

**Studio critico dei metodi rapidi per la determinazione del contenuto d'acqua dei terreni** - (Étude critique des méthodes rapides pour la détermination de la teneur en eau des sols) - RAEDSCHELDERS H. M. - Rev. Gen. Routes, novembre 1954, pag. 53-64.

Secondo la definizione classica universalmente adottata in Geotecnica, per contenuto d'acqua di una roccia sciolta s'intende il rapporto tra il peso di acqua contenuta in un campione di terreno ed il peso secco dei granelli misurato dopo essiccamento in stufa alla temperatura di 105-110 °C.

La determinazione del contenuto d'acqua secondo questa via, se anche molto semplice, presenta l'inconveniente derivante dal tempo necessario per eseguire la prova; per raggiungere infatti la costanza del peso del provino è necessario in media un tempo minimo di permanenza in stufa di circa cinque ore.

Questa circostanza assume grande importanza per i laboratori di cantieri stradali e di dighe in terra, cui fra l'altro è affidato il compito di effettuare rapidamente, giorno per giorno, i controlli relativi alla posa in opera dei materiali nel prescritto intervallo di contenuto d'acqua. Di qui l'importanza sempre crescente che hanno assunto in pratica i cosiddetti metodi rapidi per la determinazione del contenuto d'acqua, con i quali è possibile ottenere i risultati delle prove in meno di un'ora.

Qual'è però la precisione di questi metodi? Questo è il problema che si propone di risolvere l'A. dell'articolo, che segnaliamo specialmente all'attenzione dei tecnici dei laboratori di cantiere.

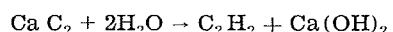
Dopo aver riassunto brevemente i più importanti metodi rapidi di cui si ha finora notizia, l'A. espone i risultati di alcune prove di paragone effettuate allo scopo di riconoscere la precisione relativa di ciascun metodo. I metodi adoperati in questa indagine sono:

a) Essiccamento rapido realizzato col calore di un normale becco a gas, interponendo tra il pesafiltro contenente il provino e la sorgente di calore un cuscinetto di sabbia allo scopo di rendere più uniforme la distribuzione della temperatura.

b) Essiccamento rapido ottenuto cospargendo il provino di alcool e bruciando fino ad evaporazione completa dell'acqua contenuta nel terreno.

c) Metodo della doppia pesata o determinazione diretta del peso secco dei granelli ottenuta per differenza di peso dopo immersione del provino in acqua a volume costante (principio del picnometro per la misura del peso specifico) oppure per spostamento di liquido (principio del volumometro per la misura del peso specifico).

d) Tra i metodi diretti l'A. accenna all'apparecchio « Speedy Moister Tester » di fabbricazione inglese, il cui funzionamento è basato su di una misura di pressione del gas acetilene che si sviluppa ponendo a contatto del provino umido una determinata quantità di carburo di calcio. La pressione dell'acetilene che si forma secondo la reazione:



dipende direttamente dalla quantità di acqua presente nel provino.

e) Tra i metodi indiretti, dopo aver accennato alla prova di PROCTOR, l'A. ricorda il metodo della resistenza elettrica introdotto da BOUYOUKOS e quello recentissimo basato sul contatore GEIGER.

L'indagine sperimentale è stata effettuata dall'A. su provini di sabbia, « silt » e argilla; per alcuni valori del contenuto d'acqua di ciascuno dei materiali in esame l'A. ha effettuato una determinazione col metodo classico dell'essiccamento in stufa ed un'altra determinazione con ognuno dei metodi rapidi in esame. Dai diagrammi forniti dall'A. è possibile rilevare il massimo scostamento del contenuto d'acqua determinato con ciascuno dei metodi in esame rispetto al valore ottenuto col metodo dell'essiccamento in stufa. Questi dati sono raccolti nella seguente tabella:

	Essiccamento col becco a gas	Essiccamento con alcool (3 bruciate)	Metodo della doppia pesata	Speedy Moister Tester
Sabbia . . . . .	0,005	0,002	0,010	0,003
« Silt » . . . . .	0,008	0,003	0,007	0,013
Argilla . . . . .	0,020	0,007	0,017	0,125

Come conclusione si può affermare, secondo l'A., che per il caso delle sabbie tutti i metodi danno risultati soddisfacenti dal punto di vista pratico. Per l'argilla invece gli scarti sono maggiori specie se si adoperava lo Speedy Moister Tester.

