

IL X CONVEGNO NAZIONALE STRADALE

GIORGIO MORALDI (*)

SOMMARIO: Vengono brevemente esaminati gli argomenti tecnici trattati al X Convegno Nazionale Stradale di Bolzano ed aventi particolare riferimento con la Geotecnica.

Si è tenuto a Bolzano, dal 24 al 28 aprile 1954, il X Convegno Nazionale Stradale con la partecipazione di quanti, in Italia, si interessano dei problemi della strada.

Trattandosi di un convegno preparatorio per il Congresso Internazionale di Istanbul dell'ottobre 1955, particolare rilievo hanno avuto i temi tecnici, dovendo servire a fare il punto sui progressi realizzati in Italia in materia di costruzioni stradali dall'epoca dell'ultimo Congresso Internazionale di Lisbona dell'ottobre 1951.

Il tema II dal titolo « I terreni nella tecnica stradale » aveva particolare riferimento con la Geotecnica e l'esame delle memorie presentate nonché della relazione generale permette di farsi una chiara idea di quanto avviene in Italia in questo campo. Il tema era suddiviso nei seguenti 4 argomenti:

I - Portanza dei sottofondi e delle sovrastrutture stradali in funzione della loro costituzione e dell'umidità.

I metodi più usati per la determinazione della portanza dei sottofondi ai fini della progettazione e della valutazione di una pavimentazione stradale od aeroportuale finita si basano sia sull'esecuzione di prove di carico con piastre (metodi diretti) che sull'adozione di metodi indiretti di classificazione dei terreni o di determinazione del loro indice portante Californiano; su un solo caso basato sulla determinazione della resistenza al taglio del terreno mediante prove di compressione ad espansione laterale libera, ha riferito l'Ing. TERRACINA in una sua relazione [1].

L'impiego dei metodi diretti è limitato al campo aeroportuale; l'Amministrazione dell'Aeronautica Militare e Civile segue il metodo delle prove di carico ripetute secondo la procedura proposta dalla Highway Research Board [2] e dal PALMER [3] per le sovrastrutture flessibili ed il metodo delle prove di carico statiche per le sovrastrutture rigide.

Tale procedura è però attualmente in fase di revi-

sione per tener conto di un nuovo metodo di interpretazione studiato in collaborazione con l'Istituto di Costruzioni Stradali dell'Università di Roma e l'Ufficio Speciale dell'Aeroporto di Fiumicino.

Questo nuovo metodo, dovuto al Prof. Gastone MARESCA [4] presenta un particolare interesse, non solo perchè permette di interpretare in modo molto più approssimato i dati sperimentali, ma consente di estrapolare i risultati di prove di carico eseguite con piastre di piccolo diametro (semplificando quindi di molto l'attrezzatura e rendendo possibile lo studio su modelli) e di conseguire una uniformità di procedura e di interpretazione per i diversi tipi di sovrastrutture.

Il metodo scinde le deformazioni elastiche del terreno da quelle plastiche e interpreta il comportamento elastico non più mediante un solo parametro (modulo di reazione « K » o modulo di elasticità « E ») ma mediante due parametri (modulo di reazione « K » e raggio di rigidità relativa « l ») il che equivale a schematizzare nei riguardi del comportamento elastico i sottofondi e le sovrastrutture con un sistema elastico costituito dalla sovrapposizione di un semispazio capace di reazione idrostatica e di una lastra sovrapposta.

L'impiego dei metodi indiretti di calcolo trovano larga applicazione per le strade e per le piste di aeroporto. Nel campo stradale viene impiegato di solito il metodo di classificazione dei terreni della Public Road Administration (P.R.A.) [5] mentre il metodo del C.B.R. [6] serve non solo ad individuare la portanza del terreno ma soprattutto le qualità portanti e la suscettibilità all'acqua dei materiali di fondazione.

Nel campo Aeronautico viene impiegato ai fini della progettazione il metodo di classificazione della Civil Aeronautics Administration (C.A.A.) [7] ed il metodo C.B.R. I due metodi vengono sempre affiancati essendosi osservato una notevole diversità di risultati nel caso di terreni limosi ed argillosi [8].

II - Perfezionamento e normalizzazione delle prove.

In Italia vengono per lo più eseguite, nella esecuzione delle prove di laboratorio le procedure stabilite dalle norme A.S.T.M. o A.A.S.H.O. salvo alcune eccezioni.

(*) Dott. Ing. Giorgio MORALDI - Redattore della nostra Rivista.

Per le analisi granulometriche si nota la tendenza nei laboratori stradali e aeroportuali del Centro Sud di prescindere dalla analisi per sedimentazione, accertando le caratteristiche del materiale passante al setaccio n. 200 mediante i limiti di ATTERBERG.

