



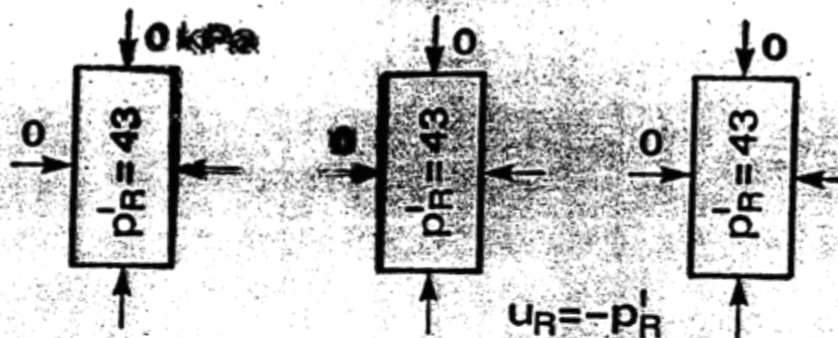
**Dipartimento di Ingegneria Civile  
Università di Pisa**

**Anno accademico 2005 / 2006**

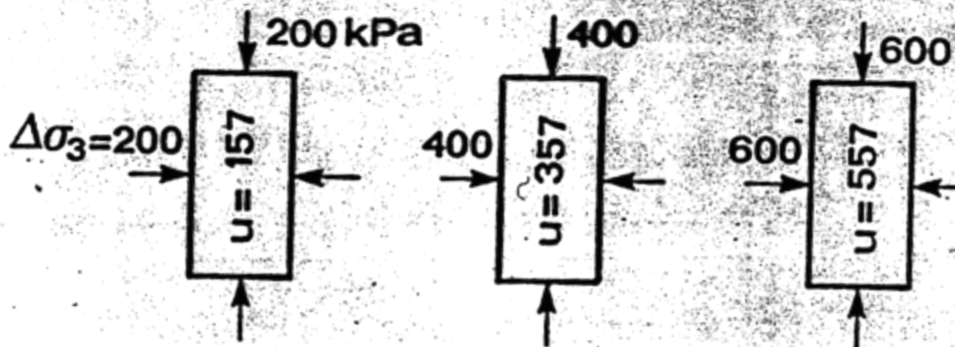
# ***GEOTECNICA***

**Prove triassiali**

