisogna sempre calcolare un'accelerazione orizzontale di almeno 1/200 dell'accelerazione di gravità.

*Art. 2* - Nei fabbricati di abitazione, che sono irrigiditi da massicci muri esterni, spartifuoco, muri divisorii rigidi dello spessore minimo di 12 cm o coperture massicce (v. ÖNORM - B - 3350, III., lb), non si deve considerare la sollecitazione delle pareti e dei soffitti, dovuta al vento ed ai terremoti.

*Art. 3* - Per i fabbricati d'abitazione, nei quali l'altezza al culmine, ridotta di metà dell'altezza del tetto, non supera la profondità (la maggiore dimensione orizzontale) dell'edificio, non occorre considerare gli effetti del vento e dei terremoti nella verifica di stabilità e nel calcolo della pressione sul terreno di fondazione.

Per il resto, il grado di sicurezza contro il rovesciamento e lo scivolamento deve essere almeno 1,5. Nel calcolo non si deve tener conto dei carichi agenti favorevoli, mentre debbono essere considerati quelli sfavorevoli di ogni genere (ad es. le sollecitazioni dovute a funivie). Per le parti sporgenti delle costruzioni (come per es. i camini) bisogna tener conto del vento e dei terremoti.

#### *Territori dell'Austria per i quali vigono le norme sismiche*

I territori nei quali si registrano terremoti di grado V e più sono i seguenti:

*Burgenland* - I distretti, amministrativi, di Eisenstadt e Mattersburg.

*Carinzia* - Il distretto di St. Veit/Glan. La zona a nord della cresta delle Alpi di Gurktal, la zona di Friesach ed a nord del « Löllinggraben ». Il distretto di Wolfsberg. La zona a nord di Wolfsberg, compreso il territorio della città di Wolfsberg stessa. Il distretto di Völkermarkt. Il territorio di Völkermarkt stesso e le zone a sud della Drava. Distretto della Klagenfurt-Land. Tutti i comuni ricadenti ad oriente dell'allineamento Klagenfurt - Loiblpass. Territorio di Villach.

*Austria Meridionale* - Il territorio di Rax-Semmering; i distretti amministrativi di Neunkirchen, Wr. Neustadt, Baden, il territorio di Schwechat-Schwadorf-Fischamend e il distretto della giurisdizione di Heinburg/Danubio.

*Austria Settentrionale* - La zona tra il passo di Pyhrn e Windisch-Garsten.

*Salisburgo* - Non comprende territori pericolosi.

*Stiria* - I distretti amministrativi di Bruck/Mur, Judenburg, Knittelfeld, Leoben, Mürzzuschlag, Murau e la parte settentrionale del distretto di Liezen nei dintorni del Passo di Pyhrn.

*Tirolo* - L'intero territorio, ad eccezione del Tirolo orientale e del distretto di Kitzbühel.

*Voralberg* - La pianura del Reno nella zona di Feldkirch-Hohenems.

*Vienna* - E' fuori delle zone pericolose.

*Francesco Penta*

#### **L'assicurazione contro i danni sismici**

C. ROMMEL - *Erdbebenversicherung* in « Handwörterbuch des Versicherungswesens » - Vol. I, colonna 553 e segg., 1958 - Ed. Hoppenstedt e C. Darmstadt (1).

L'A. premette alcune notizie divulgative sui terremoti, loro classifiche, frequenze e località più colpite. Esamina le diverse specie di danni sismici (alle persone ed alle cose), suddividendoli in diretti (o danni sismici propr. d.) ed indiretti. Indiretti sono i danni derivanti da nuovi fatti provocati dal terremoto: incendi, allagamenti, maremoti, esplosioni, frane, crolli di dighe di ritenuta ecc.

Accenna ai principali criteri seguiti per la prevenzione dei danni sismici: scelta della località, del terreno di fondazione e delle strutture idonee, altezze degli edifici ecc.

Ricorda le disposizioni di legge in proposito vigenti in vari paesi del mondo.

Illustra, quindi, lo stato del problema dell'assicurazione volontaria o obbligatoria in qualche paese soggetto a terremoti e mette in rilievo le difficoltà finora incontrate a causa dei danni indiretti: fra questi i più problematici, perché più frequenti ed economicamente importanti, sono i danni dovuti agli incendi provocati dai terremoti.

Riassume quanto finora si è realizzato negli Stati Uniti d'America ed in Giappone, soffermandosi specialmente sulle modalità assicurative, sulle relative polizze e sul caso della riassicurazione.

Segue un elenco delle principali pubblicazioni riguardanti sia l'assicurazione, che i terremoti in generale e le relative previdenze.

(1) La recensione è stata effettuata da "Revue pour l'étude des calamités", n. 36, dic. 1959 dove l'articolo è stato riportato integralmente.