

# IL SOTTOFONDO

## STRADALE

**DEFINIZIONE:** Nelle costruzioni stradali, il sottofondo è uno strato di materiali solidi e stabili, posto tra il terreno e la pavimentazione stradale.

Un terreno di sottofondo è soggetto a:

- 1) **CARICHI PERMANENTI**, i quali producono una deformazione che si arresta nel tempo.  
In questo caso, la «capacità portante» del sottofondo è il valore limite del carico applicato oltre il quale il terreno presenta scorrimenti o si producono deformazioni inammissibili.
- 2) **CARICHI RIPETUTI**, per esempio quelli del traffico. Si nota che il terreno, sottoposto a «cicli di carico» si deforma di una quantità minore ad ogni ciclo.  
In questo caso, la «capacità portante» del sottofondo è il valore limite del carico applicato oltre il quale si producono incrementi di deformazione crescenti o che, dopo un certo numero di ripetizioni, produce una deformazione inammissibile.

**COME VALUTARE LA CAPACITÀ PORTANTE DEL SOTTOFONDO?**

Attraverso 4 indicatori:

## 1) **MODULO ELASTICO DI BOUSSINESQ:**

È indicato con il simbolo  $E$ .

Il limite di elasticità è il valore di sollecitazione superato il quale la deformazione diventa permanente.

Se tale limite non viene superato, per tutti i materiali vale la **LEGGE DI HOOKE**:

▶ **DEFORMAZ  $\propto$  FORZE AGENTI**

↳ LA DEFORMAZ UNITARIA ( $\Delta l/l_0$ ) È  $\propto$  TENSIONE ASSIALE. LA LEGGE DI HOOKE DIVENTA:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ dove } E \left[ \frac{N}{mm^2} \right]$$

## 2) **MODULO DI WINKLER (K):**

Quando si dimensiona una pavimentazione, si usa un modello in cui la pavimentazione viene considerata come una piastra sottile perfettamente elastica poggiate su un sottosfondo ideale di costante elastica  $K$ .

Il terreno reagisce dunque in ogni punto con una pressione "p" proporzionale allo spostamento verticale della lastra, secondo un coeff. di proporzionalità  $K \rightarrow$  **COEFF DI WINKLER**

Per determinare  $K$ , la prova più utilizzata è la **PROVA DI CARICO SU PIASTRA**.

(Se il sottosfondo risultasse non idoneo, il terreno va stabilizzato per incrementare  $K$ ).

### 3) **MODULO RESILIENTE (Mr):**

La «resilienza» è la proprietà di resistere agli urti. Un materiale poco resiliente è fragile.

### 4) **CBR** (Californian bearing ratio), di cui parleremo in seguito.

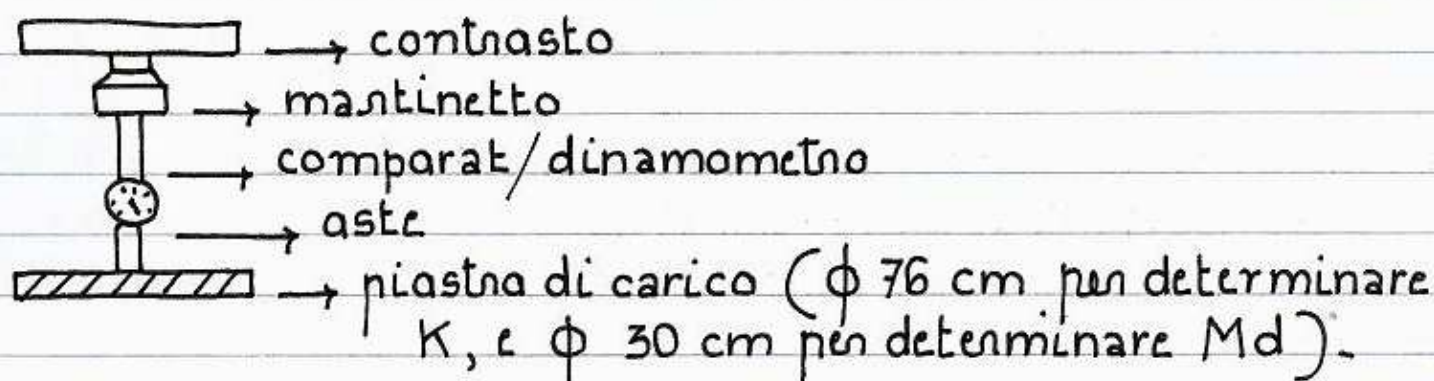
Modulo di Winkler, modulo elastico di Boussinesq e modulo di deformazione (Md) si determinano in situ, tramite **PROVE DI CARICO SU PIASTRA**.