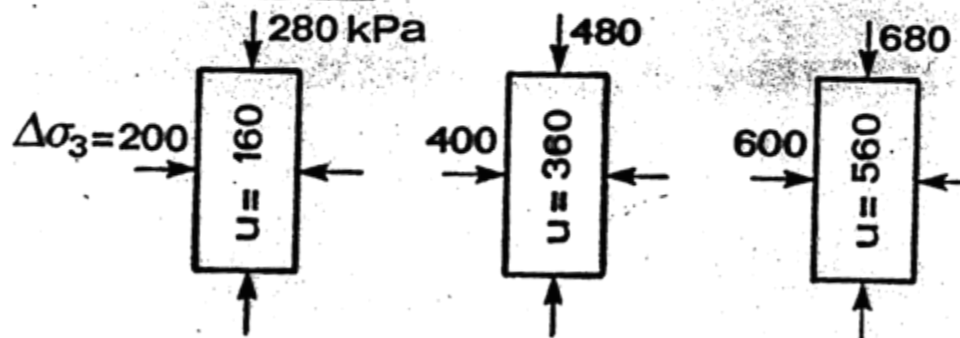
***Prof. Lo Presti***



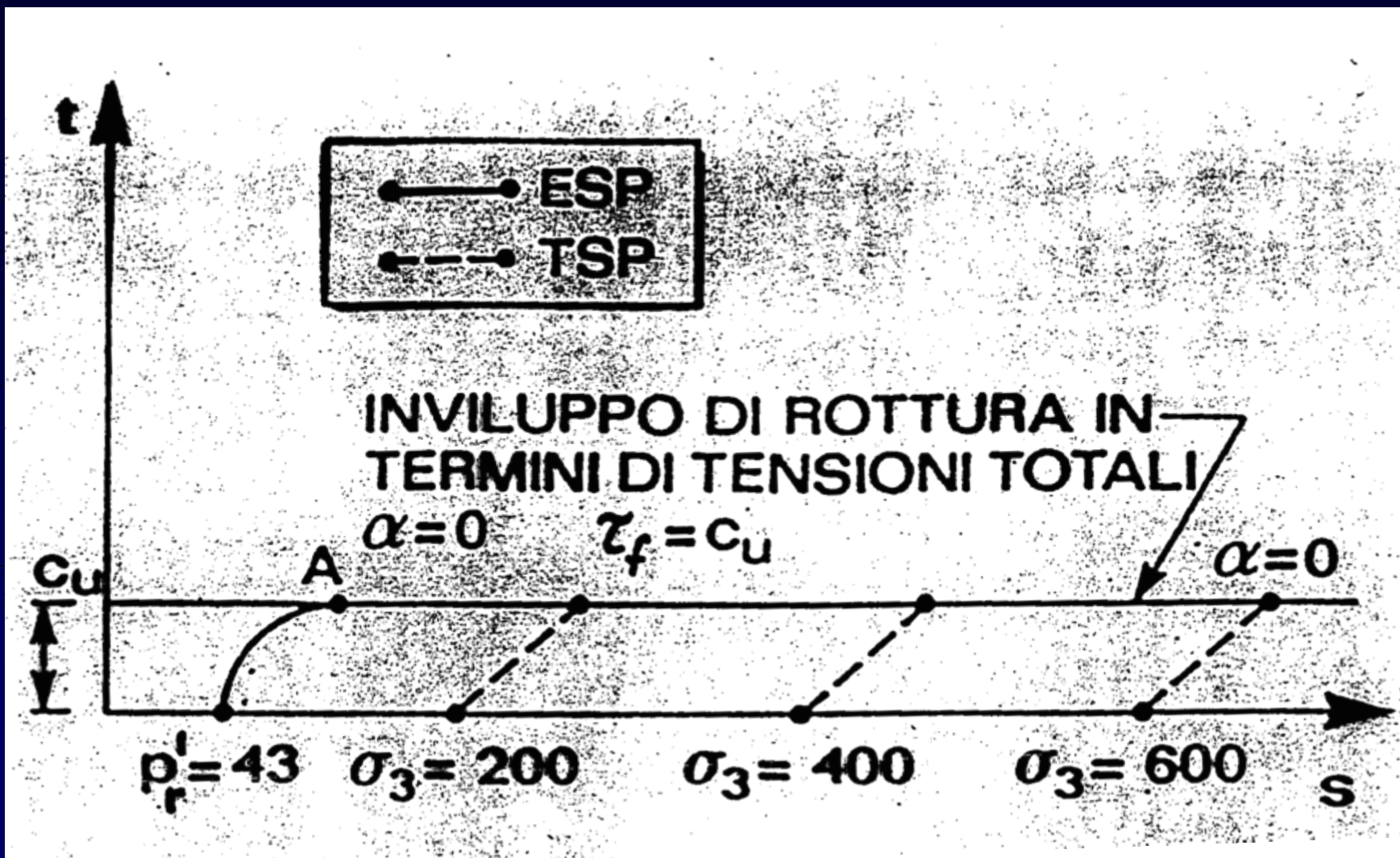
a) DOPO IL CAMPIONAMENTO



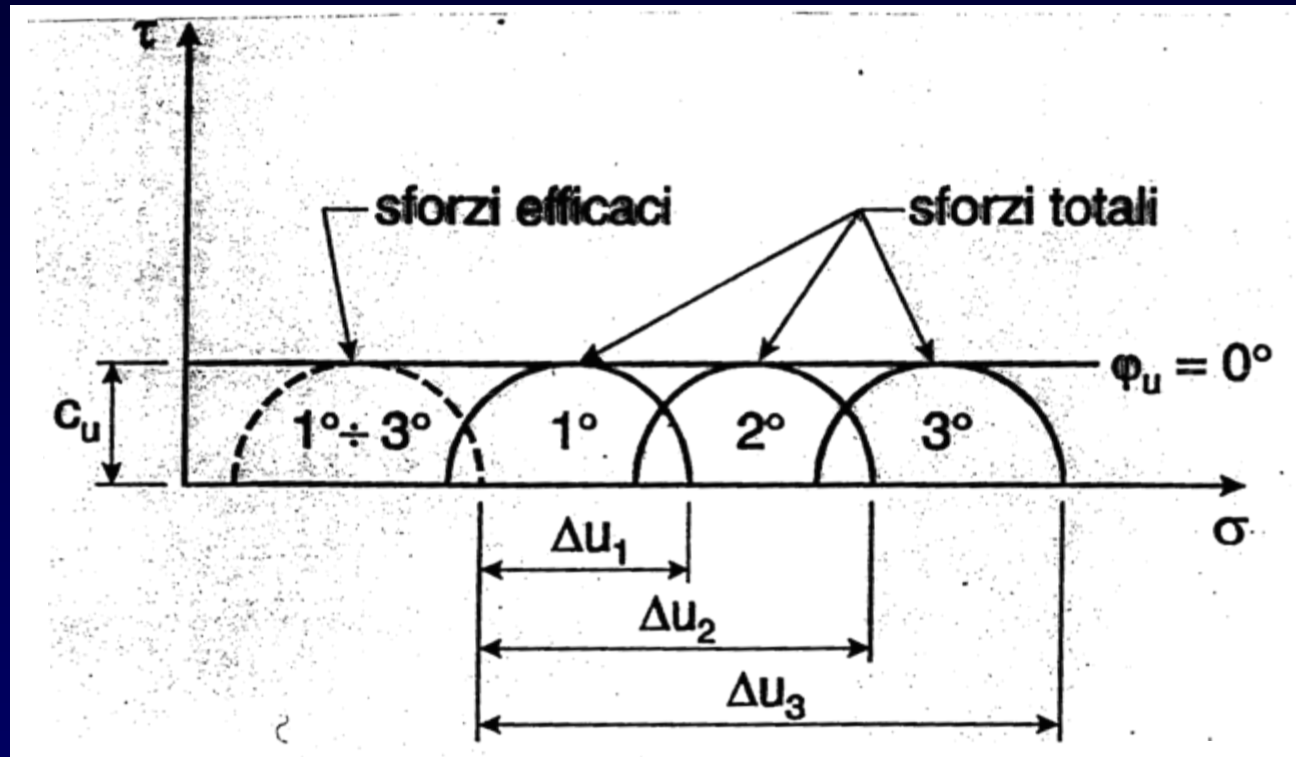
b) DOPO L'APPLICAZIONE DELLA PRESSIO-  
NE IN CELLA



