
Corso di Laboratorio di geotecnica

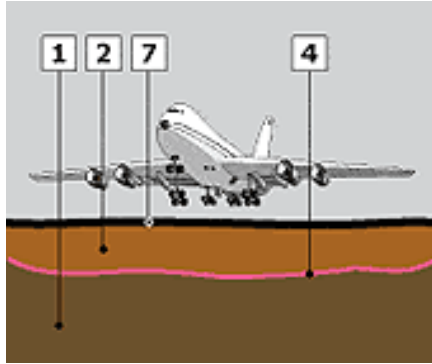
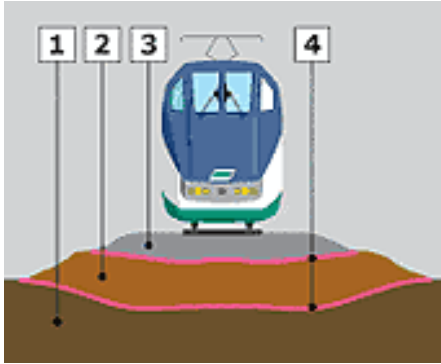
docente: prof. Riccardo Castellanza

Lezione :

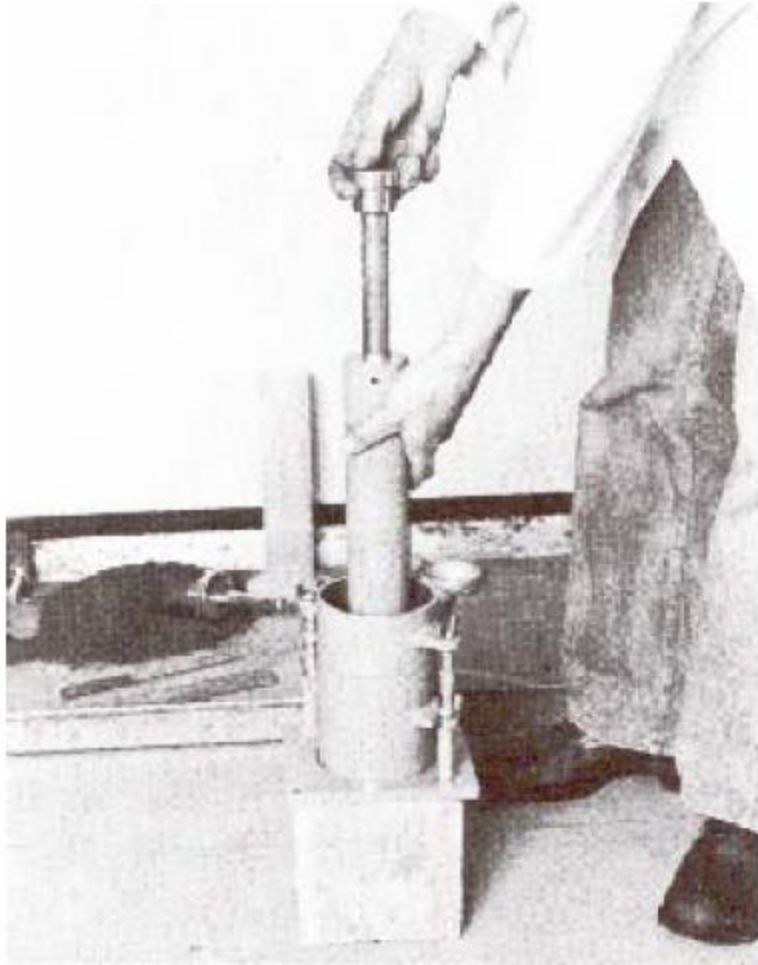
**Prove di compattazione Proctor,
Prove di penetrazione CBR
Prove di permabilità**



Compattazione terreni



Prove di compattazione Proctor



Immagini tratte:
Raviolo, Il laboratorio geotecnico, ed. Controls

Prova di compattazione Proctor

Prove di compattazione Proctor



Tipo di prova	Dimensioni del cilindro			Dimensioni del pestello		Numero degli strati	Numero di colpi per strato	Altezza caduta pestello (cm)	Energia di costipamento (kg · cm/cm ³)
	∅ (cm)	H (cm)	V (cm ³)	∅ (mm)	Peso (kg)				
AASHTO standard	10,16	11,7	945	50,8	2,5	3	25	30,5	6,05
AASHTO modificato	10,16	11,7	945	50,8	4,54	5	25	45,7	27,5

Immagini tratte:

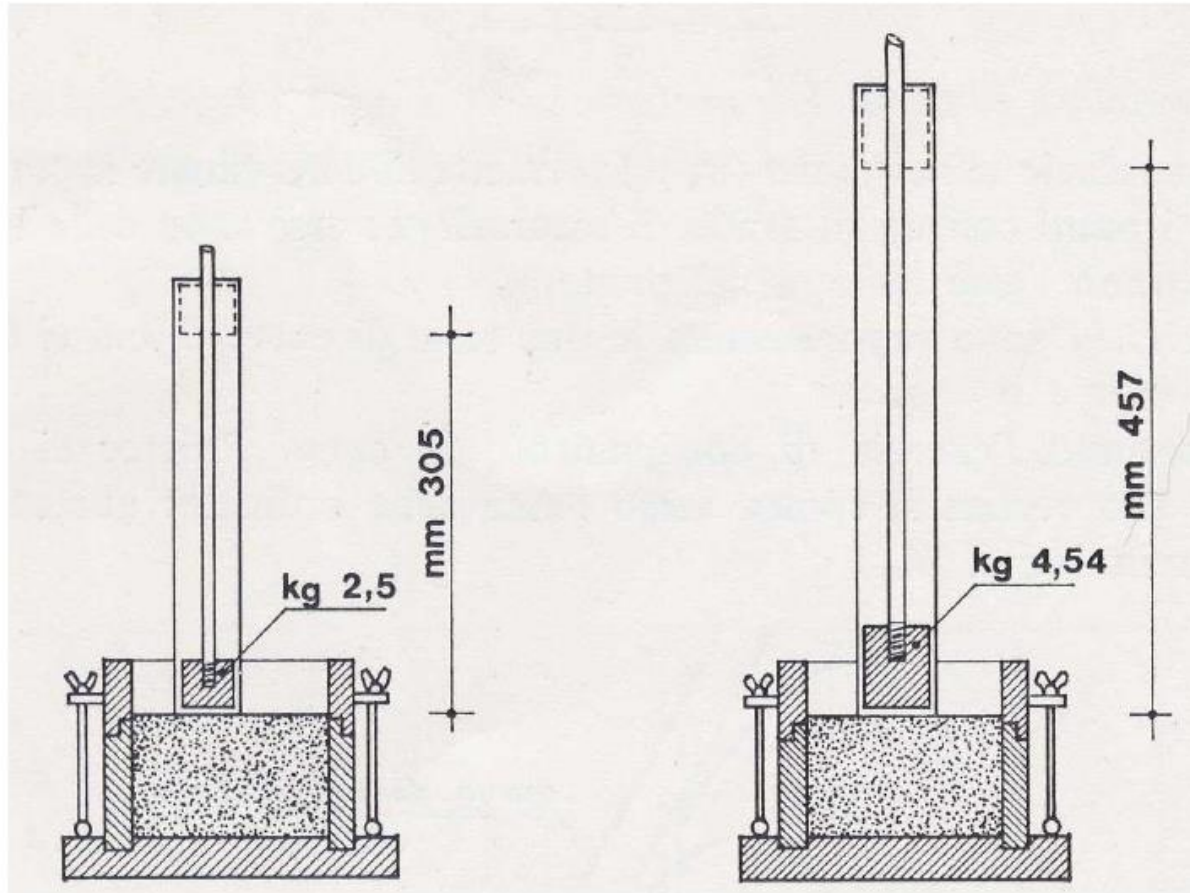
Catalogo ditta controls; Colombo P. Colleselli F (1996), Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

