

# INFLUENZA DELL'INDICE DI PLASTICITA' DELLE TERRE SUI VALORI DEL CBR A SATURAZIONE

F. QUARANTA (\*)

**SOMMARIO:** L'esame dei risultati di numerose prove eseguite al Laboratorio Sperimentale dell'Aeroporto di Fiumicino, intese a determinare il CBR a saturazione e l'indice di plasticità di terre o miscele di terre plastiche, ha portato a stabilire una correlazione tra questi due importanti parametri, sotto forma di diagramma.

Tale relazione è valida in generale per terreni fini, aventi cioè una percentuale di grani passanti al setaccio 40 ASTM pari o assai prossima al 100% (rispetto al passante al 3/4"); è solo indicativa, invece, per terreni aventi percentuali di passante al 40 molto più basse.

Si è trovato che, per terreni argillosi fini, ad un indice di plasticità superiore a 9 corrisponde un CBR saturo inferiore al 10%.

Questa considerazione, unitamente a una critica del CBR saturo dei terreni argillosi, permette di concludere che è possibile caratterizzare le scarse proprietà portanti dei terreni plastici con la semplice determinazione dell'indice di plasticità; e ciò in accordo con quanto riferito anche da altri sperimentatori.

## Premessa

La prova del CBR (1) — *Indice di portanza californiano*, per i terreni — tanto discussa dai tecnici stradali, a favore ed a sfavore, è ancora utilissima, a parere dello scrivente, per la caratterizzazione in laboratorio delle proprietà portanti di *alcune terre*, e precisamente dei materiali granulari, cioè di quelle terre *non plastiche* e aventi determinate caratteristiche granulometriche, che tanto utili risultano nella

costruzione dei sottofondi e delle fondazioni stradali e aeroportuali (2).

Ma non altrettanto può dirsi per i materiali *plastici*, per quelle terre cioè dotate di un ben determinato indice di plasticità, dedotto dalle prove dei limiti di ATTERBERG, secondo la procedura standard.

Perché, a parte la dispersione dei risultati della prova CBR, che per le terre plastiche diventa vera incertezza del significato fisico della prova stessa, come sarà chiarito, per queste terre più appropriata è

(\*) Dr. ing. Federico QUARANTA, Tenente del Genio Aeronautico, addetto al Laboratorio Sperimentale e all'Ufficio Progettazione del costruendo Aeroporto di Fiumicino, Assistente volontario di Costruzioni stradali e ferroviarie presso l'Università di Roma.

(1) Come è noto, la prova empirica del CBR (California Bearing Ratio) fu introdotta in California per caratterizzare rapidamente la capacità portante dei terreni.

Consiste nel preparare un campione di terra, costipando secondo determinate modalità, entro uno stampo di diametro cm 15 e altezza cm 18 circa, il materiale passato al setaccio 3/4 di pollice (circa due cm di apertura delle maglie) e sottoporlo, mediante una pressa, alla penetrazione di un pistone (di circa 5 cm di diametro) a velocità costante.

Lo sforzo necessario per realizzare determinati cedimenti della terra viene rilevato, e si costruisce una curva sforzi — penetrazione del pistone, che caratterizza la capacità portante del materiale in esame. Ad ogni campione corrisponde una curva; e questa viene confrontata con quella che compete ad un preciso materiale di riferimento (pietrischetto di California) cui è assegnato l'indice di portanza (o CBR) 100.

Il rapporto fra il carico corrispondente ad una penetrazione del pistone di 2,54 mm (0,1 pollici) nella terra in esame e il corrispondente carico (noto) relativo alla terra di riferimento, dà, espresso in %, il CBR o l'indice di portanza del materiale in esame.

Per tenere conto poi della possibile saturazione del terreno costituente il sottofondo di piste o strade, gli americani fanno eseguire le prove del CBR su campioni sottoposti preventivamente ad immersione in acqua per 4 giorni, procedendo durante tale periodo a sistematiche letture del rigonfiamento (CBR a saturazione o CBR saturo).

Questa prova, largamente usata in America e poi anche in Europa, ha dato luogo a un vero e proprio metodo di calcolo delle sovrastrutture stradali e aeroportuali, basato sulla conoscenza del CBR del terreno di appoggio. Sono state costruite cioè, "a posteriori", delle curve di progetto in cui si mette in relazione lo spessore di sovrastrutture già realizzate e rispondenti alle sollecitazioni cui sono sottoposte, al CBR a saturazione del sottofondo.

In fig. 1 sono riportate le curve di progetto per sovra-

strutture flessibili di aeroporti, usate dall'U. S. Army-Corp of Engineers. Le linee continue vengono usate per il progetto di piste di volo; quelle a tratti per le vie di rullaggio e i piazzali.

