

Manuale di prove di laboratorio sui terreni - Volume I - Classificazione del terreno e prove di costipamento.

K.H. HEAD, *Manual of Soil Laboratory Testing*. Volume I - *Soil classification and compaction tests*, Pentech Press, London, Second edition, 400 pp., 194 Figg., 66 Tab., 1 pp.

Nel campo della ingegneria geotecnica un ruolo fondamentale è rivestito dalle indagini, in sito ed in laboratorio: infatti esse permettono di ottenere i parametri fisici e meccanici del terreno con cui caratterizzare il sottosuolo in esame e, attraverso opportuni modelli di calcolo, prevederne il comportamento tensio-deformativo sotto diverse condizioni di carico.

Sia nel campo della ricerca che in quello professionale, è fondamentale ottenere valori di detti parametri con procedure ben definite e che assicurino la ripetibilità dei risultati; la standardizzazione delle tecniche sperimentali e delle attrezzature da impiegare è quindi una esigenza strettamente collegata alla sperimentazione stessa. In Italia la funzione normativa è svolta dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) che ha emanato le norme CNR UNI (Ente Nazionale di Unificazione); queste, a loro volta, fanno riferimento alla normativa ASTM (American Society for Testing and Materials, sezione 4 - Soil and Rock), che può essere considerata uno standard a livello internazionale.

A fianco della normativa ASTM ne esistono altre che, pur se non diverse nella sostanza, ne differiscono per l'assunzione di alcuni valori dei parametri di riferimento e per qualche procedura sperimentale; tra queste forse la più 'blasonata' è quella della British Standards Institution (norme BS).

L'argomento della sperimentazione geotecnica è stato affrontato da numerosi autori che, con finalità diverse, hanno reso meno aride le indicazioni delle norme. La letteratura esistente può essere grossolanamente divisa in 'scientifica' e 'didattica'.

Per lavori 'scientifici' possono intendersi quelli che prevalentemente forniscono il supporto teorico alla attività sperimentale, i criteri interpretativi ovvero le correlazioni empiriche [BISHOP, HENKEL, 1957; YONG, TOWNSEND, 1980].

Per lavori 'didattici' sono da intendersi invece quelli che si rivolgono prevalentemente a studenti, ricercatori ed a tecnici impegnati 'sul campo': in questi lavori si dà ampio spazio alla descrizione delle attrezzature impiegate, spinte a volte fino ai più piccoli detta-

gli, alle tecniche sperimentali ed alla maniera in cui presentare i risultati ottenuti [KAROL, 1955; AKROID, 1957; LAMBE, 1957; BOWLES, 1970].

K.H. Head ha pubblicato nel 1980 la prima edizione del *Manual of Soil Laboratory Testing*, opera in tre volumi che si inserisce tra le opere 'didattiche', sebbene presenti molti aspetti 'scientifici'. Essa è rivolta a tutti coloro che debbano confrontarsi con l'attività geotecnica di laboratorio, sia come operatori tecnici, anche con scarsa o nulla esperienza, sia come studenti o professionisti, fornendo un'ampia panoramica delle prove e delle relative procedure che vengono adottate in un laboratorio geotecnico.

Per ciascun tipo di prove sono descritte in dettaglio le procedure sperimentali, le apparecchiature e la presentazione dei risultati, assumendo note alcune conoscenze basilari di matematica, fisica e chimica (sebbene, dove necessario, queste vengano riprese con riferimento alle applicazioni della geotecnica).

Ciascun capitolo descrive un determinato tipo di prova, illustrandone in un primo paragrafo lo scopo e, in modo sommario, le varie procedure sperimentali e alcuni loro aspetti pratici. Spesso, in tale paragrafo, è illustrata anche l'evoluzione storica della prova, nonché la terminologia adoperata.

Il secondo paragrafo è di norma dedicato alla definizione della simbologia utilizzata nella prova.

Nel terzo paragrafo è riportata, spesso in maniera sufficientemente approfondita, la teoria alla base della procedura sperimentale.

Nel quarto paragrafo sono illustrati gli aspetti applicativi della prova, cioè i legami che sussistono tra il parametro determinato ed il comportamento del materiale dal punto di vista ingegneristico.

Nei paragrafi successivi sono descritte le varie tecniche sperimentali, riferite, in genere, alla normativa Britannica (BS).