Prove di compattazione Proctor



Prove di compattazione Proctor

Schema della prova di costipamento

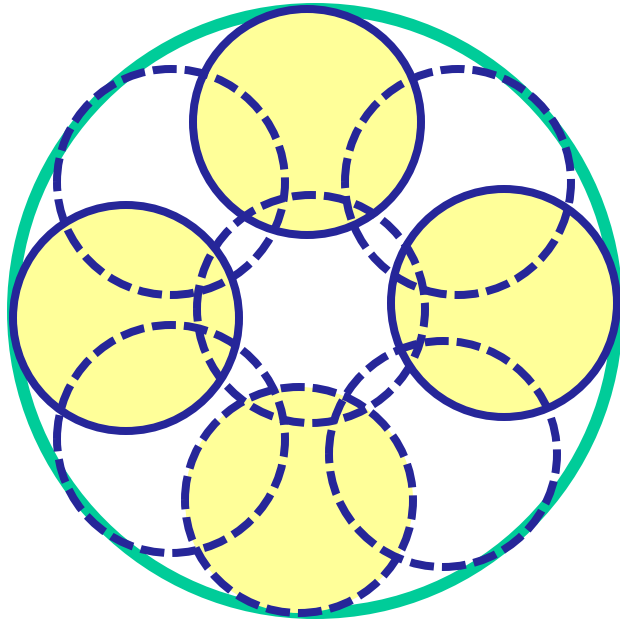


AASHO Standard

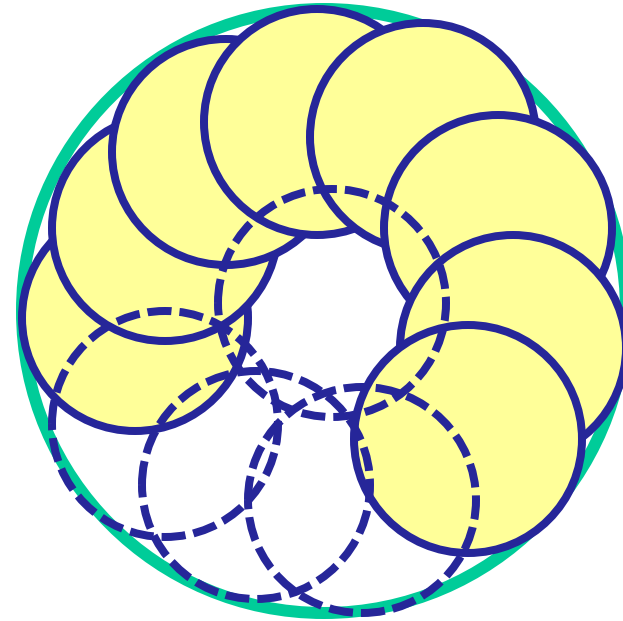
AASHO Modificato

Prova Proctor: Modalità applicazione colpi

Fase 1

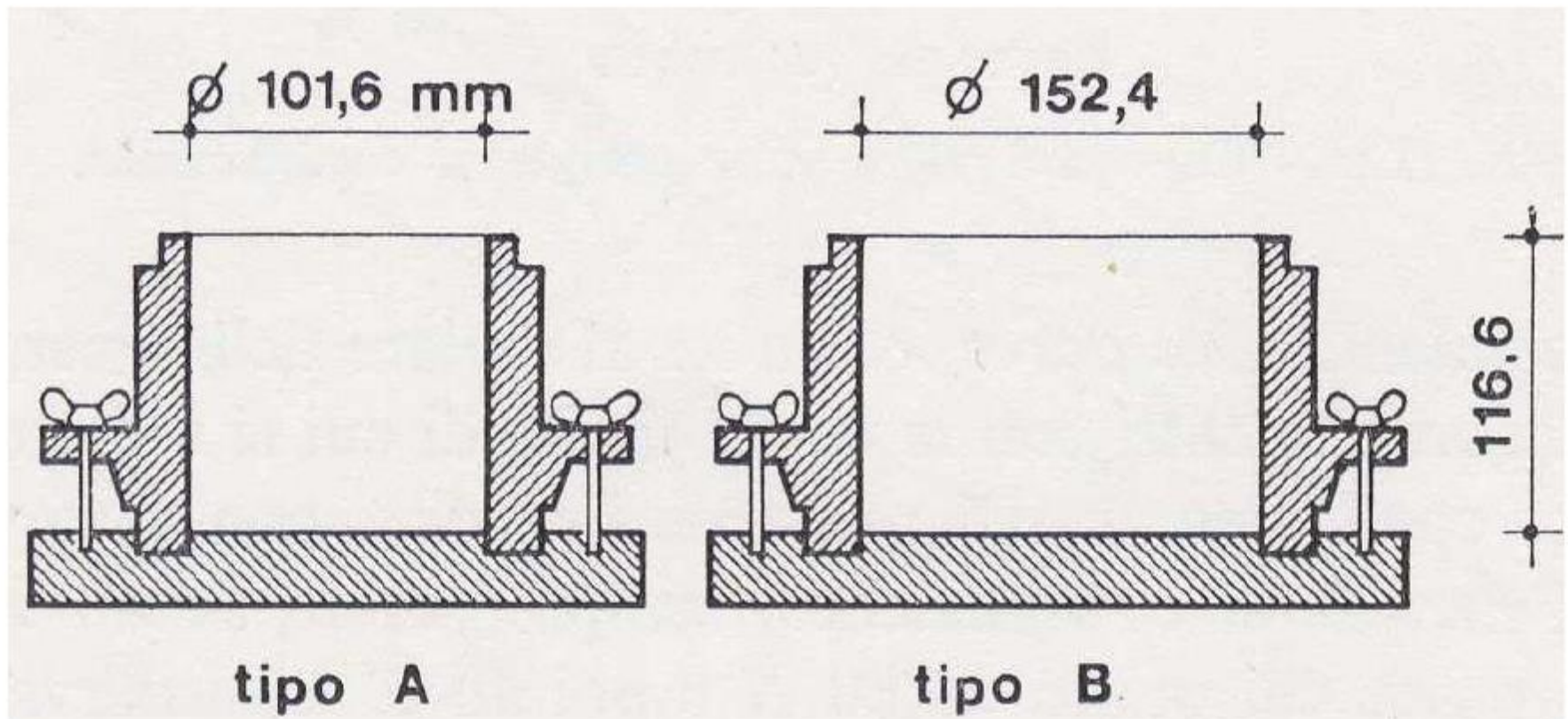


Fase 2

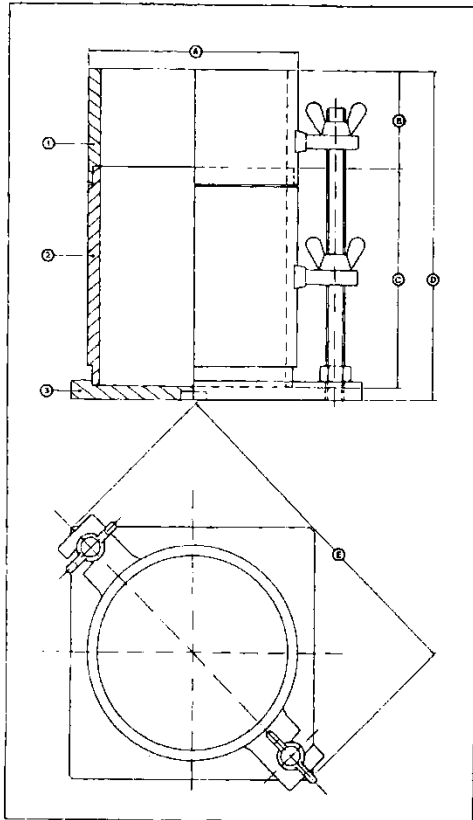


Prove di compattazione Proctor

Tipi di fustelle



Prove di compattazione Proctor

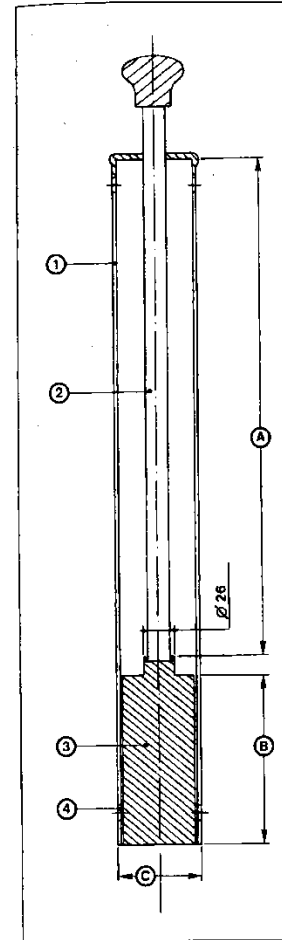


	ASTM		BS	
	mm	in	mm	in
A	113.5	4.47	118.5	4.67
B	51.0	2.01	51.0	2.01
C	116.5	4.59	115.5	4.55