Si ritiene opportuno anche riportare le definizioni dei termini attinenti ai sottofondi e alle sovrastrutture stradali, come riferite al 10° Convegno Nazionale Stradale (1954) dal Prof. MARESCA (vedi Atti del Convegno pag. 101 nota 1):

**Sottofondo:** terreno opportunamente sagomato in superficie, sul quale poggia la sovrastruttura stradale; è costituito da terreno in posto, oppure da riporto costipato; può essere rinforzato mediante incorporazioni, in quantità limitate, di materiali granulari o di leganti.

**Sovrastruttura:** complesso di strati di materiali dotati di buona resistenza meccanica, disposti sopra il sottofondo allo scopo di ripartire i carichi e di assicurare idonee condizioni di transito ai veicoli; si distingue generalmente in una fondazione ed in una pavimentazione.

**Fondazione:** parte inferiore della sovrastruttura a contatto diretto con il sottofondo, di sostegno alla pavimentazione. Può essere costituita da più strati di materiali diversi, idonei a distribuire i carichi sul sottofondo e a migliorare le condizioni di questo rispetto all'umidità ed al gelo.

**Pavimentazione:** parte della sovrastruttura al disopra della fondazione, ove questa esista, la cui superficie sopporta direttamente il traffico. Può essere costituita da uno o più strati; in questo ultimo caso, agli effetti della definizione, gli strati devono essere legati tra loro.

(2) Secondo la classificazione americana del PRA (Public Roads Administration), materiali granulari sono quelli aventi una percentuale di grani passanti al setaccio 200 ASTM (apertura mm 0,074) inferiore o uguale al 35%, con ulteriori limitazioni di granulometria, relative ai setacci 10 ASTM (2 mm) e 40 ASTM (0,42 mm). Sono compresi però i materiali plastici, con indici di plasticità anche elevati.

Sembra tuttavia più opportuno, a parere dello scrivente, precisare la definizione di materiali granulari escludendo la plasticità, limitando al 10% la percentuale di passante al setaccio 200 e prevedendo un assortimento di granulometrie.