Per le prove di costipamento si fa riferimento alla PROCTOR Standard e nel campo aeronautico alla PROCTOR modificata operando per quest'ultima su materiali passanti al setaccio di 3/4" anziché al n. 4. Si sta estendendo sempre più la procedura di impiegare per dette prove materiale rinnovato ogni volta, anziché frantumare il materiale già impiegato.

Un interessante contributo allo studio dell'impiego dei mezzi di costipamento « miniatura » è costituito dalla memoria del Prof. BASCHIERI [9], il quale confrontando fra loro i risultati ottenuti impiegando gli apparecchi standard, stampi di 5 cm di diametro e l'apparecchio Harvard è giunto alla conclusione che, salvo qualche eccezione, i risultati ottenuti a parità di energia costipante sono paragonabili fra loro, e che è preferibile adottare procedure di costipamento che suddividano il materiale in più strati, impiegando pestelli la cui superficie sia notevolmente inferiore alla superficie dello strato. L'autore conclude consigliando di non ridurre le capacità dello stampo a meno di 200 cm³ con un diametro di 5 cm impiegando materiale passante al setaccio n. 4. A stampi del genere ricorre già da alcuni anni il laboratorio dell'I.S.S. di Milano.

Per quanto riguarda la procedura da adottare per la preparazione dei campioni, da uno studio effettuato dall'Ing. SAPIO del Centro Geotecnico di Napoli [10] risulterebbe sconsigliabile l'uso della stufa per l'essiccamento preventivo, mentre sarebbe opportuno procedere alla umidificazione con circa 24 ore di anticipo conservando il materiale entro un recipiente a chiusura ermetica.

L'umidità dell'ambiente avrebbe scarsa influenza sui risultati delle prove mentre la umidità del campione andrebbe sempre determinata dopo la pestonatura, avendo questa un notevole effetto di omogeneizzazione dell'umidità.

— C.B.R.: La procedura impiegata è in genere quella originale americana del Corps of Engineers.

Il laboratorio dell'Aeronautica [8] vi ha introdotto due semplificazioni consistenti nell'assumere come valore del C.B.R. quello corrispondente ad una penetrazione di 2,5 mm e nell'impiegare sempre un sovraccarico di 10 libbre.

Questo laboratorio inoltre, avendo osservato che non sempre il massimo valore del C.B.R. saturo si ha in corrispondenza della umidità ottima A.A.S.H.O. modificata, ritiene utile tracciare la caratteristica completa del C.B.R. in funzione della umidità.

III - Stabilizzazione dei sottofondi e dei terreni di apporto.

In questi ultimi anni si è avuto un notevole sviluppo delle diverse procedure di stabilizzazione nella costruzione di strade nell'Italia Centro-Meridionale ad opera della Cassa per il Mezzogiorno [11] e dell'Ente Riforma di Puglia Lucania e Molise [12], e di piste aeropor-

tuali ad opera del Demanio Aeronautico e dell'Ufficio Speciale per l'Aeroporto di Fiumicino.

Il più largo impiego l'ha avuta la stabilizzazione granulometrica, intesa non tanto come correzione di terreni in posto, quanto come una razionale utilizzazione di materiali locali per la costruzione di fondazioni e pavimentazioni.

I più usati per questo scopo sono i misti di ghiaia e sabbia provenienti da cave naturali o dal letto di fiumi. Nel Lazio e nel Meridione risultati ottimi si sono avuti con l'impiego di pozzolane, di tufine e di detriti di tufo vulcanico che frantumandosi con la rullatura assumono la granulometria più opportuna. Nell'impiego di pozzolane e tufine occorre accertare preventivamente le caratteristiche portanti del materiale in presenza di acqua, (il che si ottiene con prove di C.B.R. su materiale saturo) in quanto taluni di essi possono perdere le loro qualità portanti se saturati.

La stabilizzazione a cemento, sebbene adottata ancora in maniera molto limitata, è stata oggetto di applicazione nella costruzione della fondazione della pista dell'Aeroporto di Fiumicino, e in tronchi sperimentali di piste di qualche aeroporto militare, mentre l'Ente Maremma l'ha usata nella costruzione di diversi chilometri di strade interpoderali.

Sul litorale di Gaeta è stato eseguito un tronco di strada sperimentale stabilizzando a cemento la sabbia del litorale: trattandosi di sabbia molto fine monogranulare (passante per il 97% al setaccio n. 40) si sono dovute superare diverse difficoltà riguardanti sia la tecnica di costipamento da adottare in relazione al tempo di presa del cemento, che il sistema di stagionatura, impiegando in definitiva maturazione sotto strato di emulsione bituminosa.

Nello stesso tronco di strada sperimentale sono state eseguite prove di stabilizzazione della sabbia con emulsione a lenta rottura. Sono queste, insieme ad alcuni tratti delle striscie di sicurezza nell'Aeroporto di Fiumicino e ad una strada di bonifica in provincia di Cosenza, eseguita dalla Cassa del Mezzogiorno, i pochi esempi di stabilizzazione con l'impiego di bitume.