In ciascuno di questi paragrafi inizialmente sono elencate le attrezzature necessarie all'esecuzione della prova, le apparecchiature, ed anche gli attrezzi più comuni (spatole, coltelli), con un dettaglio molto, forse troppo, minuto. Subito dopo è elencata la sequenza delle operazioni da eseguire che sono in seguito riprese ed esplicitate singolarmente, con buona chiarezza e precisione: in alcuni casi, per le procedure più complesse, si fa ricorso a diagrammi di flusso.

Alla fine di ciascun capitolo è riportata la bibliografia, con indicazione della normativa

di riferimento e dei lavori relativi agli aspetti sperimentali ed alla interpretazione dei risultati della prova descritta.

Come si è detto, l'opera è divisa in tre volumi: nel primo sono trattate le procedure sperimentali relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del materiale (descrizione a vista, analisi, limiti, contenuto in solfati, carbonati, sostanza organica, addensamento).

Nel secondo si prendono in esame le procedure e le attrezzature sperimentali per la determinazione della permeabilità, del CBR, della resistenza al taglio di picco e residua mediante prove di taglio diretto, di quella in condizioni non drenate mediante prove di compressione triassiale non consolidate-non drenate e la resistenza alla compressione uniaxiale; inoltre è trattata la consolidazione in edometro.

Nel terzo volume, infine, sono illustrate principalmente le procedure e le relative apparecchiature per la determinazione dei parametri meccanici in termini di pressioni effettive mediante prove di compressione triassiale di vario tipo, e quelle relative a determinazioni di permeabilità e parametri di consolidazione isotropa ed anisotropa in cella triassiale ed in edometro idraulico tipo Rowe. Inoltre si fa un ampio riferimento alla strumentazione elettronica ed al controllo automatico delle prove stesse.

La seconda edizione del primo volume dell'opera, che qui si recensisce, è stata pubblicata nel 1992. L'esigenza è nata dall'aggiornamento, nel 1990, della normativa Britannica [BS 1377:1990]. Nel volume in questione vengono prese in esame le prime quattro parti della norma citata, riguardanti appunto le tecniche sperimentali per la determinazione delle caratteristiche fisiche dei terreni. Nella nuova edizione si è provveduto ad eliminare alcune procedure ormai obsolete e se ne sono aggiunte alcune nuove, introdotte nella normativa Britannica. È stato dato poi maggior spazio ai riferimenti alla normativa ASTM, a noi più vicina, poco richiamati nella prima edizione. Infine è stato inserito un paragrafo sulla calibrazione della strumentazione, con riferimento ai requisiti richiesti dal National Measurement Accreditation Service (NAMAS), divisione del National Physical Laboratory Britannico.

La struttura del volume è identica a quella della edizione precedente, con sette capitoli ed una appendice; anche gli argomenti trattati sono gli stessi e seguono lo stesso ordine.

Come nella edizione precedente si adoperano le unità di misura del Sistema Internazionale, anche se rimangono alcuni riferimenti alle unità anglosassoni.

Il primo capitolo è dedicato alla descrizione delle attrezzature (apparecchi ed utensili) che compongono un moderno laboratorio geotecnico. Dopo una introduzione che illustra il ruolo delle indagini di laboratorio nella geotecnica ed il loro utilizzo nel campo dell'ingegneria e lo scopo del volume, si passa ad una dettagliata descrizione delle apparecchiature più comuni, quasi una «nota della spesa» per la realizzazione di un laboratorio geotecnico. Vengono poi illustrate le operazioni ricorrenti nella pratica sperimentale, quali l'uso di calibri e bilance e le tecniche di campionamento e preparazione dei campioni, nonché la presentazione dei risultati. In un paragrafo successivo si affronta l'importante argomento della sicurezza in laboratorio, alternando le prescrizioni normative a regole dettate dall'esperienza. A chiusura del primo capitolo si trova un paragrafo sulla calibrazione della strumentazione, assente nella precedente edizione, in cui è illustrata la necessità della taratura periodica delle attrezzature, e, per ciascuna di esse, sono indicate frequenze e procedure da seguire.

Nel secondo capitolo si affronta la determinazione delle proprietà indici. I primi quattro paragrafi sono dedicati ad una descrizione introduttiva delle prove, alle definizioni utilizzate, alla teoria di riferimento ed ai risvolti applicativi. Nel paragrafo successivo, in cui si tratta la determinazione del contenuto d'acqua, è stata inserita la procedura per la determinazione del contenuto d'acqua potenziale per presenza di gesso, determinazione introdotta dalla BS1377:1990. La determinazione dei limiti di Atterberg, di ritiro e prove quali tenacità e rigonfiamento libero sono trattati analogamente alla edizione precedente e chiudono il capitolo.