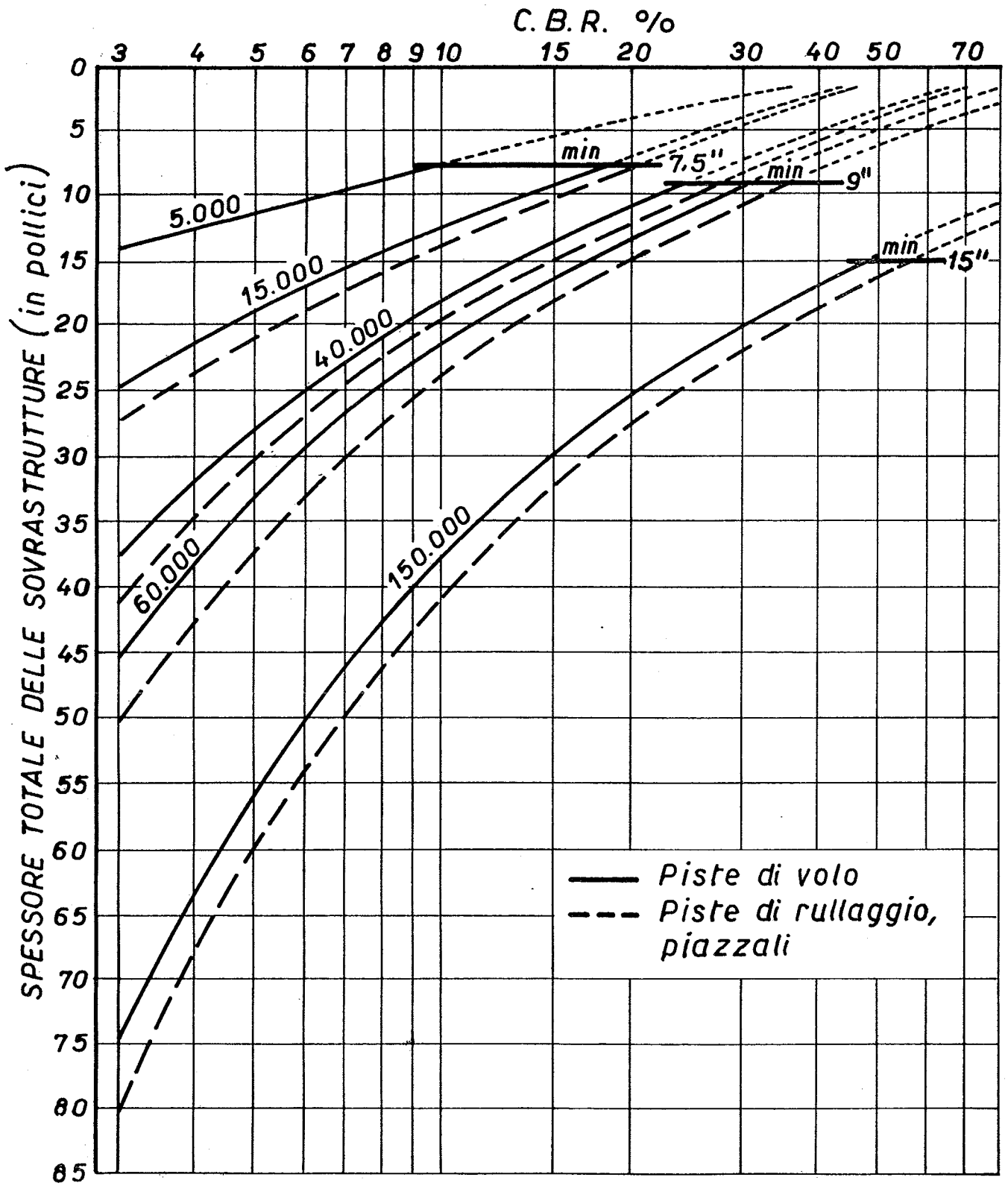


Fig. 1 - Metodo CBR per il progetto delle sovrastrutture flessibili. I numeri segnati sulle curve indicano il carico per ruota isolata (in libbre)

la determinazione dei limiti di fluidità e di plasticità, non solo per definire una caratteristica fisica di particolare interesse quale la suscettibilità all'acqua, ma addirittura per prevedere, sia pure con approssimazione, l'indice di portanza dei materiali, come tendono a dimostrare i risultati sperimentali che sono oggetto di questa nota.

### Risultati sperimentali

Occorre anzitutto precisare se la prova del CBR viene effettuata in sito o in laboratorio, e in quest'ultimo caso su campioni prelevati o ricostituiti costipandoli all'umidità ottima o diversa dall'ottima, alla densità massima o diversa dalla massima, in condizioni di saturazione della terra (dopo immersione prolungata in acqua) o di non saturazione.

Per semplicità si considerino solo per ora:

a) il CBR in laboratorio dei campioni costipati alla densità massima con il tenore ottimo di umidità (CBR pre-saturazione) (densità massima ed umidità ottima determinate con la prova AASHO modificata).

b) il CBR in laboratorio dei campioni costipati come sopra e successivamente tenuti immersi in acqua per 4 giorni (CBR a saturazione o CBR saturo, ammettendo, per pura ipotesi, che il periodo di 4 giorni sia sufficiente a realizzare sempre la saturazione del materiale).

Per i terreni granulari i valori del CBR pre-saturazione e post-saturazione differiscono di poco, e questa è una proprietà caratteristica dei materiali granulari che ne esalta il pregio come sottofondi e fondazioni, in quanto insensibili, ai fini della portanza, alle variazioni di umidità stagionali.

Per materiali plastici la differenza è invece determinante: tale diversità di valori tra il CBR pre-saturazione ed a saturazione dei terreni argillosi è un indice della loro suscettibilità all'acqua.

Il metodo del CBR per il progetto delle sovrastrutture flessibili richiede, come noto, la determinazione dell'indice portante *a saturazione* del sottofondo; e in base al valore di questo ed a quello del carico per ruota, cui la pavimentazione è destinata, fissa lo spessore totale della sovrastruttura flessibile (fig. 1).

Qui non si vuole fare un esame critico del CBR come metodo di calcolo, il che è oggetto di un altro studio; ma si vuole anzitutto mettere in rilievo l'incertezza che già la semplice applicazione dei risultati delle prove alle curve di progetto presenta per i sottofondi plastici, a causa dell'incertezza del CBR a saturazione per questi materiali.

Quando il CBR assume valori molto bassi, infatti, (e con questa locuzione si intendono valori inferiori al 10%) la sua determinazione non può essere fatta con una approssimazione molto spinta, perchè l'errore anche di una unità di CBR per cento, derivabile dall'esperienza di per sé delicata, ha un peso notevole nel campo dei piccoli CBR, mentre è trascurabile per i CBR elevati; e invece la fig. 1 rivela che è proprio per i piccoli CBR che dovrebbe richiedersi una maggiore approssimazione, perchè nel campo dei bassi CBR ad una piccola variazione di questi

ne corrisponde una sensibile nello spessore della sovrastruttura; e pertanto sarebbe necessario, anche da un punto di vista economico, determinare con esattezza il CBR del sottofondo. Di qui la perdita di una razionale attendibilità ed applicazione di questo parametro, per i bassi valori.

In altre parole, e facendo un esempio pratico, se due materiali granulari presentano CBR saturi di 80 e 75 per cento rispettivamente, la differenza numerica dei valori non sposta la valutazione di massima delle proprietà portanti dei due materiali, che sono equivalenti, e anche l'applicazione delle curve di progetto (ammesso di voler applicare il metodo CBR per il calcolo delle sovrastrutture) dà luogo a risultati praticamente coincidenti; ma se due terreni presentano CBR saturi di 10 e 5 per cento rispettivamente, ben diversa è la valutazione, perchè si passa da un terreno ancora accettabile come sottofondo, sia pure con le dovute riserve, ad un terreno decisamente cattivo. Per questo, gli errori della prova e la dispersione dei risultati, superabili per i materiali granulari (di CBR elevato), non possono essere sottovalutati per i terreni plastici, se si vuole dare un significato a tutto il metodo del CBR.