D	174.5	6.87	174.5	6.87
E	190.0	7.48	195.0	7.68

dimensioni in mm

- 1 Collare
- 2 Stampo
- 3 Base

Dimensioni delle fastelle di prova secondo le Norme ASTM e BS



Tipo di pestello	A	B	C
Standard ASTM	305	128	51
Modificato ASTM	457	242	51
Standard BS	300	129	50
Modificato BS	450	245	50

dimensioni in mm

- 1 Tubo di contenimento
- 2 Asta
- 3 Mazza
- 4 Fori di sfiato

Dimensioni dei pestelli secondo le Norme ASTM e BS

Immagine tratte:
Raviolo, Il laboratorio geotecnico, ed. Controls

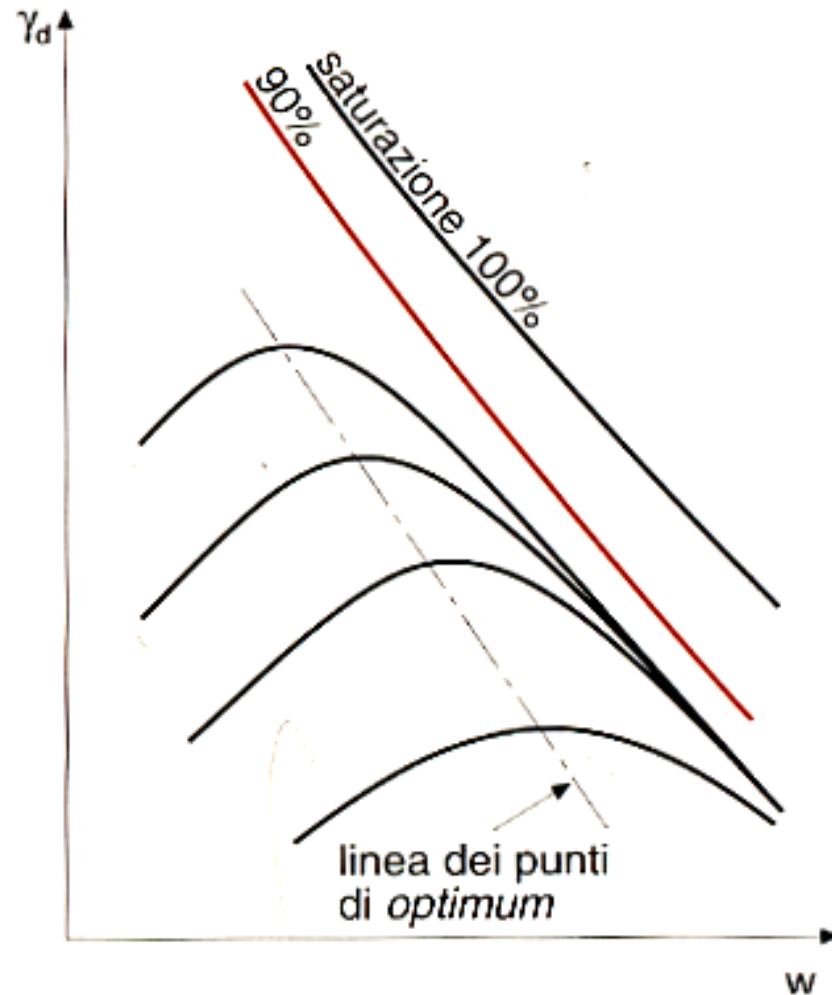
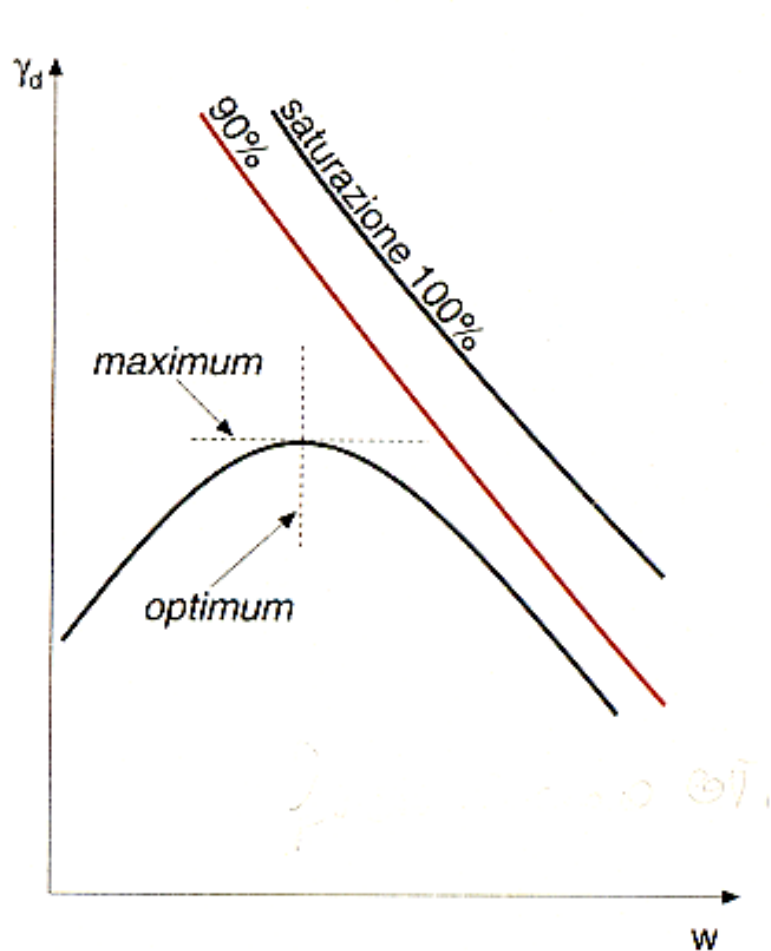
Rielaborazione prova Proctor