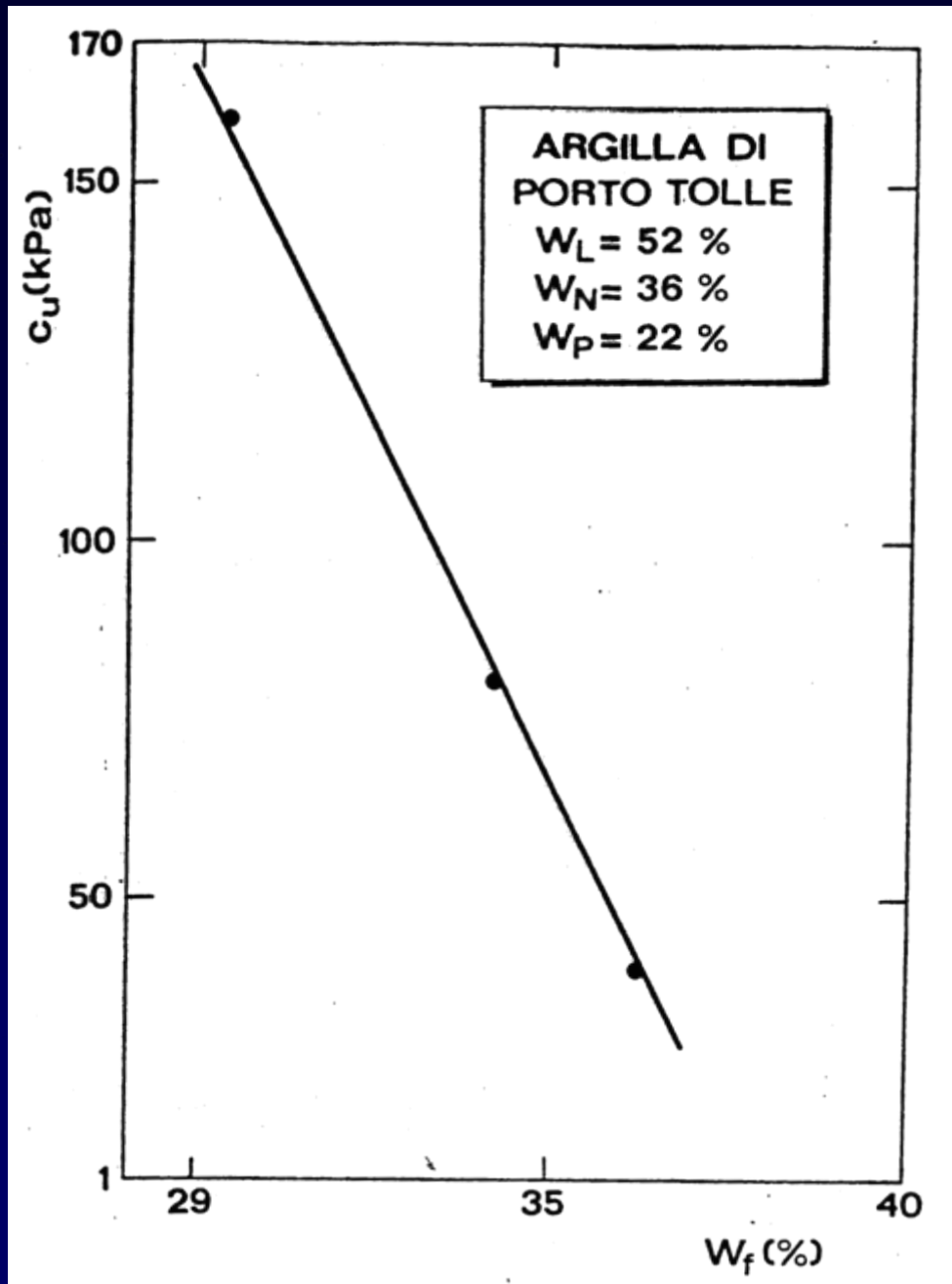
c) A ROTTURA

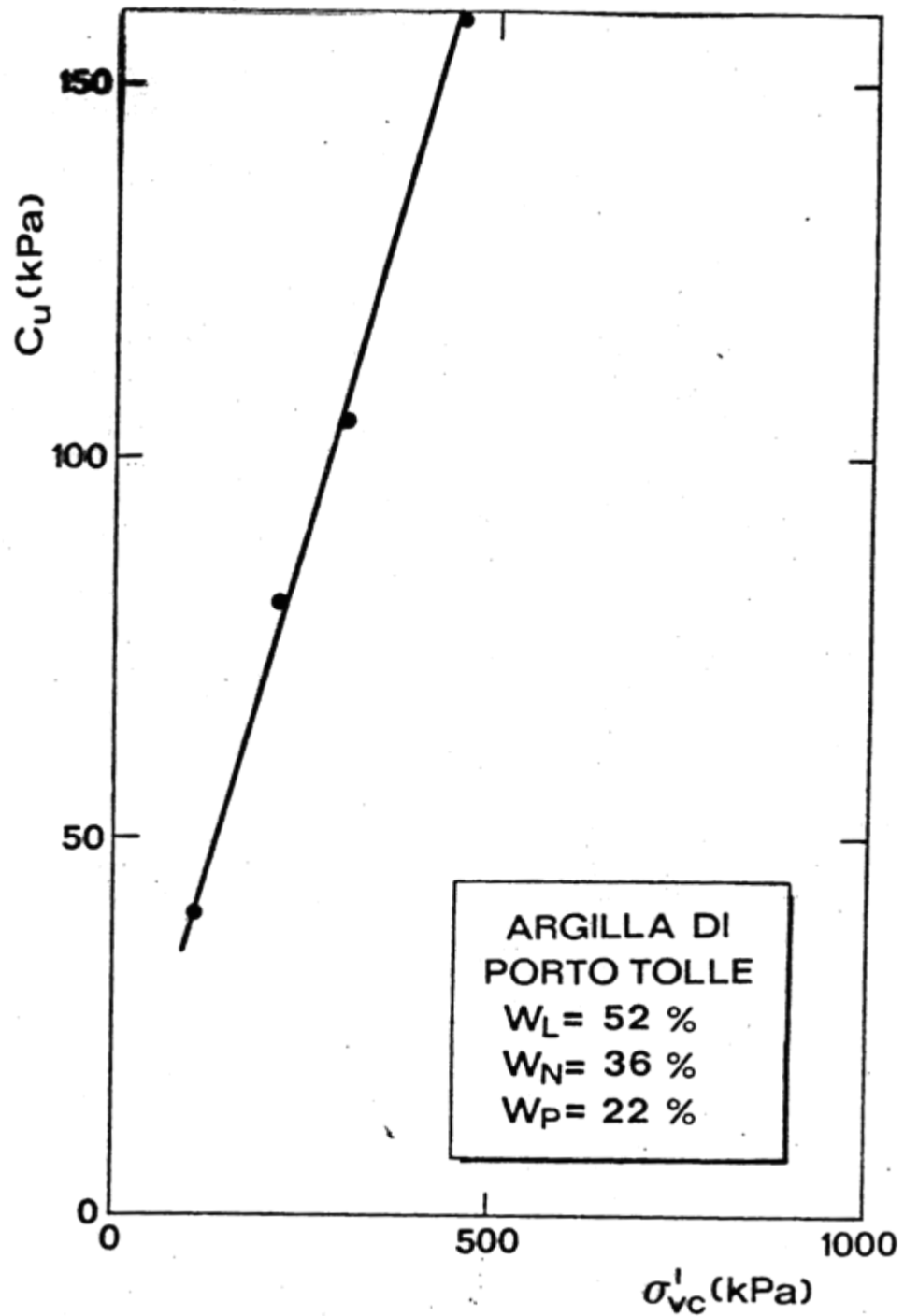


# PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE SENZA CONSOLIDAZIONE E SENZA DRENAGGIO



- inviluppo di rottura in termini di sforzi totali è orizzontale, perciò  $\phi_u = 0^\circ$   $C_u \neq 0$
- in termini di sforzi efficaci si ottiene un unico cerchio di Mohr, perciò risulta impossibile definire l'inviluppo di rottura <sup>4</sup>