Per i terreni plastici, cui corrispondono i bassi valori di CBR e le incertezze sopra dette, le prove di caratterizzazione — oltre le prove di carico con piastre, i cui risultati non hanno un'influenza diretta, come il CBR, nel calcolo delle sovrastrutture, ma vi intervengono attraverso un'ulteriore elaborazione — restano le prove semplici di determinazione in laboratorio dei limiti di fluidità e di plasticità, che da sole definiscono il comportamento del terreno individuando le sue principali proprietà fisiche.

Al Laboratorio Sperimentale dell'Aeroporto di Fiumicino sono stati raccolti numerosi risultati di prove riguardanti diverse terre o miscele di terre aventi differenti indici di plasticità e differenti granulometrie, per indagare sulla dipendenza del CBR saturo delle terre argillose dall'indice di plasticità. Per aumentare il numero di dati a disposizione sono state altresì preparate delle miscele aventi vari indici di plasticità, mediante aggiunta opportuna di argille di diverse qualità e varie composizioni granulometriche, dosando variamente la parte granulare (passante al crivello da 2 cm — dimensione massima per il CBR — e trattenuto al setaccio 40 ASTM) e la parte fina (passante al 40, apertura 0,42 mm, dimensione massima per la determinazione dei limiti); e di ogni miscela è stato determinato il CBR a saturazione (o meglio a 4 giorni di immersione), su campioni costipati all'umidità ottima ed alla densità massima determinate con la prova AASHO modificata.

In mancanza di un dato unico che possa essere rappresentativo in modo razionale della composizione granulometrica, ai fini dell'influenza dell'indice di plasticità sul CBR, è stato preso in considerazione il rapporto tra il passante al setaccio 40 ( $P_{40}$ ) — significativo della quantità di parte fina su cui si determina l'indice di plasticità — e il passante al crivello da 2 cm ( $P_{2\text{ cm}}$ ) — significativo della quantità dell'insieme fino e grosso (ma non superiore a 2 cm) su cui si determina il CBR, cioè delle parti che interessano le due prove.

Sono stati posti in relazione i vari indici di plasticità delle diverse terre o miscele e i corrispondenti CBR saturi, in un diagramma avente in ordinate il CBR a 4 giorni di immersione in acqua e in ascisse l'indice di plasticità, e con parametro il rapporto

$$\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$$

prima definito (fig. 2).

Il diagramma mostra la influenza che l'indice di plasticità dei materiali argillosi ha sul CBR a saturazione degli stessi, ossia l'influenza della *qualità*

della parte fina e della sua *quantità* rispetto all'insieme delle parti fina e granulare (passante al setaccio da 2 cm), sulle proprietà portanti del materiale saturo; tali qualità e quantità sono misurate rispettivamente dall'indice di plasticità e dal rapporto

$$\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$$

Si nota che, mentre ad indici di plasticità nulli o minimi (materiali granulari) corrispondono valori del CBR saturo variabili entro un vastissimo campo,