Dal punto di vista pratico poi i metodi dell'essiccamento col becco a gas o con alcool sono certamente i più semplici perchè non richiedono alcuna attrezzatura particolare; per eseguire gli altri tipi di prova occorre invece un apparecchio speciale e una maggiore cura da parte dell'operatore.

L'articolo che abbiamo segnalato consiste essenzialmente di due parti. Nella prima parte, quella compilativa, sono descritti con precisione e chiarezza i vari metodi in uso oggi per la determinazione del contenuto d'acqua e vi sono contenute indicazioni pratiche sulla tecnica sperimentale, specialmente utili, come si è detto in principio, per i laboratori di cantiere. Mancano solo dati sulle possibilità offerte dai raggi infrarossi per l'essiccamento rapido del materiale; i raggi infrarossi sono stati adoperati di recente nella costruzione della diga di Marmorera in Svizzera.

La maniera con la quale è stata condotta e presentata l'indagine sperimentale, che costituisce la seconda parte dell'articolo, offre invece il fianco a qualche critica. Il valore del contenuto d'acqua assunto nell'elaborazione dei dati è il risultato di una singola determinazione; è naturale quindi che il lettore si chieda quale sia la ripetibilità dei risultati delle singole determinazioni, specialmente quando l'A. paragona fra di loro la precisione dei vari metodi. Non accadrà per caso che gli scarti nelle determinazioni del contenuto d'acqua eseguite più volte su di uno stesso campione e con un dato metodo, siano dello stesso ordine di grandezza degli scarti che si ottengono adoperando due metodi distinti?

Secondo l'opinione dello scrivente, quindi, i dati sperimentali, così come sono forniti dall'A. di quest'articolo, vanno accolti con le dovute riserve, occorrendo, allo scopo di istituire utili paragoni sulla precisione relativa dei vari metodi, riconoscere dapprima l'entità degli scarti tra più determinazioni eseguite con lo stesso metodo. In ciò è di notevole aiuto l'elaborazione statistica dei dati (1).

Sarebbe stato interessante inoltre estendere l'indagine anche al caso dei materiali a grana più grossa.

Notiamo infine che l'articolo manca del tutto di note bibliografiche, che avrebbero peraltro costituito un utile completamento del lavoro. Ricordiamo a questo proposito che nel dicembre 1950 è stata pubblicata negli Stati Uniti a cura dell'Highway Research Board una bibliografia sui metodi e sugli apparecchi per la determinazione del contenuto d'acqua, bibliografia che copre il periodo 1896-1950 citando 144 memorie.

R. Jappelli

**Trattato di geodesia** (Traité de Géodésie) - TARDI P. e LACLAVERÈ G. (Ediz. Gauthier - Villars, Paris, 1954). 3 vol. di 1089 pagg. compl. e figg.