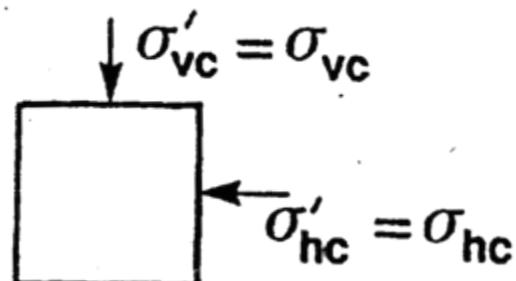
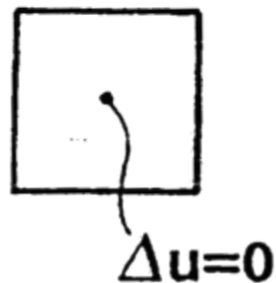
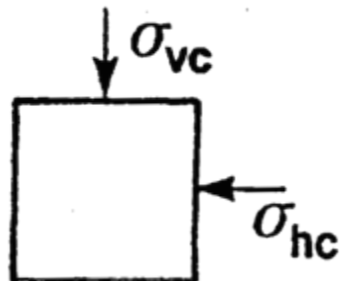
# COMPRESSIONE PER CARICO

**FINE CONSOLIDAZIONE**

$\underline{\sigma}$

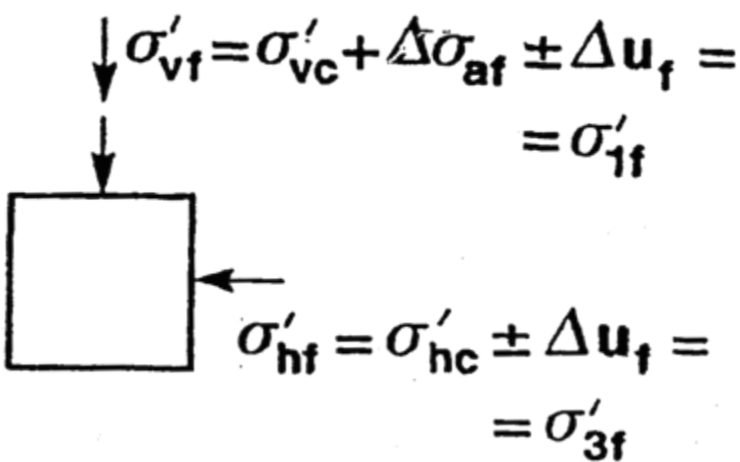
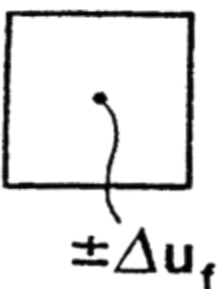
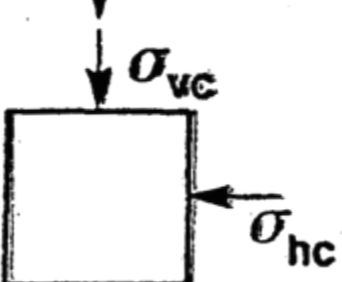
$\underline{u}$