Il terzo capitolo è dedicato alla determinazione del peso dell'unità di volume, e non si differenzia sostanzialmente dalla edizione precedente.

Anche il quarto capitolo, in cui sono de-

scritte le procedure per la determinazione della granulometria, non si differenzia da quello della prima edizione, se non per qualche esempio numerico in più e un breve paragrafo in cui sono raffrontati gli standard degli stacci e crivelli BS e quelli ASTM, peraltro riportati anche in appendice. Anche qui, come nel volume precedente, è dato ampio spazio alle analisi per sedimentazione, coprendo una ampia serie di casi possibili.

Nel quinto capitolo vengono trattate le prove «chimiche», cioè quelle prove che permettono la determinazione del contenuto in carbonati, solfati, della acidità etc. mediante trattamento chimico del terreno. Rispetto all'edizione precedente è stato introdotto un paragrafo quanto mai opportuno, sulla preparazione del campione da sottoporre a tale tipo di prove, mentre sono state aggiornate le procedure per la determinazione del contenuto in carbonati, clorati, solfati e pH; sono inoltre stati introdotti alcuni esempi numerici.

Il sesto capitolo illustra le prove di costipamento. Anche qui è stata posta maggior cura alla descrizione della preparazione del campione da sottoporre a prova, sia per lo standard BS sia per quello ASTM, non trattato nell'edizione precedente. Inoltre sono stati approfonditi alcuni aspetti della prova inserendo tre nuovi paragrafi: il primo descrive le procedure basate sul contenuto d'acqua (MCV), il secondo quelle da adoperare per terreni gessosi, in cui l'energia di costipamento può portare alla rottura dei cristalli di gesso, ed il terzo è dedicato ai terreni ghiaiosi.

Nel settimo ed ultimo capitolo infine si affronta, senza differenze dalla prima edizione, la descrizione di un terreno, illustrando i parametri di riferimento da tenere presente per una descrizione il più possibile oggettiva ed intellegibile.

Chiude il volume un'appendice in cui sono riportate le relazioni tra unità di misura dei vari sistemi, la simbologia ed alcuni utili dati, ed il già ricordato confronto tra gli stacci BS e ASTM. In più, oltre all'indice dei capitoli in testa ed a quello analitico in coda, è presente, nelle prime pagine, un comodo sommario delle procedure illustrate, in ordine di ca-

pitoli, con l'indicazione del paragrafo in cui ciascuna procedura è trattata e la bibliografia di riferimento.

Rispetto all'edizione precedente il volume si presenta molto aggiornato, conservando la struttura descrittiva dettagliata ed esauriente. Anche la veste tipografica è migliorata, sia nel tipo di carta, sia nella qualità delle fotografie e dei disegni, questi ultimi a volte rifatti; ciò giustifica, almeno in parte, il costo relativamente alto, legato peraltro alle variazioni del cambio del dollaro e della sterlina! Il testo è senz'altro un utile aiuto a chi debba operare in un laboratorio geotecnico, anche se la lingua inglese può risultare ostica a qualche operatore. C'è da augurarsi che al più presto siano completate le riedizioni degli altri due volumi, per poter disporre dell'opera completa aggiornata ai nuovi standards.

Massimo Ramondini

Bibliografia

- AKROYS T.N.W. (1957) - *Laboratory Testing in Soil Engineering*. Soil Mechanics LTD, London.
- ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (1980) - *Laboratory Shear Strength of Soil*. Yong Townsend ed., Chicago, 25 June 1980.
- BISHOP A.W., HENKEL D.J. (1957) - *The Measurement of Soil Properties in the Triaxial Test*. Edward Arnold Publ. LTD, London.
- BOWLES J.E. (1970) - *Engineering Properties of Soils and Their Measurement*. Mc Graw Hill Book Company, New York.
- HEAD K.H. (1980) - *Manual of Soil Laboratory Testing*. vol. I, II, III, First edition, Pentech Press, London.
- KAROL R.H. (1955) - *Engineering Properties of Soils*. Prentice-Hall Inc., New York.
- LAMBE T.W. (1951) - *Soil Testing for Engineers*. J. Wiley and Sons Inc., New York.