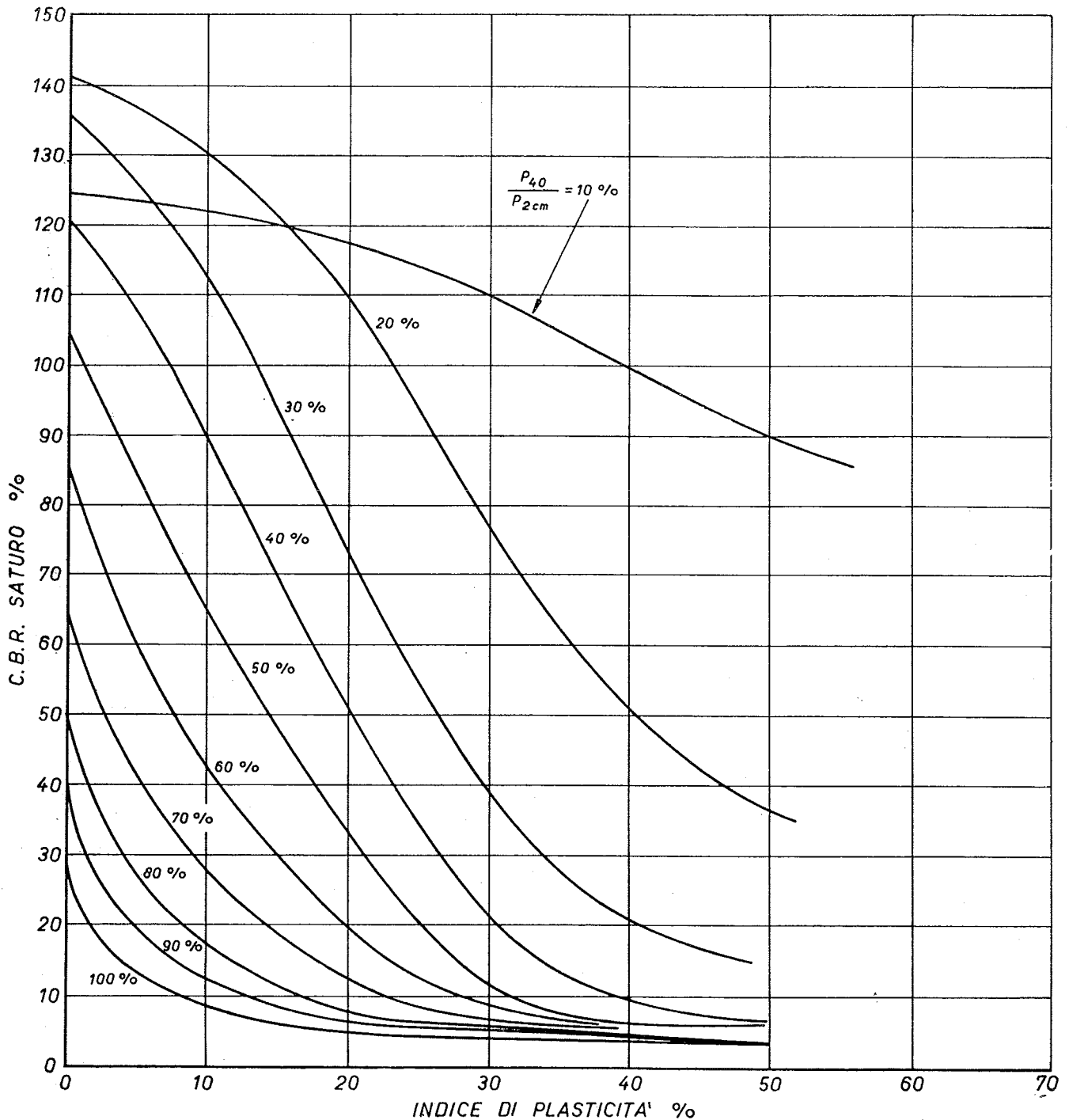


Fig. 2 - Risultati sperimentali sull'influenza dell'indice di plasticità delle terre sul CBR saturo, per varie composizioni granulometriche

a seconda della composizione granulometrica e delle qualità del materiale considerato, ad indici di plasticità crescenti — e almeno fin quando la parte fina (passante al 40), su cui si misura detto indice, è sensibile quantitativamente rispetto al totale (passante al 2 cm) ( $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}} \geq 70\%$ ), i valori dei CBR saturi variano entro un campo sempre più ristretto.

In particolare, per i valori del rapporto  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$  prossimi al 100%, cioè quando il materiale su cui si determinano i limiti e quello su cui si determina il CBR coincidono (caso delle argille o delle sabbie fini argillose), ad indici di plasticità superiori a 10% corrispondono valori del CBR saturo molto bassi (inferiori al 10%) e praticamente costanti, poichè la variazione di qualche unità di CBR entro questo campo non può spostare la valutazione di insieme delle qualità fisiche del materiale.

In altre parole, per quest'ultimo caso, che è poi il più comune per i terreni argillosi, l'indice di plasticità è sufficiente da solo, con la sua entità, (> 10%) a individuare un campo di CBR bassi (< 10%) e quindi a definire da sè le scadenti proprietà portanti del materiale in esame, saturato; non essendovi peraltro alcuna ulteriore necessità, a parere dello scrivente, di specificare entro questo campo l'esatto valore del CBR, ammessa pure la precisione del risultato della prova. In questo senso la prova dei limiti di fluidità e di plasticità acquista importanza particolare per la classificazione delle terre mediante l'indice di plasticità, che è uno degli elementi più significativi per determinare e limitare l'utilizzabilità dei terreni come sottofondi stradali; mentre come fondazioni, ossia come materiali di appoggio, le terre plastiche non dovrebbero mai essere impiegate.

I risultati delle prove eseguite, riassunti nel diagramma della fig. 2, non hanno evidentemente un valore generale, ma sono bensì rappresentativi di un fenomeno generale. I valori numerici ottenuti per i CBR si riferiscono ovviamente alle particolari terre e miscele di terre prese in esame, cui corrispondono determinati valori del rapporto

$\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$ , ossia determinate composizioni granulometriche, e particolari indici di plasticità; ma la dipendenza, sensibile e decisa per  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}} > 20\%$ , poco rilevante per  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}} \leq 20\%$ , del CBR saturo dall'indice di plasticità resta significativa per qualsiasi terra, mentre acquista una validità generale per i terreni fini argillosi.