$\underline{\sigma}'$

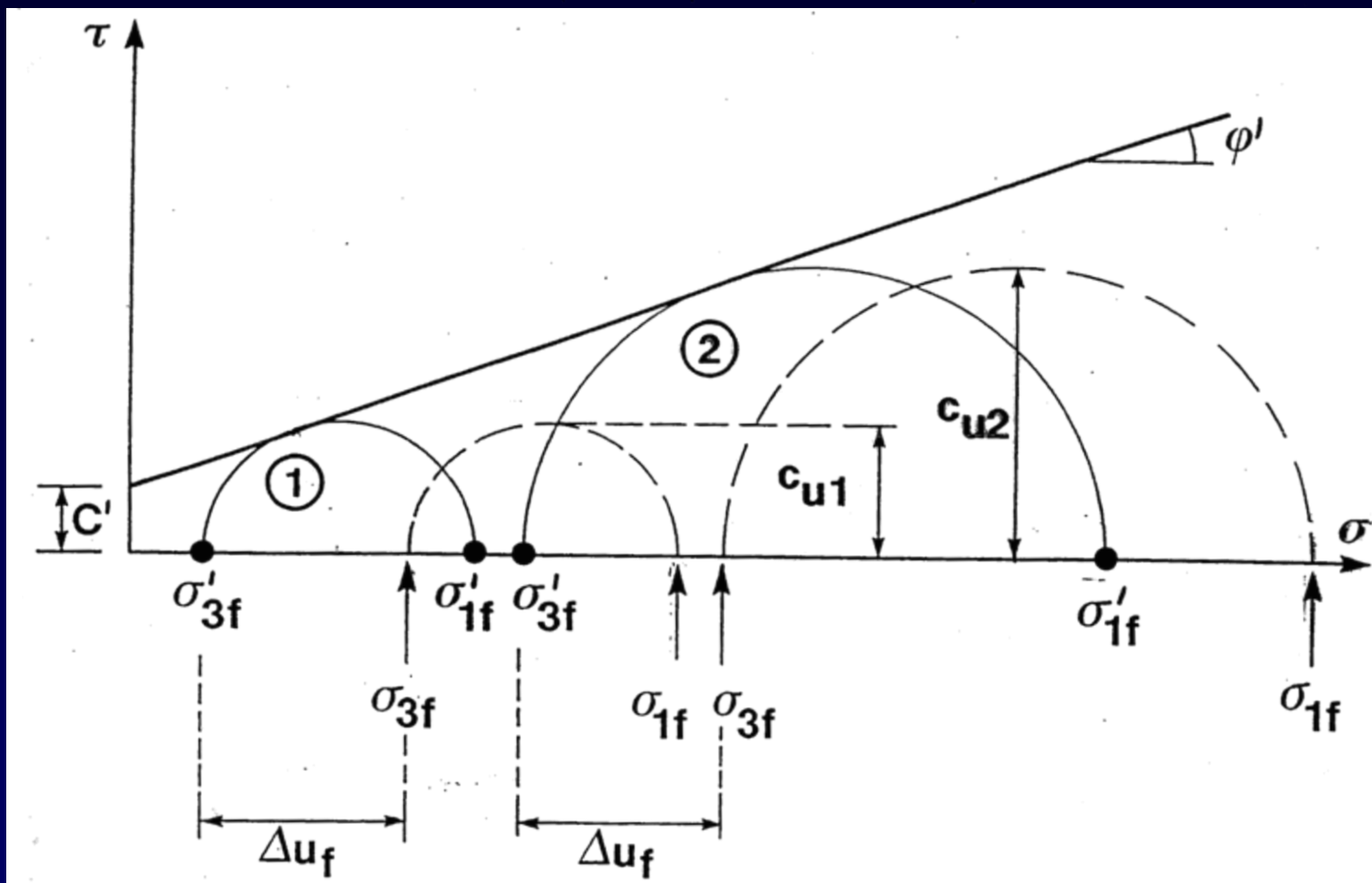


**A ROTTURA**

$\Delta \sigma_{af} = (\sigma_1 - \sigma_3)_f$



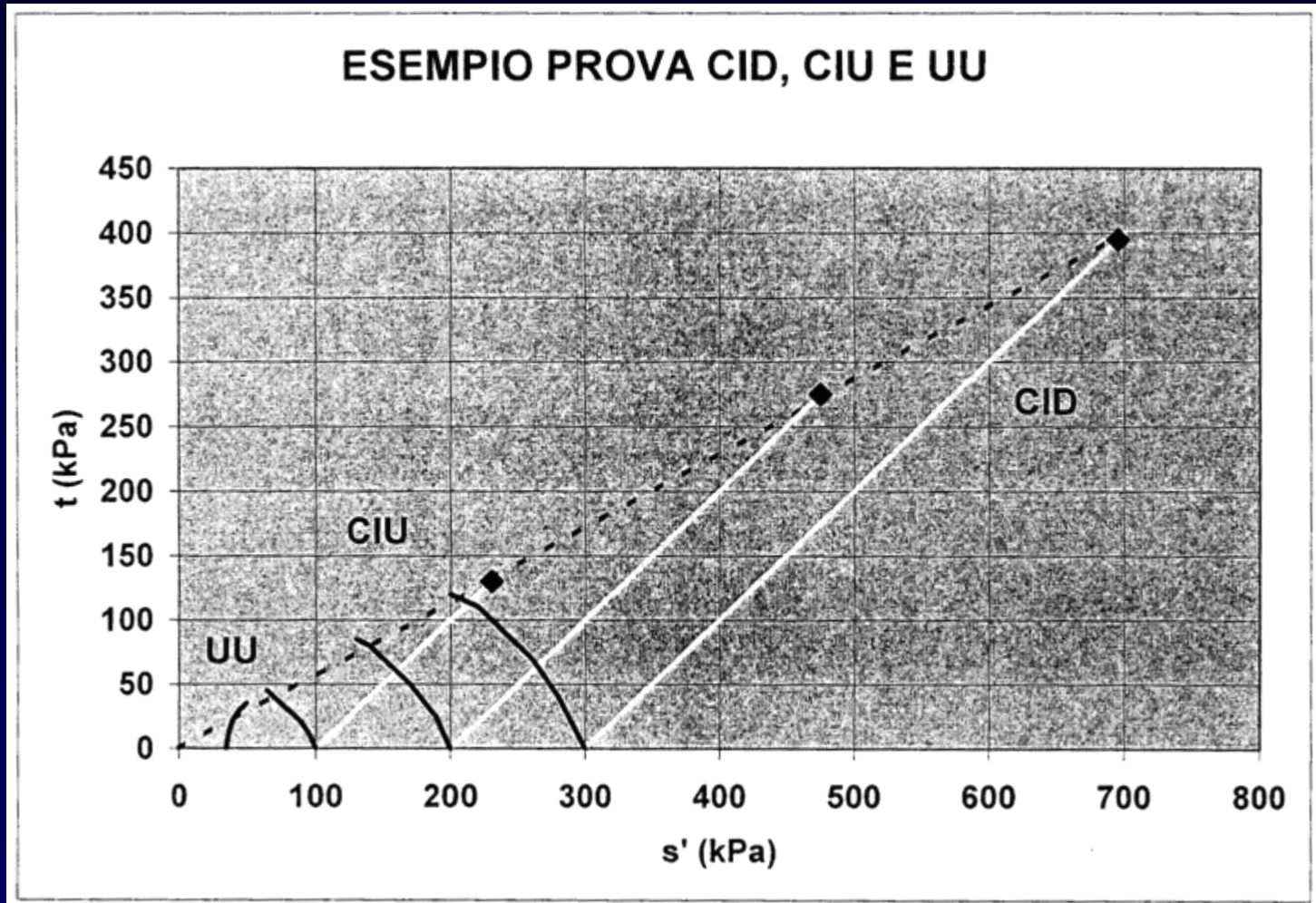
