

Per quanto riguarda gli assestamenti della diga i calcoli di progetto, svolti sulla base dei risultati delle prove di compressione edometrica, hanno condotto alla previsione di un massimo di 30 cm. Dal termine della costruzione ad oggi è stato misurato un assestamento massimo del ciglio diga pari a soli 3 cm circa.

Costruzione della diga

La costruzione dell'impianto di Arnon-Diablerets ha avuto inizio nel 1954 ed è stata portata a termine nel 1957. I lavori sono proceduti a rilento per le cattive condizioni atmosferiche.

Lo scavo di materiali per la costruzione della diga è stato effettuato con pala meccanica. Il materiale scavato veniva direttamente trasportato in diga se la sua granulometria ed il suo contenuto d'acqua corrispondevano a quelli prefissati in progetto. Talvolta però in cava si incontravano delle zone costituite da materiali con granulometria più grossa o più fine; in tal caso si procedeva ad un rimescolamento con bulldozer. Il materiale così prelevato in cava veniva essiccato in un forno rotativo quando il suo contenuto di acqua era superiore a quello prefissato. Veniva poi disteso in diga in strati di 80 cm di spessore e costipato mediante un maglio costituito da un cubo di cemento armato con lato di 90 cm e del peso di 2,5 ton. Questo maglio, sollevato da un escavatore all'altezza di $2,5 \div 3$ m, veniva lasciato cadere per quattro volte sulla stessa area.

Nel corso della costruzione sono stati effettuati controlli di granulometria, di contenuto d'acqua e di peso secco dell'unità di volume. Per quest'ultimo parametro in fig. 7 sono riportati i risultati delle misure sotto forma di diagramma di frequenza; si osservi che tali misure sono riferite sia al materiale completo di tutte le sue frazioni, sia al solo passante ad 8 mm.

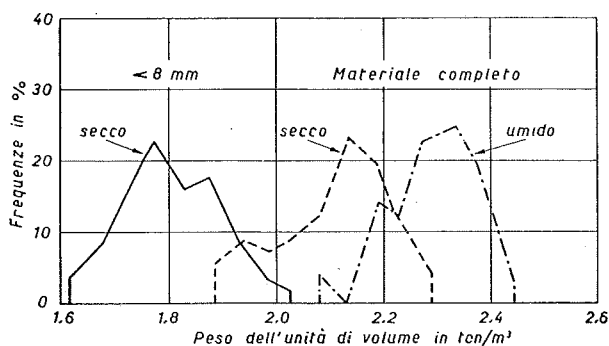


Fig. 7 - Pesì dell'unità di volume dei materiali della diga

Come si è già detto in precedenza, per ridurre la portata di filtrazione attraverso i terreni di fondazione è stato realizzato uno schermo di iniezioni di bentonite lungo una sezione longitudinale della diga (v. figg. 2 e 3). Complessivamente sono state effettuate 66 iniezioni con una lunghezza media pari a 17 m circa e sono state iniettate 84 ton di bentonite.

A. Pellegrino

Geologia dell'Ingegnere

G. ZARUBA e V. MENCL - *Ingenieurgeologie*, Akademie - Verlag, Berlino 1961.

Il Prof. Ing. Guido ZARUBA ed il Prof. Ing. Vojtěch MENCL hanno pubblicato l'edizione in tedesco del loro trattato di Geologia Tecnica, la cui seconda edizione in lingua ceca era stata pubblicata nel 1957 a Praga sotto l'egida dell'*Accademia delle Scienze Cecoslovacca*. La prima edizione, del 1954, e quella rumena, pubblicata nel 1956, si esaurirono presto.

Questa in tedesco, con oltre 600 pagine circa, 400 figure e 14 tabelle è qua e là ampliata o anche aggiornata rispetto alla precedente del 1957.