Si noti come per piccoli valori del rapporto  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$  (ad esempio, 10%), ossia per scarse percentuali di fino del materiale ghiaioso, non solo la maggiore o minore plasticità di tale materiale fino ha scarsa influenza sul CBR saturo del complesso, ma, anche per materiale fino non plastico, il CBR saturo della miscela tende ad essere inferiore al corrispondente

CBR di miscele più ricche di fino. Ciò è dovuto alla minore compattezza, e quindi minore portanza, della terra quando la parte fina è presente in quantità troppo scarse e la granulometria è discontinua.

Se, in luogo dei CBR a 4 giorni di immersione in acqua, si riportassero nel diagramma i CBR a effettiva saturazione delle terre, mentre non si avrebbero variazioni finché la parte fina non è quantitativamente notevole, per rapporti  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$  prossimi al 100% (che è poi il caso più interessante e per cui i risultati acquistano un valore più generale) i CBR assumerebbero valori ancora più bassi e quanto detto prima sarebbe maggiormente valido.

Sono stati infine posti in relazione i risultati delle prove sopra descritte con quelli riportati dal PELTIER nel suo *Evaluation de la portance des sols de fondation des chaussées souples* (cfr. *Revue generale des Routes et des Aerodromes* n. 278, marzo 1955), interpretando i quali l'Autore francese perviene alla de-

$$\text{finizione del fattore di portanza } F = \text{CBR} = \frac{4250}{LL \times IP}$$

per i terreni fini, aventi cioè una percentuale di passante al setaccio 40 ASTM (0,42 mm) maggiore di 75%.

Il confronto è stato effettuato riportando (fig. 3) insieme alle curve sperimentali della fig. 2 relative

$$\text{ai terreni fini, l'espressione del CBR} = \frac{4250}{LL \times IP} \text{ in}$$

funzione del solo indice di plasticità, tenuto conto della relazione sperimentale

$$IP = 0,7 (LL - 13)$$

tra l'IP e il limite di fluidità, riscontrata mediamente sui terreni esaminati in Francia.

Per cui l'espressione del fattore di portanza risulta, con approssimazione:

$$\text{CBR} = \frac{4250}{1,43 IP^2 + 13 IP}$$

Analoga relazione sperimentale è stata riscontrata a Fiumicino, sui terreni argillosi e sulle miscele di terre prese in esame, e precisamente è risultata una sensibile costanza dei valori del limite di plasticità, intorno al 20%, per cui si è avuto, mediamente:

$$IP = LL - 20$$

Il fattore di portanza, per i terreni di Fiumicino, pertanto si esprimerebbe:

$$\text{CBR} = \frac{4250}{IP^2 + 20 \cdot IP}$$

Nel diagramma della fig. 3 è stata riportata anche la curva relativa a quest'ultima espressione, che poco si discosta da quella del PELTIER.

Rispetto ai risultati sperimentali, espressi dalle curve a tratto intero, l'interpretazione del PELTIER mostra una certa concordanza, specialmente per i più alti valori dell'IP.

L'apparente discordanza, per i bassi valori di IP, si attenua se si pensa che l'espressione diagrammata

$$\text{CBR} = \frac{4250}{LL \times IP} \text{ si riferisce a terreni con } P_{40} > 75\%$$