# RISULTATO DI UNA PROVA CU



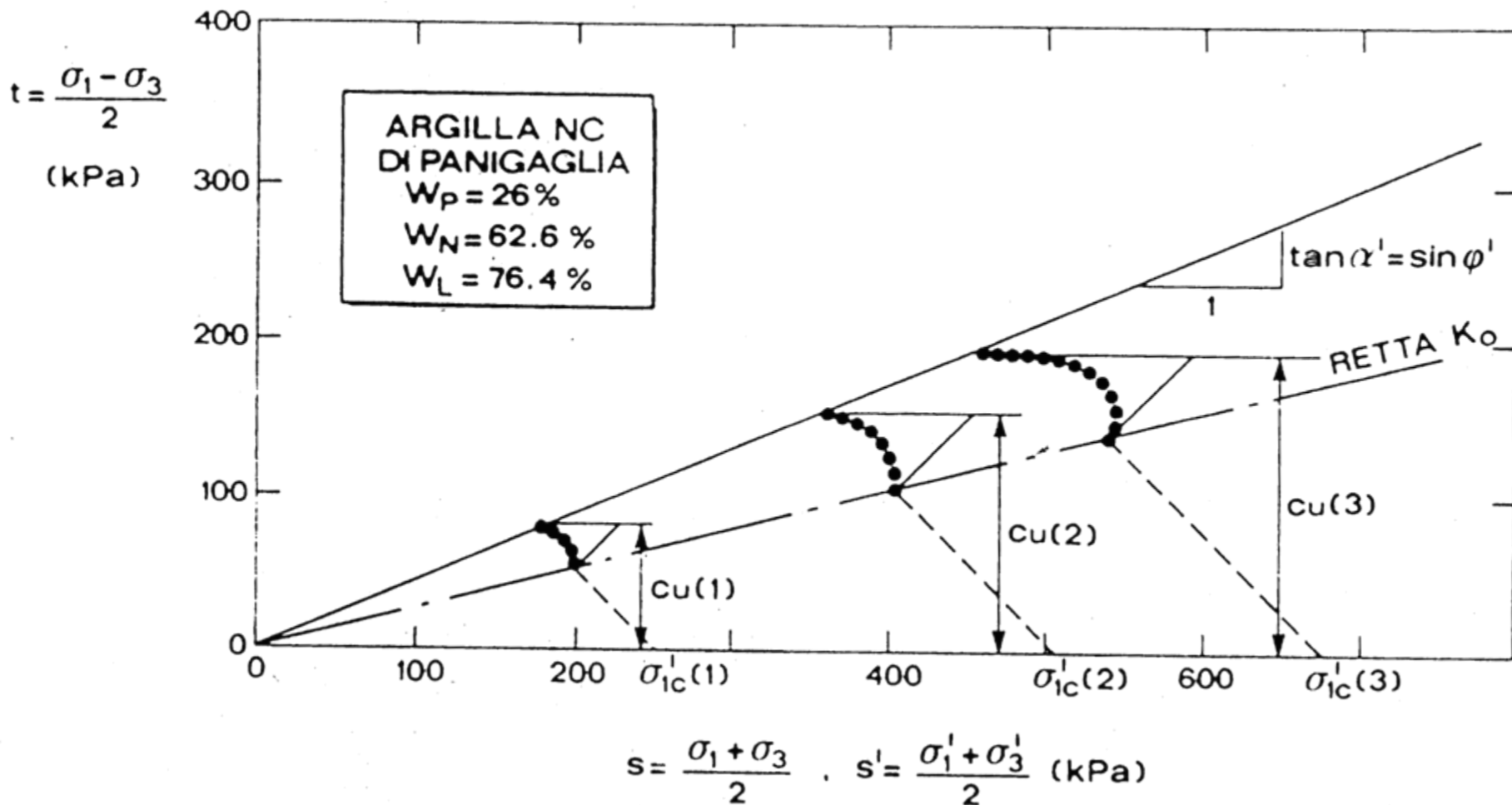
$$A1 = \frac{\Delta u_{f1}}{(\sigma_1 - \sigma_3)_{f1}} ;$$