Rielaborazione prova Proctor

Rielaborazione prova Proctor

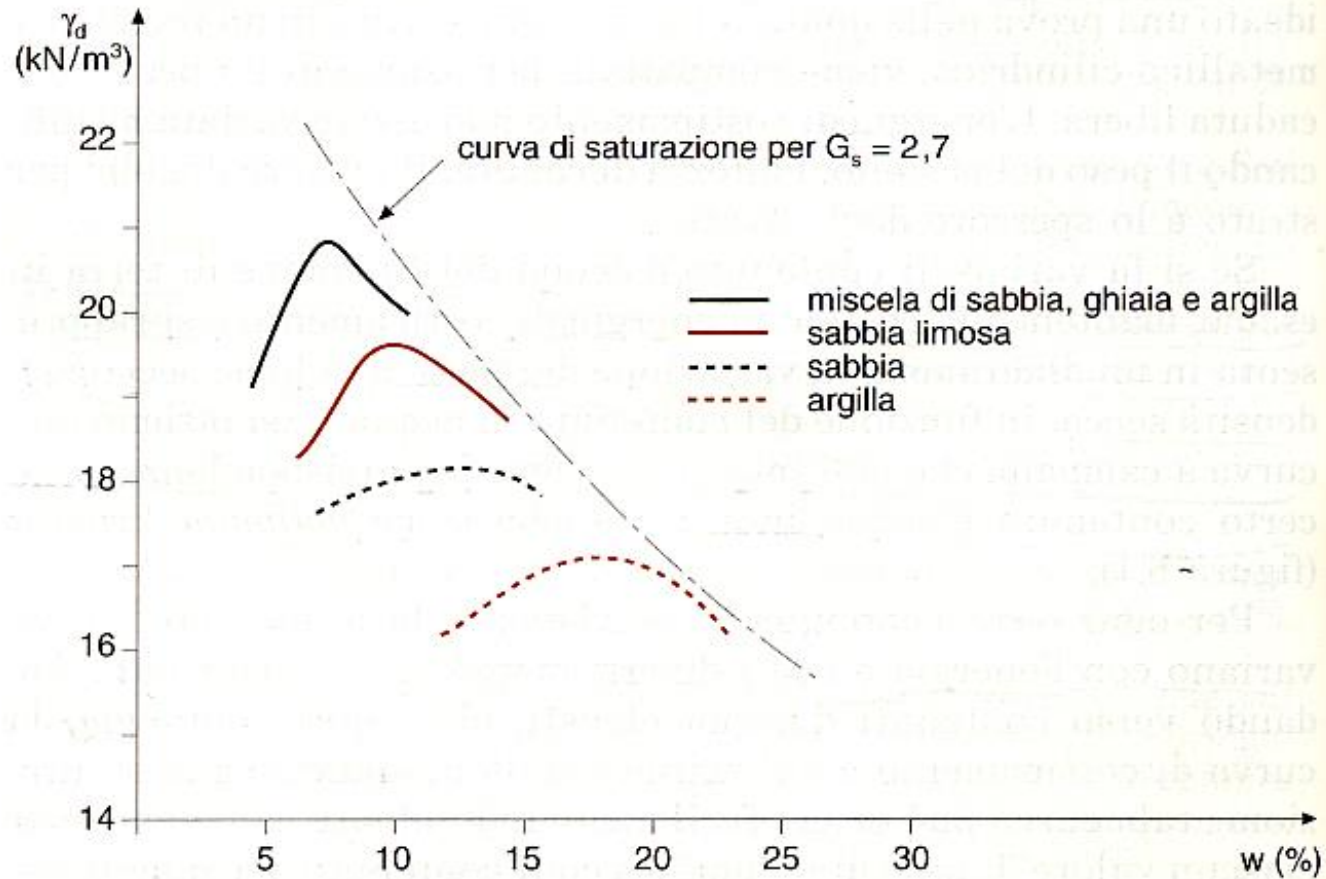
Rielaborazione prova Proctor

Prove di compattazione Proctor



Immagini tratte:
Colombo P. Colleselli F (1996), Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

Prove Proctor : differenti terreni



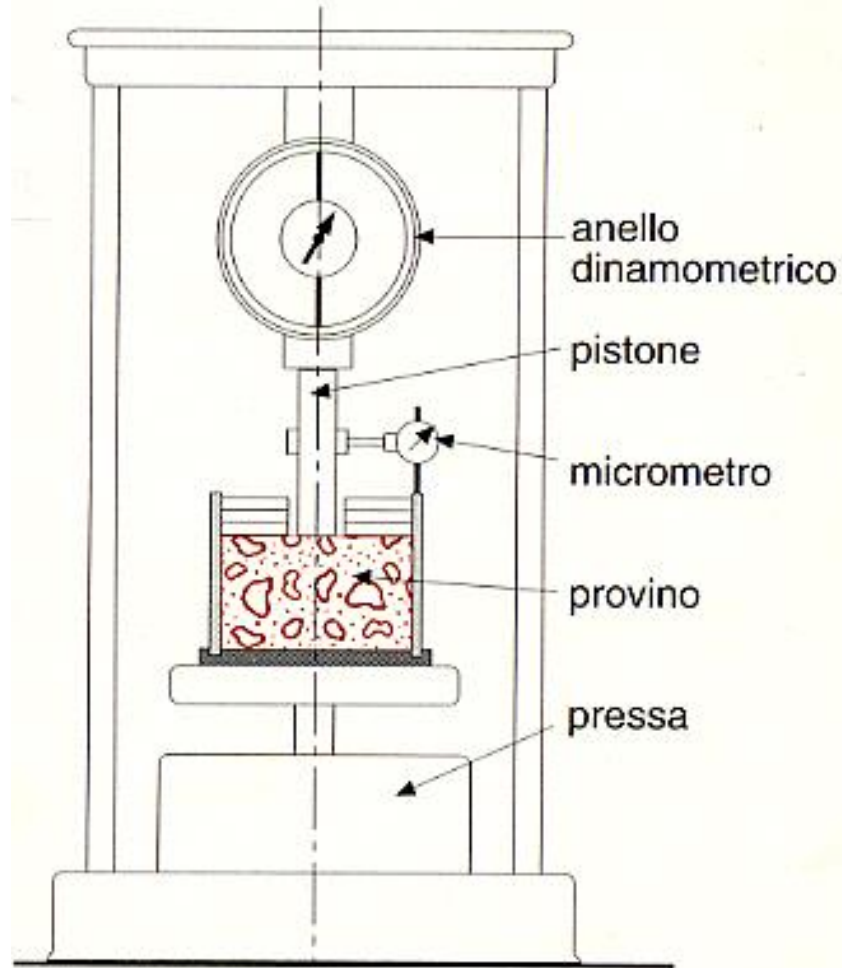
Immagini tratte:

Colombo P. Colleselli F (1996) , Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

Prova CBR

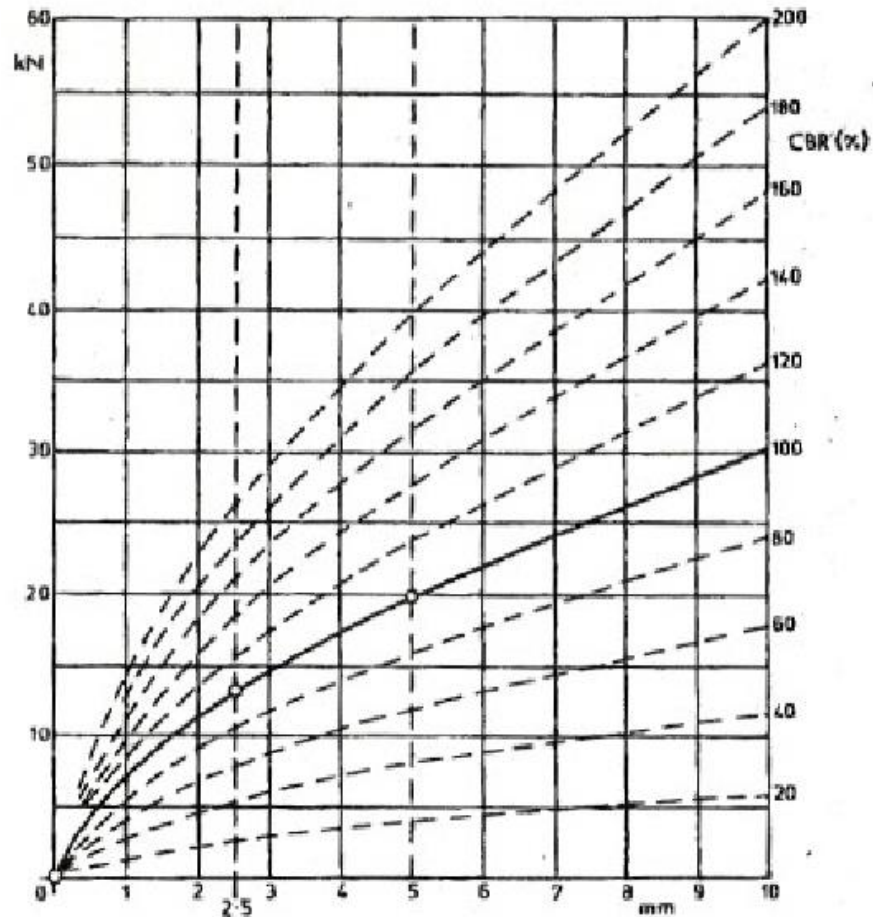
(Californian Bearing Ratio)

