

LE PROVE PENETROMETRICHE NELLA DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' SECCA DI UN TERRAPIENO ESEGUITO CON TERRENI SABBIOSI (*)

G. MEARDI (**)

SOMMARIO: Si dà notizia della possibilità di ottenere col penetrometro una indagine rapida ed estesa sulla densità secca di un terrapieno costipato, eseguito con terreno omogeneo sabbioso. Essendo rapida e poco costosa, in rapporto con la quantità di dati che essa procura, l'indagine può essere impiegata anche come controllo qualitativo sull'andamento dei lavori. Si segnalano alcune avvertenze per l'indagine quantitativa.

La determinazione della densità secca viene fatta normalmente, come è noto, essicando e pesando il terreno estratto da un piccolo scavo del quale si determina il volume col metodo della sabbia secca o con altro equivalente. E' una determinazione che richiede molta cura e molto tempo, per cui viene limitata ad un piccolo numero di provini, sufficienti per pochi assaggi di collaudo, ma non certo sufficienti a determinare un'attendibile valore della densità media di tutto il terrapieno.

Per questo, dovendo indagare sulla densità secca media di tutto il terreno costituente un terrapieno

sto permette, specialmente quello dinamico, di attraversare anche terreni fortemente costipati, purché non contengano ciottoli troppo grossi, esplorando così facilmente e con continuità l'intero spessore e tutta la superficie del terrapieno. Senza disturbare seriamente il traffico è possibile eseguire la prova anche al centro della carreggiata.

Si tratterà poi di trovare una corrispondenza attendibile tra resistenza penetrometrica e densità secca.

Si è cominciato con constatare una disuniformità notevolissima di resistenza alla penetrazione, special-

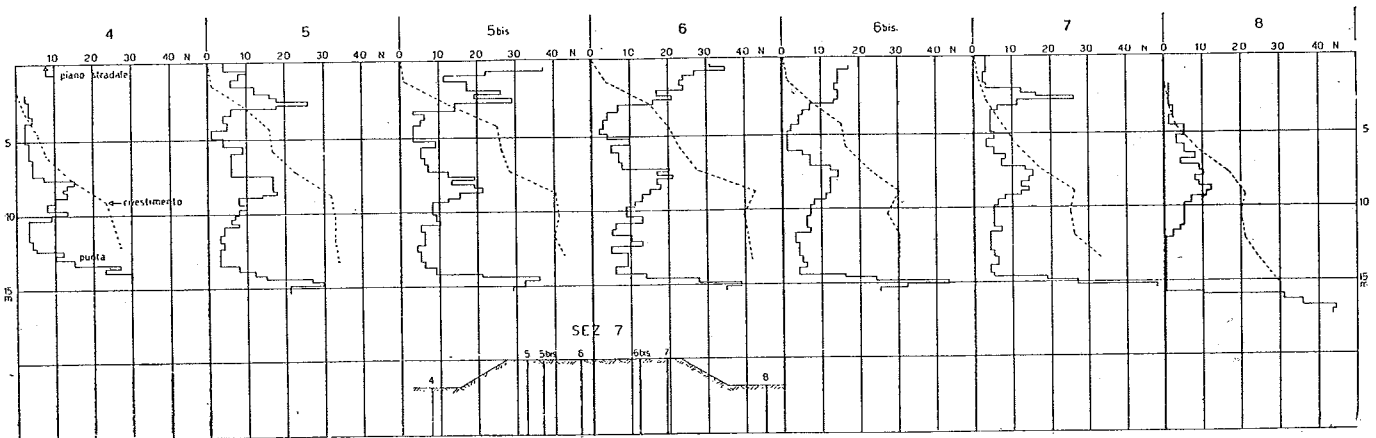


Fig. 1 - Diagrammi penetrometrici su una sezione trasversale del terrapieno stradale.

stradale eseguito prelevando il terreno da una cava di materiale sabbioso fine leggermente limoso ed uniforme, si è pensato di impiegare il penetrometro. Que-

(*) Comunicazione presentata al VI Convegno di Geotecnica (Pisa, 9 Aprile 1963).

(**) Prof. Ing. Guglielmo MEARDI, Libero Docente nel Politecnico di Milano, di Tecnica delle Fondazioni e Costruzioni in Terra ed incaricato di Geotecnica nello stesso Politecnico.

mente lungo la verticale delle varie prove, ma anche lungo la trasversale dell'asse stradale, passando cioè dal marciapiede al centro della carreggiata. (Vedi in Fig. 1 una delle sezioni trasversali). Lungo la verticale è evidente la fine del terrapieno costipato e l'inizio del terreno vergine, molto più soffice; sulla trasversale si nota come è stato meno curato il costipamento sotto il marciapiede ed in sua vicinanza che al centro della carreggiata. Per la lettura dei diagram-

mi si tenga presente che le ascisse indicano le resistenze alla penetrazione espresse col numero N di colpi di magio da 73 kg cadente da 75 cm necessari per affondare di 30 cm la punta conica da 51 mm. Le ordinate indicano le profondità.

Pertanto, essendo la resistenza alla penetrazione di un dato materiale funzione soprattutto della densità, risulta chiaro che la determinazione della densità di pochi campioni non è certo sufficiente a stabilire un valore attendibile della densità media.