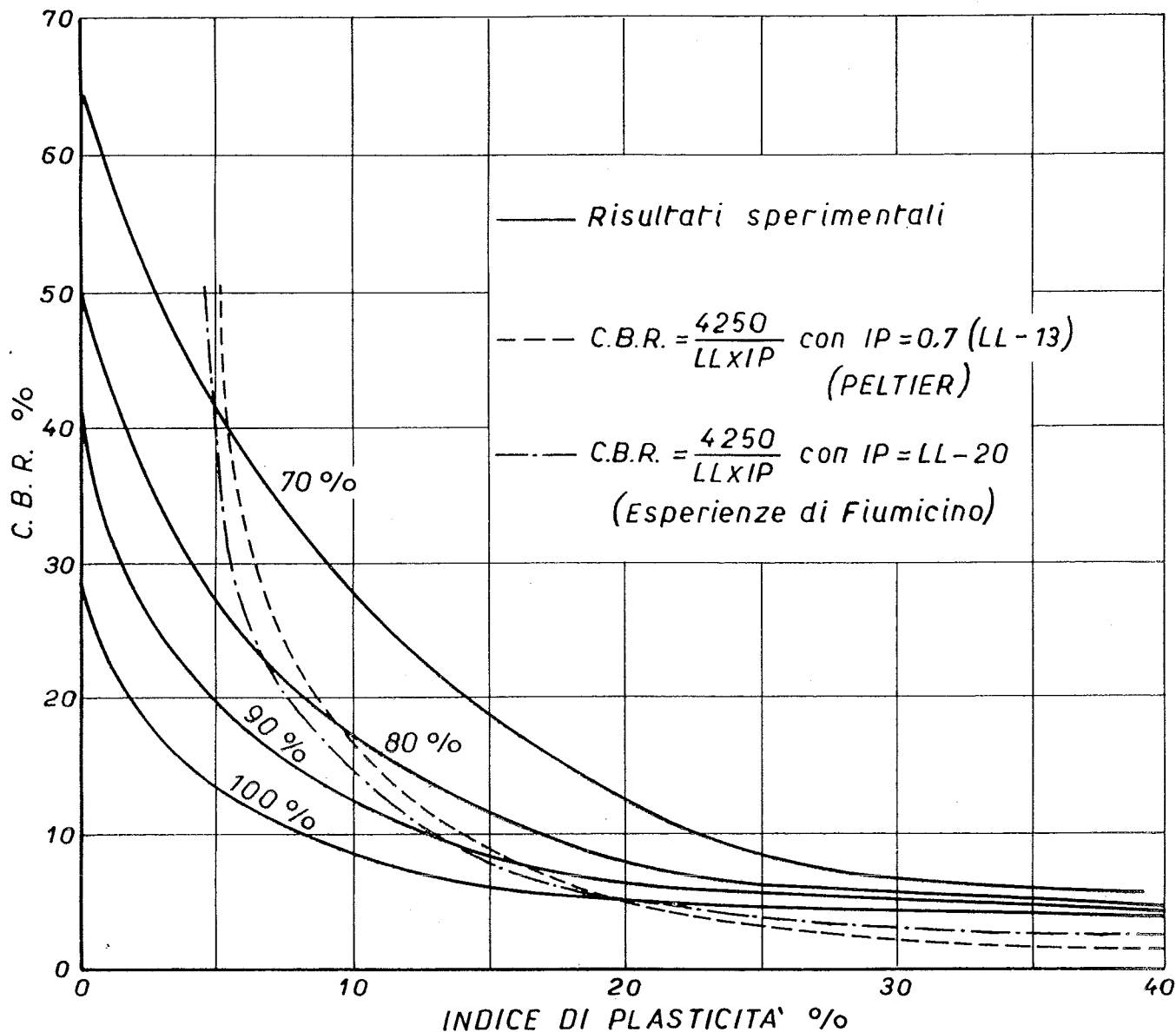


Fig. 3 - Confronto tra i risultati sperimentali e l'espressione  $C.B.R. = \frac{4250}{LL \times IP}$  (Peltier)

e cioè media i valori delle curve sperimentali, che si riferiscono invece a specifici valori (70, 80, 90, 100%) del rapporto  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$  e che quindi rivestono una maggiore attendibilità.

Tutte le considerazioni sopra fatte e i risultati sperimentali si riferiscono al CBR determinato in laboratorio su campioni costipati all'umidità ottima ed alla densità massima AASHO modificata (e poi saturati in acqua), che è la prova più controllabile. Per il CBR in sito la dispersione dei risultati sarebbe ancora più sensibile, data la diversità delle attrezzature di campagna e delle condizioni locali dei terreni, e per i terreni plastici i risultati sarebbero ancora meno attendibili.

Come prova di carico in sito infatti, la prova del CBR è insufficiente sia per entità di carico che per dimensioni della superficie di impronta e non può

competere, come esattezza di risultati e possibilità di interpretazione, con le corrispondenti prove di portanza con piastre di adeguate dimensioni. È nata, è vero, come prova empirica, quella del CBR, ma come tale deve avere il suo campo di azione su campioni in scala ridotta, in laboratorio.

Come già detto, rimane utilissima la sua applicazione per caratterizzare in modo rapido le proprietà portanti dei materiali granulari, sia costipati alle condizioni ottime che diverse dalle ottime; ma il primo caso fornisce un'idea dei risultati che si tendono a realizzare in fase di costruzione.

### Conclusioni

1) È stata considerata la dipendenza del CBR a saturazione delle terre dall'indice di plasticità.

Lo studio è stato condotto sul CBR in condizioni di saturazione (o prossime alla saturazione) delle terre e non sul CBR all'umidità ottima, perchè è proprio per umidità elevate che la parte plastica dei terreni influenza sensibilmente le proprietà portanti di questi, nel senso di abbassarle fino a valori pressoché nulli. Inoltre il metodo CBR di calcolo delle sovrastrutture flessibili prevede la determinazione del CBR a saturazione e pertanto le osservazioni sperimentali sopra riportate si riflettono sull'applicazione del metodo. L'influenza dell'indice di plasticità sui valori del CBR all'umidità ottima dei terreni argillosi appare meno controllabile.