Prove di penetrazione CBR (Californian Bearing Ratio)



Immagini tratte:
Catalogo ditta Controls s.p.a.; Colombo P. Colleselli F (1996), Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

Prove di penetrazione CBR

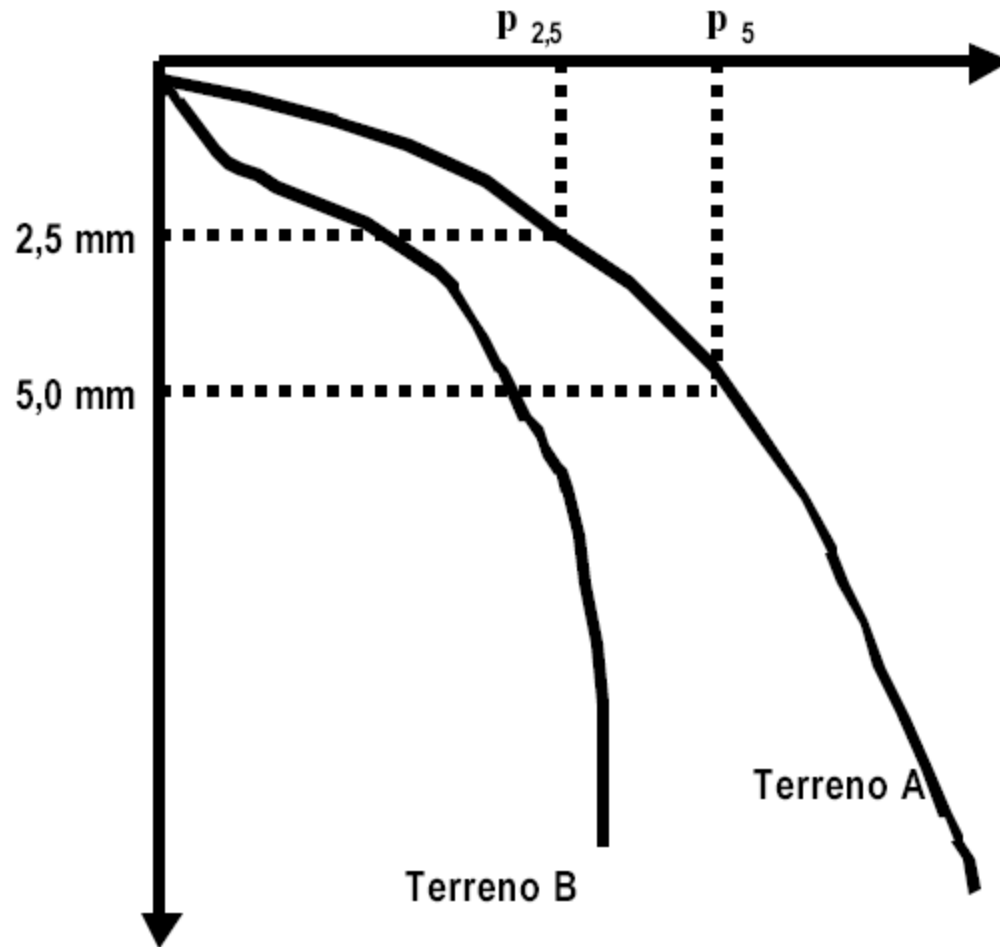


Penetrazione mm	Carico totale kN	Carico unitario kPa
2.00	11.503	5943
2.50	13.240	6841
4.00	17.603	9095
5.00	19.960	10313
6.00	22.202	11471
7.50	25.355	13100
8.00	26.301	13589
10.00	30.302	15656
12.00	33.499	17308

Figura 8.1
Curve di penetrazione a valore costante dell'indice CBR (Norme BS)