IV - Drenaggi.

Se si eccettua un lavoro di drenaggio di sottofondo argilloso con pozzi di sabbia del diametro di 20 cm profondi m 2,20 posti a distanza di m 2,00 fra loro, eseguito su un tronco stradale in provincia di Parma [13], non si sono avuti in questo campo innovazioni degne di nota rispetto alla tecnica tradizionale.

Conclusioni.

Dal breve riassunto che precede si può constatare che in Italia i progressi conseguiti nel campo della Geotecnica applicata alle costruzioni stradali sono stati certamente notevoli negli ultimi anni: basta ricordare che ancora nel 1947 le moderne procedure di costipamento delle terre erano pressoché sconosciute, i laboratori di ricerca e di controllo inesistenti o assai limitati, i capitolati incompleti. Molto però resta ancora da fare per eguagliare il grado di preparazione tecnica raggiunto all'estero: mentre infatti si nota da parte di alcune giovani Amministrazioni un fervore di inizia-

tive ed un notevole impegno nell'adeguarsi ai nuovi metodi costruttivi, in altre perdura un completo assenteismo al riguardo, giustificato spesso dal troppo comodo paravento della bimillenaria esperienza italiana in fatto di costruzione di strade. Che il livello tecnico della massa dei partecipanti non sia stato elevato balza evidente dal contrasto fra le vivaci discussioni sollevate in sede di esame dei problemi economici, urbanistici e del traffico, e la quasi assenza di interventi che ha caratterizzato le sedute dedicate ai temi strettamente tecnici del Congresso.

Bibliografia

- [1] TERRACINA: *Costruzione di piste per Aeroporti*. Relazione presentata sul II tema al X Convegno Nazionale stradale di Bolzano.
- [2] Report of Committee on Flexible Pavement Design: «Proceedings Highway Research Board», 1943.
- [3] PALMER e THOMPSON: *Pavement Evaluation by Loading Tests at Naval and Marine Corps Air Station*. «Proceeding Highway Research, Board», 1947.
- [4] MARESCA: *Su un metodo di interpretazione e di esecuzione delle prove di carico sui terreni e sulle sovrastrutture stradali*. «L'Ingegnere», 1952, n. 7.
- [5] BRUCE e CLARKESON: *Highway Design and Construction*. «Appendice "A"». Ediz. International Text Book Co., III Ed., 1951.
- [6] U. S. Corps of Engineers: *Engineering Manual for Military Constr. Airfield Pavement Design* - parte II cap., 2 Flexible Pavements, luglio 1951.

RESUME: On examine en bref les questions techniques ayant rapport avec la géotechnique, traitées au cours du X Congrès National de la Route à Bolzano.

MORALDI: *Determinazione con il metodo C.B.R. delle caratteristiche portanti di sottofondi, e fondazioni per piste aeroportuali*. «L'Ingegnere», luglio, 1951.

- [7] U. S. Dept. of Commerce; Civil Aeronautics Administration: *Airport Paving*, maggio, 1948.
- [8] Direzione Generale del Demanio Aeronautico: *Relazione presentata sul secondo tema al X Convegno nazionale stradale di Bolzano*.
- [9] BASCHIERI: *Relazione presentata sul secondo tema al X Convegno nazionale stradale di Bolzano*.
- [10] SAPIO: *Relazione presentata al primo Convegno nazionale di Geotecnica, Napoli*, maggio, 1953.
- [11] GRASSINI: *Alcuni recenti realizzazioni di procedimenti e stabilizzazioni di terreni nel Mezzogiorno d'Italia*. Relazione presentata sul II tema al X Convegno nazionale stradale di Bolzano.
- [12] Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Molise. Sezione speciale per la Riforma Fondiaria: *Strade in suolo stabilizzato*. Relazione presentata al X Convegno nazionale stradale di Bolzano.
- [13] VISIOLI: *Consolidamento di un sottofondo argilloso con pozzi in sabbia*. Relazione presentata al X Convegno nazionale stradale di Bolzano.

Nota - Gli atti e le relazioni presentate al X Convegno nazionale stradale di Bolzano possono essere richieste al: Comitato nazionale italiano dell'Associazione internazionale dei Congressi della Strada, Ministero dei LL.PP., Roma.

SUMMARY: The article discusses briefly the technical papers dealing with soil mechanics in road construction presented at the 10th National Highway Congress of Bolzano.

La Redazione di questa Rivista sarà ben lieta dare assistenza tecnica, anche del tutto riservata, ai lettori che la richiedessero sottoponendole dei quesiti. Delle risposte verrà pubblicato in una rubrica di Consulenza solo quanto può essere di interesse generale.