A seconda del modulo che si vuole determinare, è differente di diametro ( $\phi$ ) della piastra.

La prova CBR si esegue in laboratorio o in situ, ed è una prova convenzionale.

Il modulo resiliente si determina invece con una prova di laboratorio: **PROVA TRASSIALE** a carichi ripetuti.

### **PROVA DI CARICO SU PIASTRA:**



La piastra è collegata ad aste coassiali, che ne consentono l'infissione.

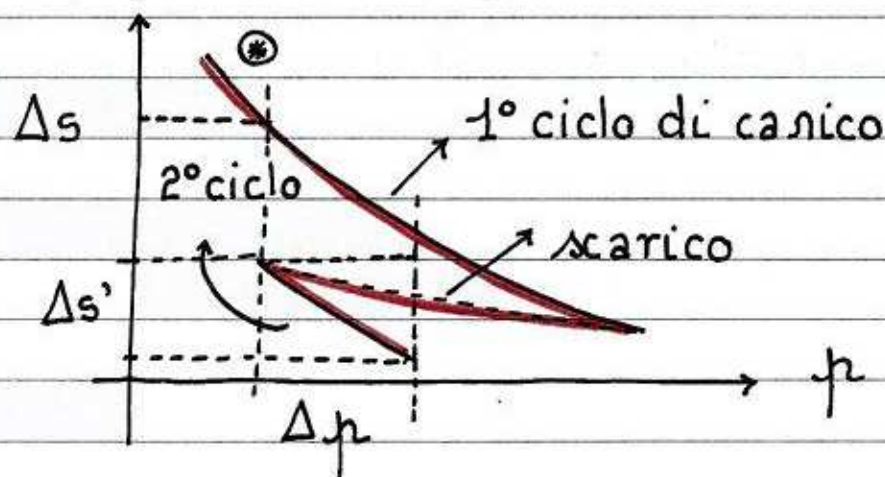
Dopo l'infissione, la piastra viene progressivamente caricata tramite martinetto idraulico collegato ad un trasduttore di pressione. Si registra il cedimento. La prova è eseguita per gradini di carico, scelti in base al problema in esame.

$K$  = incremento di pressione  $p$  applicato sulla piastra tramite martinetto / cedimento.

Solitamente  $K = P/\delta$ , dove  $\delta$  è la deformazione misurata in corrispondenza di un carico di 0,07 MPa.

Mentre  $M_d = (\Delta P / \Delta s) \times D$   
↳ diametro piastra

La prova dà il seguente risultato:



⊛ La curva di prova ha solitamente un primo tratto a comportam. pseudo-elastico. Poi inizia una fase deformativa fino alla rottura.

## PROVA CBR:

La prova in laboratorio viene eseguita su provini compattati.

Vengono sottoposti a saturnazione in acqua per 4 giorni per silevarne l'eventuale rigonfiamento.

Successivamente si esegue la penetrazione con un pistone cilindrico.

I carichi corrispondenti alle penetrazioni di 2,5 e 5 mm danno l'indice CBR. (rappresentati a valori standard)

La prova può essere eseguita anche in sito.

## PROVE TRIASSIALI:

Il campione di terreno è inserito in un cilindro con le basi poggianti su due piastre porose per consentire il drenaggio del fluido dei pori.

La cella è riempita d'acqua a pressione controllata. Viene applicato il carico verticale sulle piastre.

Sul campione agiscono dunque una tensione verticale ed una normale applicata sulla superficie.

La prova può essere consolidata drenata, consolidata non drenata, non consolidata non drenata.

$$M_r = \frac{\sigma_D}{E_r} \rightarrow \begin{array}{l} \text{tensione deviatorica} \\ \text{deformaz radiale} \end{array}$$