Rielaborazione prova CBR

Prove di penetrazione CBR



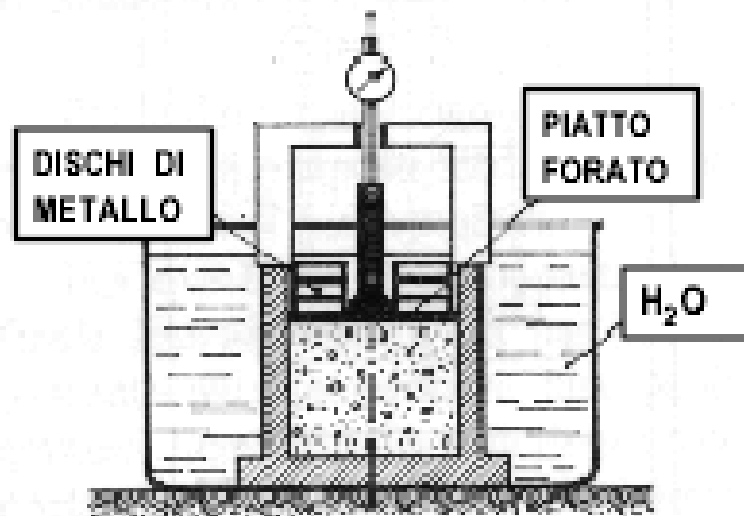
INDICE CBR

$$I_{2.5} = \frac{p_{2.5}}{70} 100$$

$$I_{5.0} = \frac{p_{5.0}}{105} 100$$

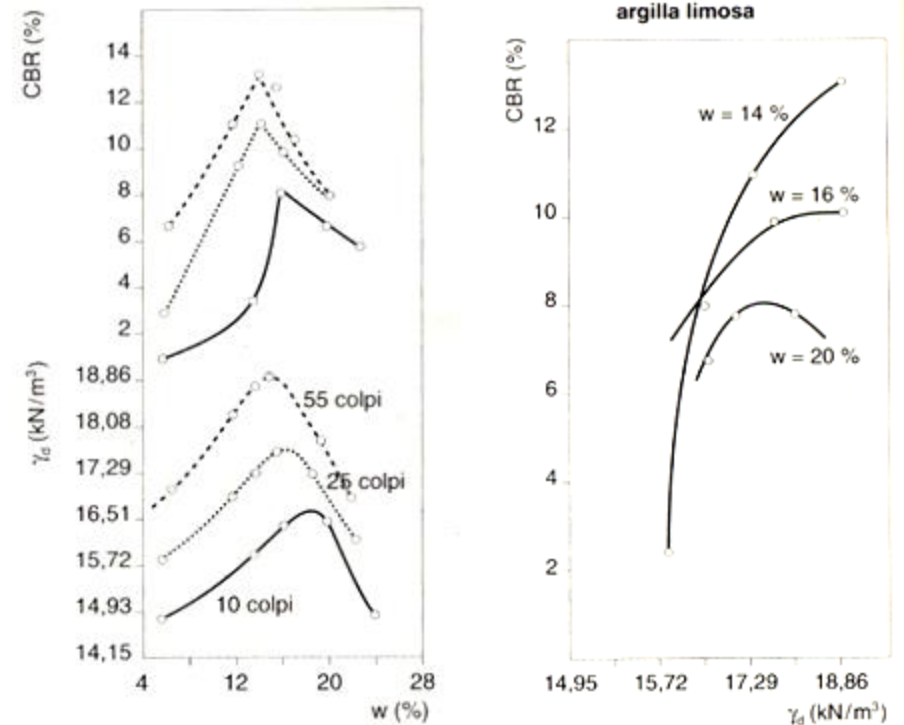
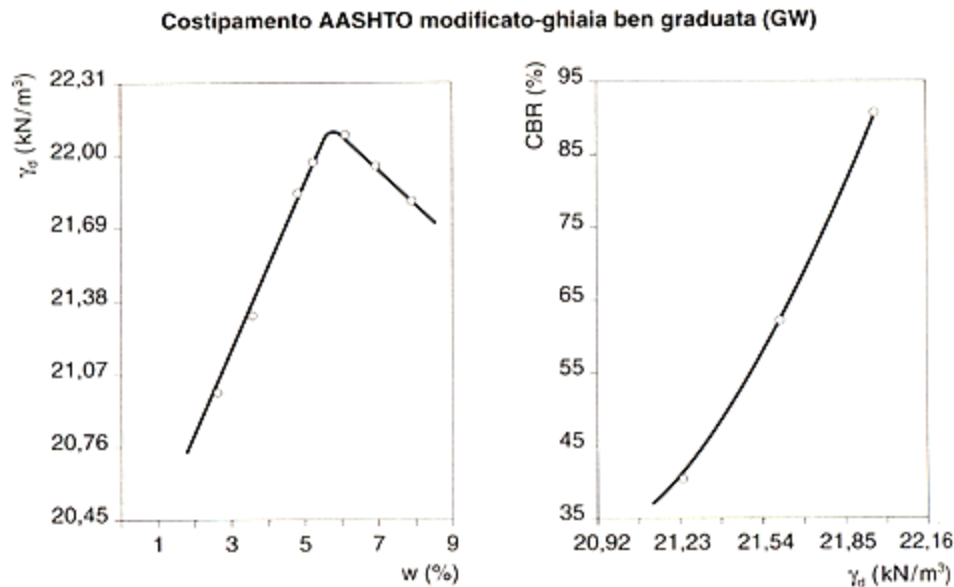
$p : (daN/cm^2)$

CBR A SATURAZIONE



**APPARECCHIATURA PER LA MISURA DEL
RIGONFIAMENTO PRIMA DELLA PROVA CBR A
SATURAZIONE**

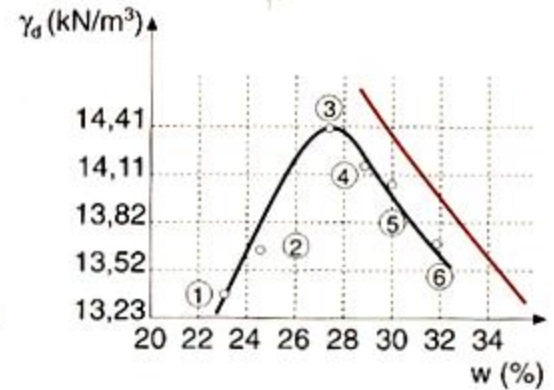
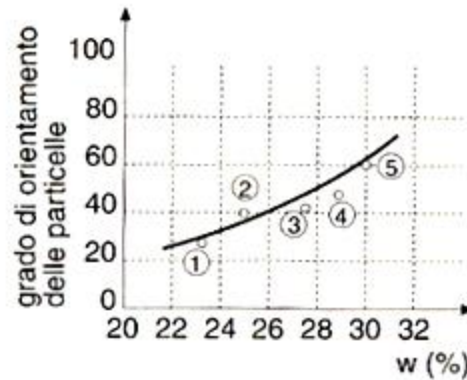
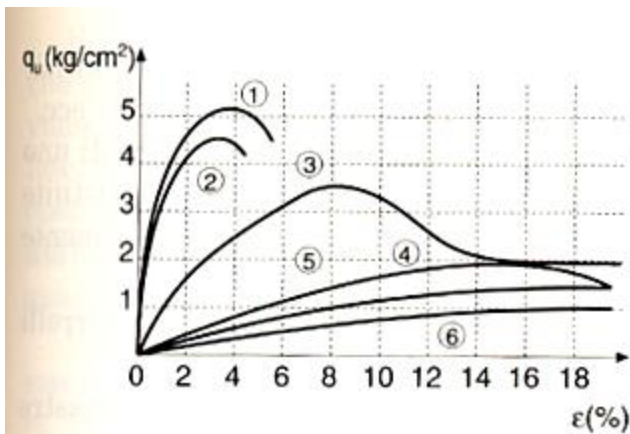
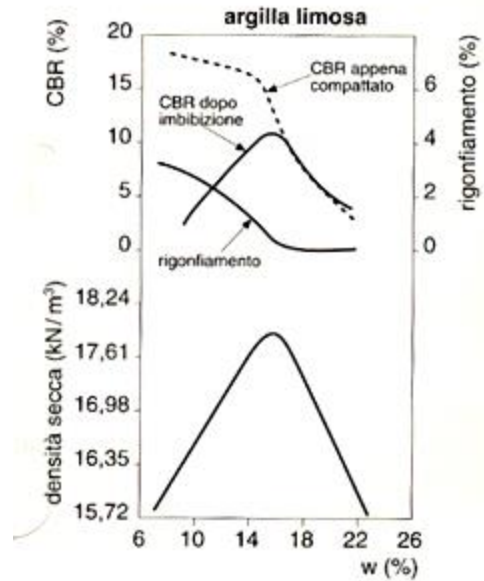
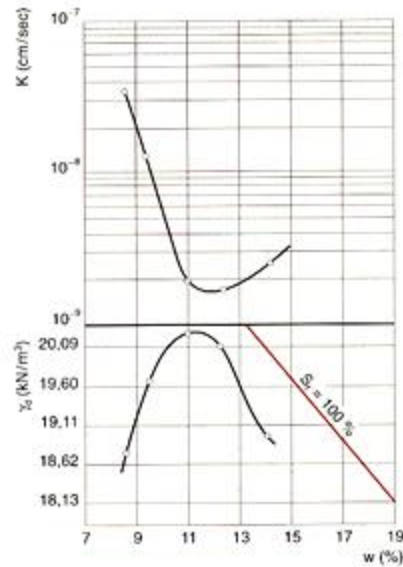
Prove di proctor e CBR su terreni



Immagini tratte:

Colombo P. Colleselli F (1996) , Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