Il volume è diviso in 3 parti: I - *Studi e lavori preparatori* (mezzi, metodi e materiali dei quali si dispone o dei quali si può far uso per studiare dal punto di vista geologico tecnico i vari problemi di ingegneria); II - *funzioni che svolge la Geologia Tecnica in generale* (negli esami dell'abbattibilità ed escavabilità delle rocce sciolte e lapidee, terreni di fondazione, frane e movimenti franosi, le rocce come materiali da costruzione, scelta delle cave ecc.); III - *applicazioni a singoli settori o tipi di lavori di ingegneria* (opere fuori terra, costruzioni stradali e ferroviarie, ponti, gallerie, costruzioni idrauliche, piani regolatori e pianificazione in genere).

Elenchiamo qui di seguito i principali argomenti svolti dagli AA. nelle tre distinte parti della loro opera.

Nella 1^a parte sono illustrati: 1) (cap. 1) le ricerche e gli studi geologici preliminari, quelli definitivi e l'assistenza geologica durante i lavori; 2) (cap. 2) le carte geologiche con le relative basi topografiche, la tecnica esecutiva, le scale, l'approssimazione, i tipi di carte (geologiche vere e proprie, pedologiche, geologiche tecniche con riguardo all'idrogeologia e ad altre applicazioni) e quelle esistenti per il territorio della Cecoslovacchia; 3) (cap. 3) profili geologici e modi di ricavarli; 4) (cap. 4) metodi e mezzi a disposizione per il rilievo geologico (oltre gli affioramenti e le incisioni naturali): pozzi, trincee, cunicoli, sondaggi dai più semplici (aste battute a mano, trivelle a mano) a quelli più perfezionati con le relative modalità esecutive, compreso il prelievo e la conservazione dei campioni (carote), registrazione del lavoro; esame e prove sul terreno e in laboratorio per le rocce lapidee (studio petrografico, determinazioni dello stato di freschezza ecc.) e per le rocce sciolte (granulometrie, classifiche, coesioni e resistenza al taglio ecc.); costruzione dei profili, stereogrammi ecc. in base ai risultati così ottenuti; programmazione delle ulteriori ricerche ed indagini da svolgere in vista del tipo di lavoro da eseguire; 5) (cap. 5) metodi geofisici (di Geofisica Applicata) più rispondenti per il riconoscimento del sottosuolo agli effetti dei lavori di ingegneria: geoelettrici, dinamici (geosismici), magnetici, basati sulla radioattività ecc. con una breve ma efficace spiegazione dei principi informatori dei metodi stessi,