Quest'opera, che è la seconda edizione interamente rifatta del primo trattato edito nel 1934, consta di quattro volumi dei quali i primi tre e cioè: *Triangolazione*, fasc. I e II, e *Astronomia geodetica di posizione* sono già pubblicati ed il quarto riguardante il *Campo di potenziale terrestre e la figura della terra* è in corso di preparazione. Gli AA. hanno inteso compilare un trattato nel senso proprio della parola e cioè un'opera che può considerarsi intermedia tra un manuale destinato particolarmente agli operatori sul terreno e una trattazione esclusivamente teorica. Essi si sono pertanto preoccupati, nello svolgimento dei numerosi problemi che interessano la Geodesia, di scegliere, ove riusciva possibile, la soluzione più semplice, ma tuttavia non hanno trascurato di richiamare i calcoli matematici più complessi onde si può ritenere che le diverse questioni riguardanti il calcolo della triangolazione, soprattutto, siano esaminati in modo completo. Informato a tale criterio, il trattato non è pertanto riservato ai principianti, né può soddisfare completamente i grandi teorici, ma può riuscire certamente di grande utilità a quanti, già in possesso di un certo corredo di nozioni matematiche e di una certa pratica nelle operazioni elementari della geodesia, desiderino accrescere o perfezionare le loro conoscenze in tale

(1) Si veda G. SAPIO: *Sulle prove di costipamento in laboratorio - Umidificazione e reimpiego dei campioni* - «Geotecnica», n. 3, 1954.

campo, in modo da poter affrontare e risolvere problemi di maggiore importanza e difficoltà.

Il fascicolo I del volume «Triangolazione», edito nel 1951, di pag. 389, comprende sei capitoli, raggruppati in due parti: i *fondamenti matematici della geodesia* (cap. I: geometria; cap. II: teoria degli errori di osservazione. Metodo dei minimi quadrati) e *le operazioni sul terreno* (cap. III: gli strumenti di misure angolari; cap. IV: misure di distanza; cap. V: le operazioni geodetiche sul terreno; cap. VI: la determinazione delle altitudini). Il secondo fascicolo: «Calcolo della triangolazione», di pag. 326 e corredato di tavole di sensibilità e delle parallassi di 1 cm, comprende quattro capitoli: linee geodetiche e calcolo dei triangoli; trasporto delle coordinate geografiche; rappresentazione dell'ellissoide terrestre; compensazione delle figure geodetiche.

Il volume II, dedicato all'Astronomia geodetica di posizione, cioè agli strumenti ed ai metodi necessari per determinare la posizione di un punto qualunque in base alla sua latitudine, longitudine ed azimuth astronomici, calcolati a partire dalle coordinate di certe stelle, presuppone la conoscenza, nei lettori, di un certo numero di nozioni di Cosmografia. Una parte di questo volume è stata dedicata allo studio delle coordinate delle stelle e di tutte le cause che provocano una loro variazione; sono state quindi riportate le formule per eseguire le correzioni necessarie a quelli che sono i risultati delle osservazioni dirette. Una trattazione piuttosto ampia è stata anche riservata alla definizione ed alla misura del tempo, tenendo conto delle recenti decisioni dell'Unione Astronomica Internazionale. Il volume consta di cinque capitoli (366 pag.), nel primo del quale è svolta la parte relativa alle coordinate apparenti delle stelle e loro variazioni (trigonometria sferica, precessione, nutazione, rifrazione, aberrazione, impiego dettagliato delle Effemeridi, ecc.), il secondo tratta del tempo astronomico e differenze di longitudine. Nel terzo sono fornite generalità sulla determinazione degli elementi geografici e sono descritti metodi per punto approssimato; il quarto tratta delle osservazioni meridiane e circummeridiane. Nel quinto, infine, sono illustrati i metodi di determinazione eseguita col teodolite, generalmente sprovvisto del livello a montatura TALCOTT (*determinations expédiés* degli A.A.) e altri metodi quali quelli di: STRUVE, GARAVITO, STECHERT, GONGENHEIM.

La materia è trattata con grande chiarezza e abbondanza di dettagli e la parte pratica è anche illustrata con esempi. La veste tipografica non lascia nulla a desiderare.

E. Abbolito

***Nella Rivista INGEGNERIA SANITARIA lo specialista può trovare le più recenti notizie sulle novità tecniche inerenti al proprio ramo e può così tenersi aggiornato sugli sviluppi della scienza e della tecnica applicata.***