2) I risultati sperimentali oggetto di questa nota non hanno, come si è detto, un valore assoluto, ma rappresentano un fenomeno di carattere generale, ossia la dipendenza della portanza dei terreni plastici, in condizioni di elevata umidità, dal loro grado di plasticità. Ma mentre per le terre aventi una notevole parte ghiaiosa i risultati riportati non sono estrapolabili, se non con larga approssimazione, alla totalità e i CBR diagrammati debbono intendersi corrispondenti a quelle determinate terre prese in esame,

per i terreni argillosi fini (assenza di ghiaia:  $\frac{P_{40}}{P_{2\text{ cm}}}$   $\cong 100\%$ ) che sono poi i più comuni e i più preoccupanti, i risultati riportati acquistano validità generale, per qualsiasi terra; perchè i valori del CBR saturo, per indici di plasticità superiori a 10, sono talmente bassi e variabili entro un così ristretto campo da potersi considerare costanti e significativi, indipendentemente dal tipo di terreno.

3) Per i terreni argillosi fini, ad un indice di plasticità superiore a 9 corrisponde un CBR saturo inferiore al 10%; la prima prova può far prevedere i risultati della seconda e può fornire un'idea sufficiente sulle scarse proprietà portanti del materiale saturo, potendo quindi sostituire la seconda.

SOMMAIRE: L'analyse des résultats de nombreuses expériences accomplies chez le Laboratoire Expérimental de l'Aéroport de Fiumicino, visant à déterminer le CBR à saturation et la plasticité de terres ou mélange de terres plastiques, a conduit à l'établissement d'une corrélation entre ces deux importants paramètres, sous la forme d'un diagramme.

Cette relation est valable, en général, pour les terrains fins, c'est à dire des terrains ayant un pourcentage de grains passant au 40 ASTM de 100% environ (par rapport aux grains passant au 3/4); au contraire, elle est seulement indicative en ce qui concerne les terrains ayant des pourcentages de grains passant au 40 ASTM beaucoup moins élevés.

On a trouvé que, pour les terrains argileux fins, un CBR à saturation au dessous de 10 correspond à un index de plasticité au dessus de 9.

Cette considération, associée à une critique du CBR saturé des terrains argileux, permet de conclure qu'il est possible de caractériser les faibles capacités portantes des terrains plastiques moyennant la simple détermination de l'index de plasticité; et cela demeure d'accord avec ce qui a été signalé par d'autres expérimentateurs.

4) Tutti i terreni argillosi, se caratterizzati da un indice di plasticità maggiore di 10, sono equivalenti ai fini della loro portanza in condizioni di elevata umidità, sia che abbiano un indice di plasticità di poco che di molto superiore a detto valore, perchè la loro portanza è decisamente al di sotto, sia nell'un caso che nell'altro, ad un limite minimo (corrispondente al CBR 10). Praticamente è solo il grado di umidità in sito che ne caratterizza la portanza.

In tali condizioni, la preoccupazione di un progettista non è certo quella di sapere l'esatto valore del CBR saturo, entro il predetto campo (0—10%), ma di sanare il sottofondo con ogni mezzo. E potrà scegliere i provvedimenti più opportuni, allo scopo di mantenere nel sottofondo condizioni di umidità presso a poco costanti e quanto più basse, alzando se necessario la sovrastruttura dal piano di sottofondo. La differenza tra un tipo ed un altro di terreno argilloso, caratterizzati da diversi indici di plasticità (sempre superiori a 10), si riflette solo sul lato economico, perchè ad indici di plasticità più elevati potranno corrispondere opere di stabilizzazione più onerose.

5) È stata riscontrata una buona rispondenza tra i risultati sperimentali trovati a Fiumicino e quelli riportati dal PELTIER per la definizione del fattore di portanza. Ma la concordanza appare soprattutto sensibile dal punto di vista concettuale, che da quello pratico dei risultati, sulla possibilità di caratterizzare le proprietà portanti dei terreni plastici dalla determinazione dell'indice di plasticità.

6) La prova del CBR in laboratorio su campioni costipati all'umidità ottima ed alla densità massima, e anche dopo immersione prolungata in acqua, rimane utilissima solo per la determinazione rapida delle proprietà portanti dei materiali granulari, per la loro caratterizzazione ai fini di una classificazione qualitativa.

Roma, aprile 1956

SUMMARY: The analysis of the results of several tests performed at the Laboratory of Fiumicino Airport in order to determine the CBR on soaked specimens as well as the plasticity index of soils and plastic soil mixtures, has led to state a relationship—in graphic form—between these two important parameters.

This correlations is generally valid for fine soils that is for soils having a percentage of passing through a 40 meshes sieve of about 100% (with respect to the 3/4 passing); it is merely indicative—instead—for soils having much lower percentages of passing through a 40 meshes sieve.

It was found that for fine clay soils, a CBR on soaked specimens below 10% corresponds to a plasticity index above 9.

This consideration, together with an appreciation of the CBR (on soaked specimens) of clay soils, allows to conclude that it is possible to determine the light bearing capacity of plastic soils by means of the simple evaluation of the plasticity index; and this is in accordance with the reports of other specialists on this subject.