Con prove penetrometriche numerose si sono quindi cercati molti valori di resistenza alla penetrazione; era poi necessario stabilire la corrispondenza tra la resistenza N alla penetrazione e la densità secca γ . Per questo si sono eseguite numerose determinazioni della densità lungo la verticale dei punti provati, rappresentandole poi in diagramma cartesiano. I punti

fondo, avendo maggior peso da sollevare. La punta penetra quindi con maggiore facilità nei terreni superficiali che in quelli profondi di uguale densità. Non si sono notate differenze di questo tipo nei terreni sotto la massicciata, come se questa, funzionasse da lastra, sufficientemente rigida per impedire il sollevamento del terreno spostato dalla punta.

Sarà interessante anche il sapere che analoga, e più spiccata differenza di densità, a parità di resistenza alla penetrazione, si è trovata fra i terreni del terrapieno sotto il marciapiede e quelli vergini, sempre della stessa natura, della cava di prestito sui quali pure era stata estesa l'indagine. Questi ultimi, a parità di resistenza, sono risultati meno densi. E' probabile che il terreno vergine, pur essendo di minore densità, riesca a presentare uguale resistenza alla penetrazione a causa di una naturale coesione acqui-

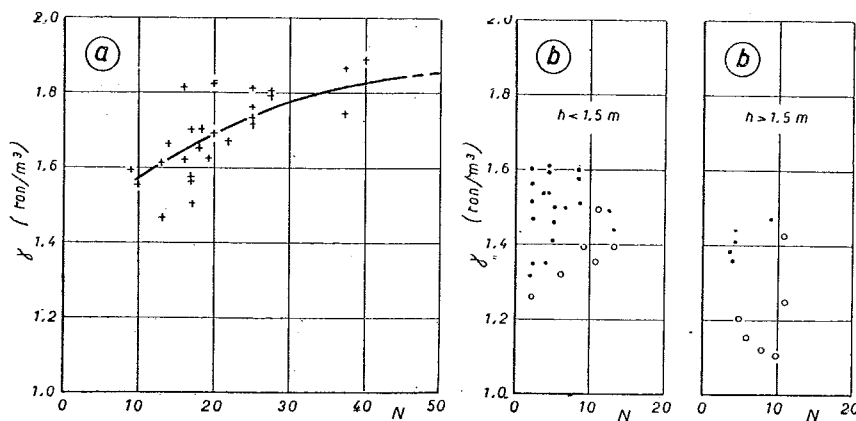


Fig. 2 - Rappresentazione delle densità secche γ del materiale, in funzione delle resistenze alla penetrazione N
 + campioni sotto la massicciata;
 . » delle scarpate stradali e dei marciapiedi (senza massicciata);
 o » della cava di prestito e della trincea;
 ————— diagramma assunto come media presunta per il terreno sotto la massicciata.

rappresentativi si sono disposti su una striscia sufficientemente ristretta per le prove fatte sui terreni sotto la massicciata (vedi Fig. 2 a); mentre quelli delle prove fatte sui terreni sotto il marciapiede si dispongono in due altre strisce anche tra loro distinte; quella relativa ai terreni situati a profondità minore di m 1,50 e quella relativa ai terreni situati a profondità maggiore: precisamente i terreni meno profondi, a parità di resistenza alla penetrazione, sono risultati di maggior densità (vedi Fig. 2 b).

Questo si spiega, a giudizio dello scrivente, con il fatto che il terrapieno spostato dalla punta del penetrometro quando è poco profondo può anche muoversi verso l'alto, mentre non lo può fare quando è pro-

stata nel tempo dal terreno in riposo, per varie ragioni fisico chimiche facilmente immaginabili.

Si è ritenuto opportuno portare a conoscenza i risultati di questa indagine perché pensiamo possano tornare utili a chi voglia avere a disposizione una indagine estesa, rapida, economica, e senza soggezioni, sulla efficacia del lavoro di costipamento di un terrapieno eseguito con terreno uniforme, e quindi sulla presenza ed estensione di zone scadenti, sia il terrapieno in corso di esecuzione o già eseguito. Il risultato immediato è solo qualitativo, ma è estremamente espressivo; così che già da solo è di grande utilità. Può, occorrendo, diventare anche quantitativo, avendo però le avvertenze che abbiamo indicato.

DRY UNIT WEIGHT DETERMINATION IN A SANDY EMBANKMENT BY MEANS OF DYNAMIC PENETRATION TEST

Summary: The paper describes the possibility of obtaining by penetrometer a quick and extensive investigation on the dry density of a compacted embankment built with an omogeneous sandy soil. This survey, which is quick and not very expensive, if we consider the number of data it provides, can be used also for qualitative control on the proceeding of the construction. Some advice is given for the quantitative investigation survey.

DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ SECHE D'UN REMBLAI SABLEUX PAR ESSAIS DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUES

Sommaire: On veut informer que l'on peut obtenir avec le pénétromètre une investigation rapide et étendue sur la densité sèche d'un terrassement compacté, exécuté avec un terrain sableux omogène. L'investigation qu'on propose est rapide et à bon marché si on la rapporte à la quantité de mesures qu'elle donne; elle peut être employée aussi pour un contrôle qualitatif sur les travaux effectués. On donne quelques avertissements pour évaluer la densité sèche à partir des résistances pénétrométriques.