Nella 2ª parte sono trattati i seguenti argomenti: 1) (cap. 6) le rocce sciolte e le rocce lapidee dal punto di vista di scavi, abbattimenti e trasporti, tenendo conto e della resistenza offerta all'asportazione dalla sede (terreni da pala, da zappa, da mine ecc. con le diverse suddivisioni in classi e sottoclassi) e degli aumenti di volume « temporanei » e definitivi (alcune tabelle forniscono elementi tecnici molto utili sempre però riferiti a definizioni delle caratteristiche delle rocce); un paragrafo è dedicato alle rocce considerate agli effetti della perforazione con le relative notizie su velocità di avanzamento, energia spesa per ogni cm³ di roccia asportata e in rapporto ai diametri (da 40 a 50 mm); con qualche esempio vengono spiegati i profili delle diverse classi alle quali si possono riportare i terreni incontrati con scavi a mezza costa profondi ed alti; 2) (cap. 7) scopi delle ricerche sul sottosuolo: a) assicurazione della stabilità delle aree interessate dai lavori; b) valutazione della capacità portante; c) evitare cedimenti del terreno di fondazione; d) riconoscimento dello stato, posizione ecc. delle acque sotterranee; e) assicurazione che il gelo o le variazioni di umidità del suolo non abbiano conseguenza sulla statica dei manufatti (su questo argomento sono forniti numerosi esempi, frequenti nella regione cecoslovacca); f) eventuali effetti sismici; g) riflessioni superficiali di scavi minerari in sottosuolo; h) altri problemi fra cui per es. quelli che nascono dall'eduazione delle acque ecc.; questi argomenti sono molto felicemente (sinteticamente, ma proficuamente) trattati, partendo dalle classificazioni dei terreni (lapidei e sciolti) in rapporto alla loro stabilità nei pendii, alla loro capacità portante, caratteristiche elastiche, prove di carico, alterabilità (specie nelle regioni una volta ghiacciate), rilasciamento (rammollimento, sconnessione ecc.) dei terreni, pericoli dovuti a formazioni sepolte profondamente alterate; caratteristiche particolari dei terreni argillosi, ecc., acque aggressive: assistenza geologica durante i lavori agli effetti di queste caratteristiche intrinseche ed estrinseche del sottosuolo; 3) (cap. 8) frane e movimenti franosi, nel quale argomento gli AA. riportano anche l'abbondante loro contributo; la trattazione impegna un centinaio di pagine con oltre 60 figure di insolita chiarezza ed efficacia didattica; l'esposizione segue principalmente l'ordine della classifica di Popow (1951) e si riferisce specialmente a fenomeni franosi del territorio cecoslovacco; chi scrive si propone di ritornare su questo argomento, perché, così come è svolto dagli AA., merita un più particolareggiato esame ed un apposito riassunto; 4) (cap. 9) scelta dei materiali da costruzione e delle relative cave con i criteri fondamentali per l'apertura e la conduzione della coltivazione delle cave stesse, comprese quelle, molto più rare, in sottosuolo: i suggerimenti e gli orientamenti dati dagli AA. anche su questo argomento sono spesso originali e di validità generale (validi, cioè, anche in altre regioni, oltre quella maggiormente considerata nell'opera).

Nella 3ª parte, infine, sono trattati: 1) (cap. 10) il problema delle fondazioni di manufatti vari (dagli edifici, ai silos, grattacieli, chiese ecc.) con speciale considerazione del pericolo di cedimenti disuniformi, di influenze reciproche, di fondare su materiali in

frana o franati; numerosi esempi di inconvenienti dovuti a difetti di fondazione sono presi da più parti del mondo; 2) (cap. 11) problemi delle costruzioni di strade: scelta dei tracciati, tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche, stabilità dei terreni ecc.; scelta dei materiali idonei per i rilevati; pendenza delle scarpate; proporzionamento dei rilevati in considerazione delle caratteristiche dei terreni di appoggio (agli effetti del gelo, frane, situazione delle acque ecc. con ricorso a tombini bene impostati ecc.), muri di sostegno, assicurazione delle scarpate delle trincee e dei tagli a mezza costa, valutazione dei costi in rapporto alle condizioni locali delle cave di prestito ecc.; 3) (cap. 12) gallerie (stradali, ferroviarie, per acquedotti ecc., centrali in caverna) con particolare riguardo al problema statico (con relative assicurazioni o consolidamento), alle temperature, alle acque, agli incontri di gas, ai metodi di scavo in rapporto alle caratteristiche geologiche e litologiche, sperimentazione in situ ecc.; 4) (cap. 13) aspetto geologico del problema degli sbarramenti e creazione di laghi artificiali con lo sviluppo delle indagini geologiche preliminari e di quelle connesse al progetto esecutivo e dell'assistenza geologica durante i lavori: in questo capitolo sono ampiamente sviluppati i numerosi problemi connessi alla scelta della stretta da sbarrare, al suo studio per ricostruire il sottosuolo dal punto di vista statico ed idraulico, al consolidamento dei terreni, alla loro impermeabilizzazione; secondo le categorie di terreni (ignei, metamorfiche, sedimentarie) sono ricordate le difficoltà e gli eventuali pericoli e sulla base di numerosi esempi sono suggeriti i criteri per il risanamento delle rocce sia in superficie, che in profondità; speciale trattazione è stata riservata alle dighe in materiali sciolti; come pure un ampio esame è svolto a proposito della tenuta del bacino, della stabilità delle sponde, dell'insidia solida, dell'eventuale influenza del creando lago su giacimenti minerari ricadenti nella località; segue la rassegna degli aspetti geologico-tecnici dei problemi presentati dalle opere connesse al bacino (derivazione, scarichi, centrali ecc.); 5) (cap. 14) lato geologico-tecnico delle pianificazioni: oltre il caso dei piani urbanistici, sono esaminate le pianificazioni regionali con i loro problemi derivanti dalle caratteristiche geologiche (specialmente idrogeologiche, minerarie, attuali o potenziali) e morfologiche locali riguardanti l'insieme delle opere delle quali dovranno consistere i vari centri ed anche tutti i servizi ad essi connessi: così, per es., terreni di fondazione, franosità e processi di erosione del suolo, caratteristiche microclimatiche, disponibilità di materie prime ed altri numerosi problemi sono richiamati dei quali occorre tener giusto e tempestivo conto.