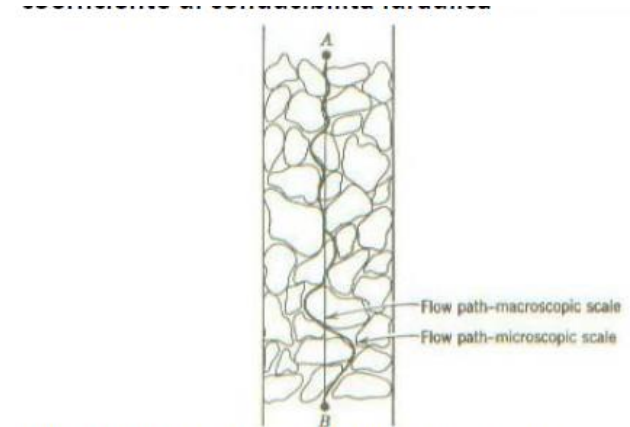
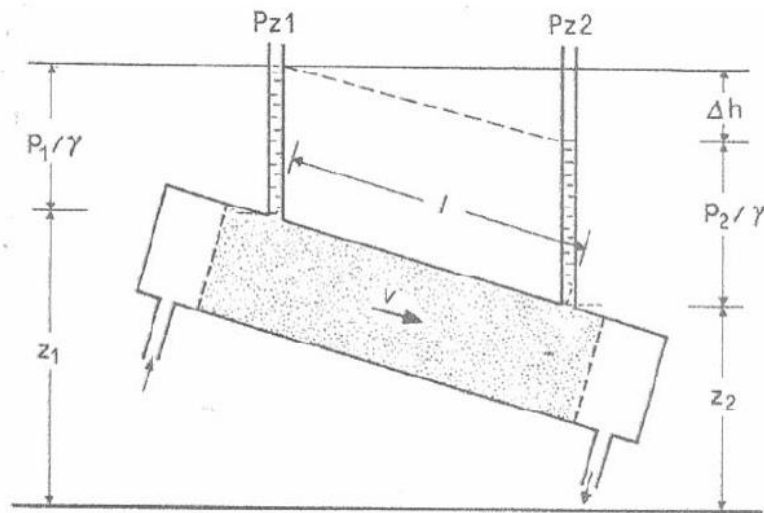
Prove di proctor e CBR: terreni coesivi



Immagini tratte:
 Catalogo ditta controls; Colombo P. Colleselli F (1996), Elementi di geotecnica, ed. Zanichelli

Prove di permeabilità

Prove permeabilità: gradiente idraulico



Flusso del fluido nel terreno (micro e macro scala).

TERRENO	Diametro particelle	Coefficiente di permeabilità (m/s)
Ghiaia grossa	$8.2 \cdot 10^{-2}$	$1.1 \cdot 10^{-3}$
Ghiaia sabbiosa	$2.0 \cdot 10^{-2}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$
Ghiaia fine	$3.0 \cdot 10^{-2}$	$7.1 \cdot 10^{-5}$
ghiaia limosa	$0.6 \cdot 10^{-2}$	$4.6 \cdot 10^{-6}$
sabbia grossa	$1.1 \cdot 10^{-2}$	$1.1 \cdot 10^{-6}$
sabbia media	$2.0 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-7}$
sabbia fine	$3.0 \cdot 10^{-3}$	$9.6 \cdot 10^{-8}$
Limo	$6.0 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$

Tipo di terreno	k (m/s)
Ghiaia pulita	$1 \cdot 10^{-2}$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-2} \cdot 10^{-5}$
Sabbia molto fine	$10^{-4} \cdot 10^{-6}$
Limo	$10^{-6} \cdot 10^{-8}$
Argilla omogenea	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-4} \cdot 10^{-8}$

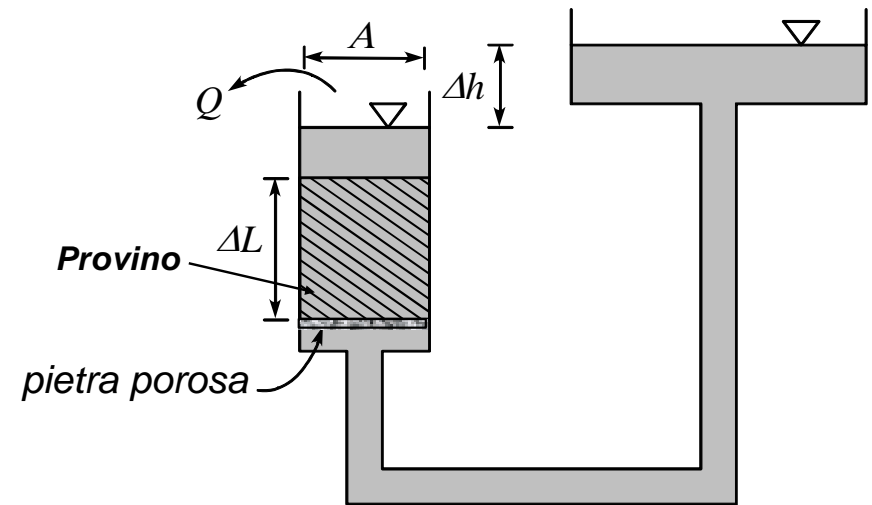
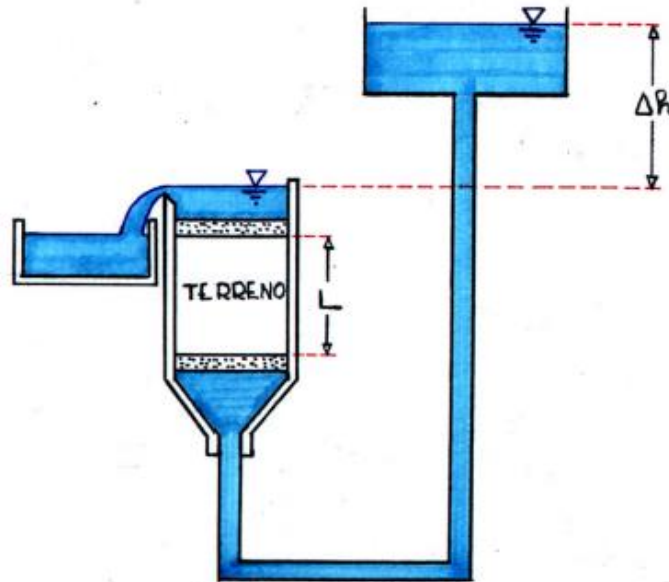
Valori orientativi del coefficiente di conducibilità idraulica k
(R. Lancellotta, Geotecnica, 1993)

Prove permeabilità: permeametro a carico idraulico costante

A CARICO COSTANTE

con campioni ad ALTA PERMEABILITÀ

Prova a carico costante



Legge di Darcy

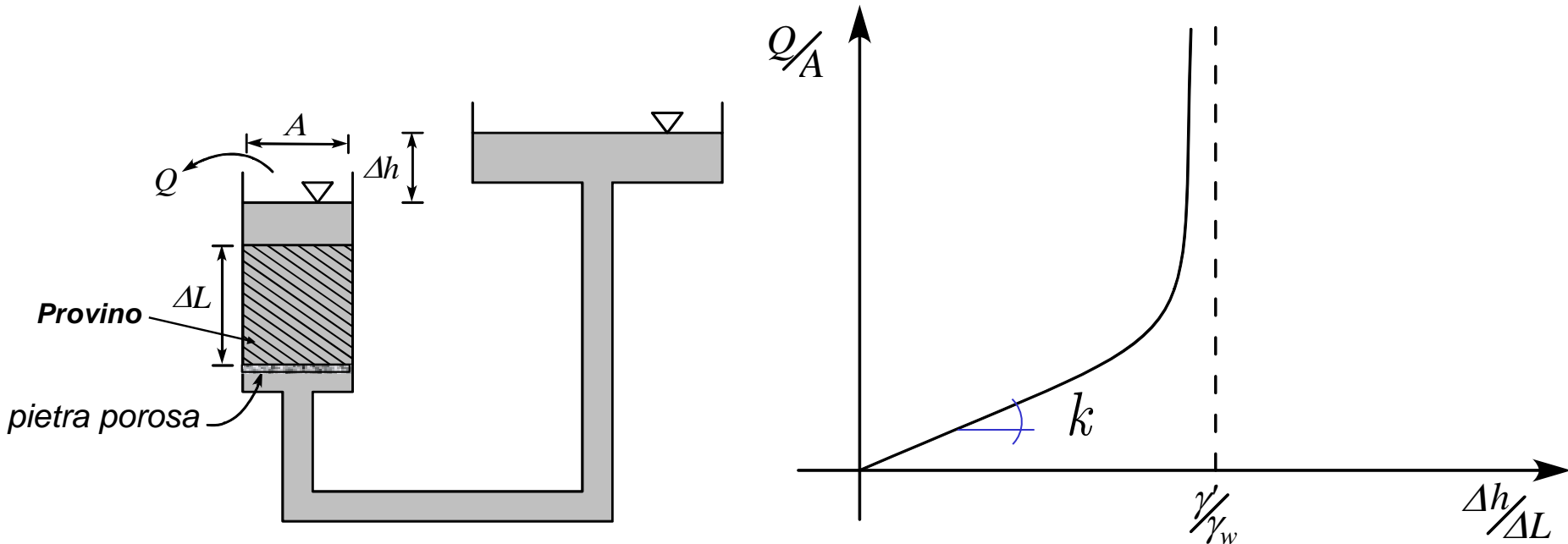
$$v = k \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad v = \frac{Q}{A}$$

Ricavo k (permeabilità [m/sec])

$$k = \frac{Q}{A} \frac{\Delta l}{\Delta h}$$

Prove permeabilità: permeametro a carico idraulico costante

A CARICO COSTANTE con campioni ad ALTA PERMEABILITÀ



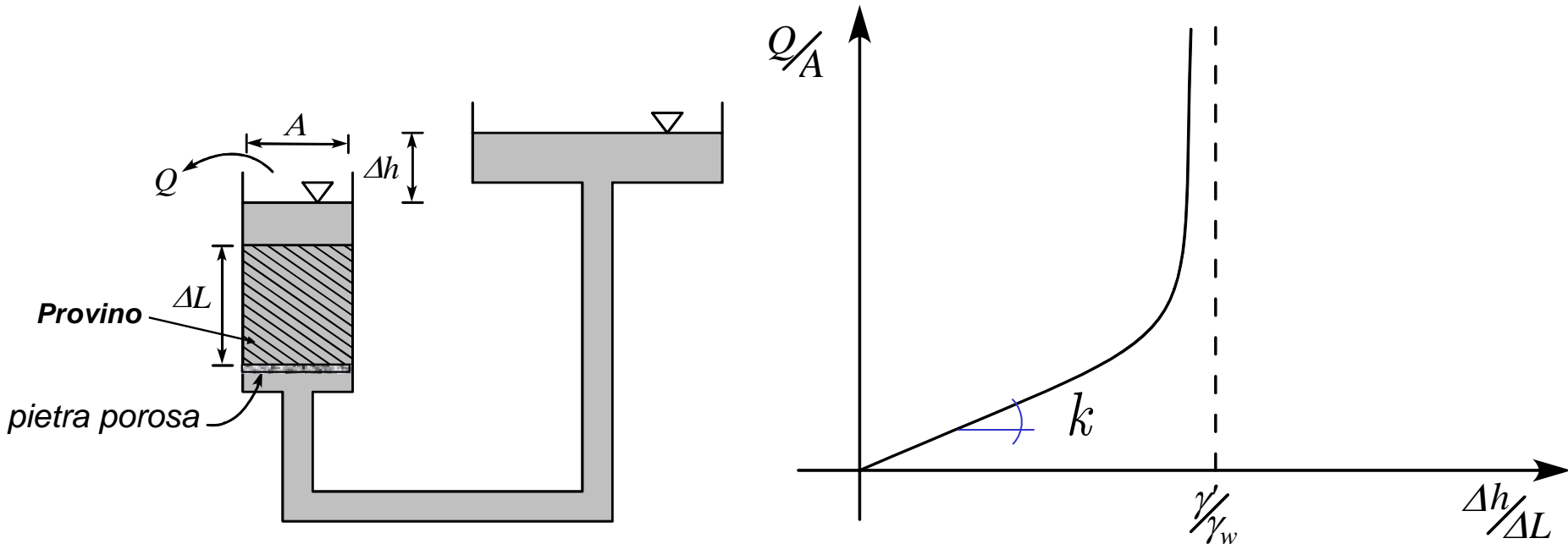
Legge di Darcy

$$v = ki \quad i = \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad v = \frac{Q}{A} \quad \frac{Q}{A} = k \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad k = \frac{Q}{A} \frac{\Delta l}{\Delta h}$$

Ricavo k (permeabilità [m/sec])

Prove permeabilità: permeametro a carico idraulico costante

A CARICO COSTANTE con campioni ad ALTA PERMEABILITÀ



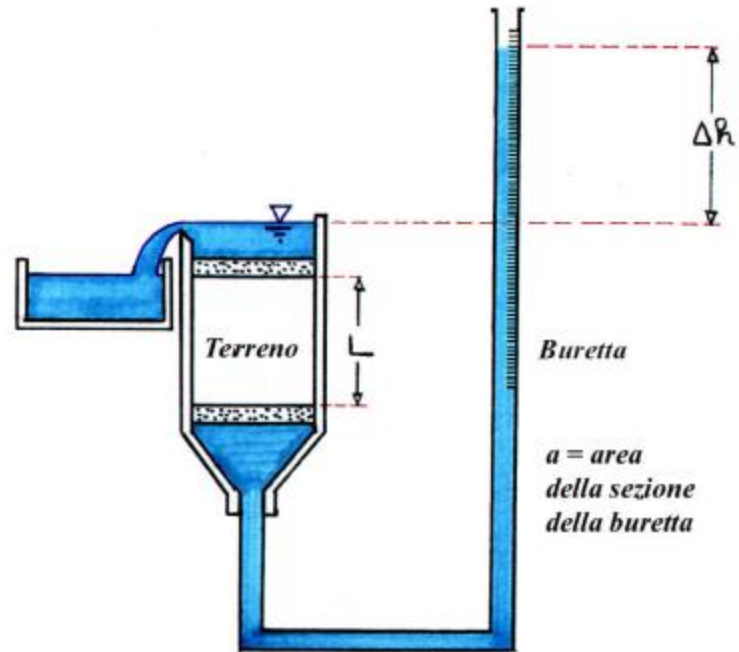
Legge di Darcy

$$v = ki \quad i = \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad v = \frac{Q}{A} \quad \frac{Q}{A} = k \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad k = \frac{Q}{A} \frac{\Delta l}{\Delta h}$$

Ricavo k (permeabilità [m/sec])

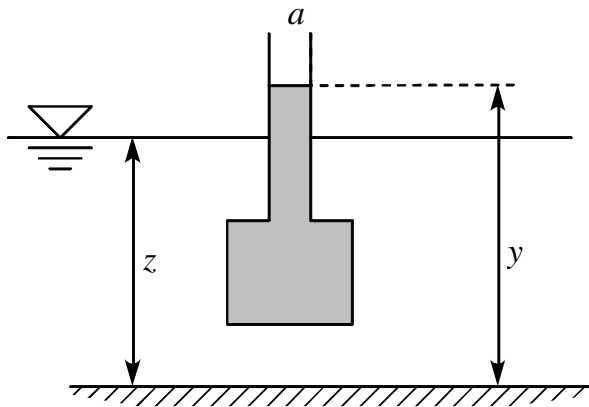
Prove permeabilità: permeametro a carico idraulico variabile

A CARICO VARIABILE con campioni a BASSA PERMEABILITÀ



Prove permeabilità: permeametro a carico idraulico variabile

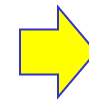
A CARICO VARIABILE con campioni a BASSA PERMEABILITÀ



$$Qdt = -ady = Fk(y - z)dt$$

dove F è un fattore di forma proprio dello strumento e che può essere valutato per via teorica o sperimentale: Integrando:

$$y - z = (y_0 - z) \cdot e^{-\frac{Fk}{a}t}$$



$$k = \frac{a}{Ft} \ln \frac{y_0 - z}{y - z}$$