Interessanti, fra l'altro, molte suddivisioni e classificazioni originali con relative tabelle delle rocce e dei terreni in rapporto ai lavori da svolgere, agli impieghi ecc.

Di molti argomenti l'impostazione è originale; altri argomenti sono sviluppati con speciale riguardo ai terreni ed alle caratteristiche estrinseche prevalenti in quelle regioni.

Domina sempre una equilibrata mentalità tecnica ben radicata, però, dal punto di vista delle scien-

ze geologiche in senso lato (Geologia, Petrografia, Mineralogia ecc).

Questa edizione in tedesco conferma l'impressione che si traeva dal testo ceco: non delude l'aspettativa, anzi rivela maggiori pregi del previsto. L'opera costituisce non solo un ottimo libro di testo, ma, per molti argomenti, assume anche il carattere di un trattato di consultazione per specialisti senza averne la pretesa, senza aggravare il lavoro dello studente e senza esagerare nelle citazioni che ne avrebbero appesantita la mole: la bibliografia è riportata in coda a ciascun capitolo.

La trattazione è in un tedesco molto piano e comprensivo, pur mantenendo rigore e proprietà del linguaggio.

Il volume (completato da un ricco indice alfabetico per materia e da un elenco degli autori citati nel testo) può, perciò, essere consigliato anche a chi possiede soltanto gli elementi indispensabili della lingua tedesca « letteraria »; per i termini tecnici, le definizioni date dagli Autori mettono, infatti, il lettore in condizione di trarre profitto anche senza una conoscenza molto spinta del linguaggio geologico e tecnico specializzato.

Di G. ZARUBA si ricordano qui di seguito anche alcuni lavori relativi a frane, parte scritti in ceco, e corredati di riassunti in inglese (o in tedesco), altri scritti direttamente in tedesco.

Francesco Penta

Bibliografia

- *Cedimenti di fondazione dovuti a contrazione per disseccamento di argille* in collaborazione con J. HAVLIČEK - Sbornik Ustředního Geologického Vědeckého Ústavu Katedry Geotechniky a Stavebního Inženýrství - Svazek XVIII, 1951.
- *Deformazioni superficiali quasi-plastiche di rocce*. Rozpravy. Československé Akademie Věd. Ročník 66, 1956.
- *Analisi di una frana presso Klačany in Slovacchia*. Ib. 68, 1958.
- *Geologische Forschungsarbeiten des Überschwemmungsgebietes der Orliker Staustufe* nel fascicolo in onore del Prof. Ing. Teodoro JEŽDÍK ed. dalla Facoltà di Ingegneria Civile del Politecnico di Praga, 1960.
- *Plastische Verformung von Schichten in Tälern und ihre Bedeutung für die Gründung von Bauwerken* Zeitschr. f. angew. Geologie, fasc. 9, 1960.
- *Glaukonit, ein Faktor der erhöhten Neigung zu Rutschungen*. Bergakademie, 13 fasc. 3, pagg. 175-181, 1961.