$$A2 = \frac{\Delta u_{f2}}{(\sigma_1 - \sigma_3)_{f2}}$$





**UNICITA' INVILUPPO DI ROTTURA  
ARGILLE TENERE NC**

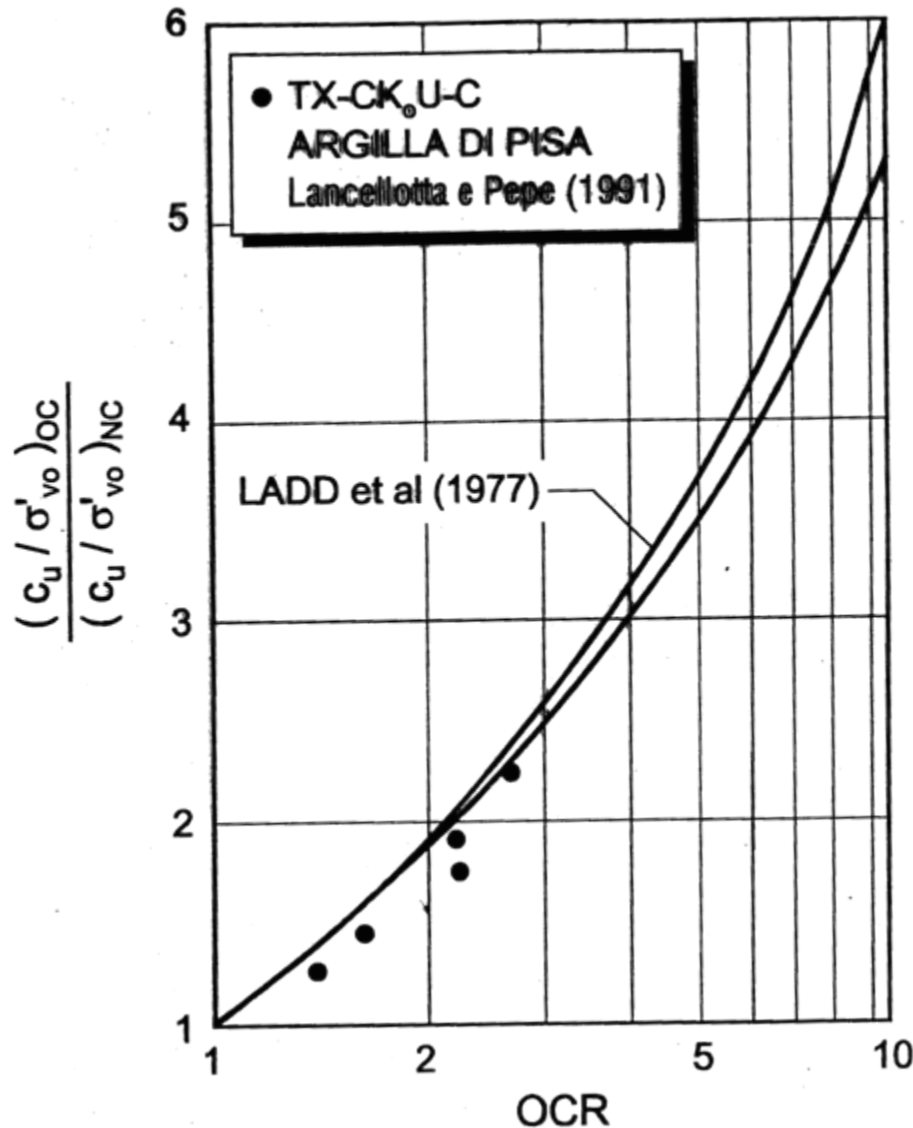


RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA  $C_u$ 

- SI APPLICA AI TERRENI COESIVI SATURI
- PARAMETRO EMPIRICO – DIPENDE DAL ESP
- ASSUNZIONE  $\tau_f = C_u$ , ARTIFICIO DI INTERESSE APPLICATIVO
- RESISTENZA AL TAGLIO E' CONTROLLATA DA  $\sigma'$  E QUINDI DA  $\varphi'$  E  $c'$
- POSIZIONE DELLA SUPERFICIE DI ROTTURA E' QUELLA RIFERITA ALLE TENSIONI EFFICACI
- $C_u$  (IN SITO) =  $C_u$  (LABORATORIO) SOLO QUANDO  $\sigma_{v0}'$ ,  $\sigma_{h0}'$  e  $W_n$  UGUALI. IN PRATICA IMPOSSIBILE, DA QUI ALTERNATIVA:

$$W_n \text{ UGUALE A } UU \quad ; \quad \sigma_{v0}', \sigma_{h0}' \text{ UGUALI A } CK_0U \quad 11$$

# INFLUENZA DELL'OCR SULLA $C_u$

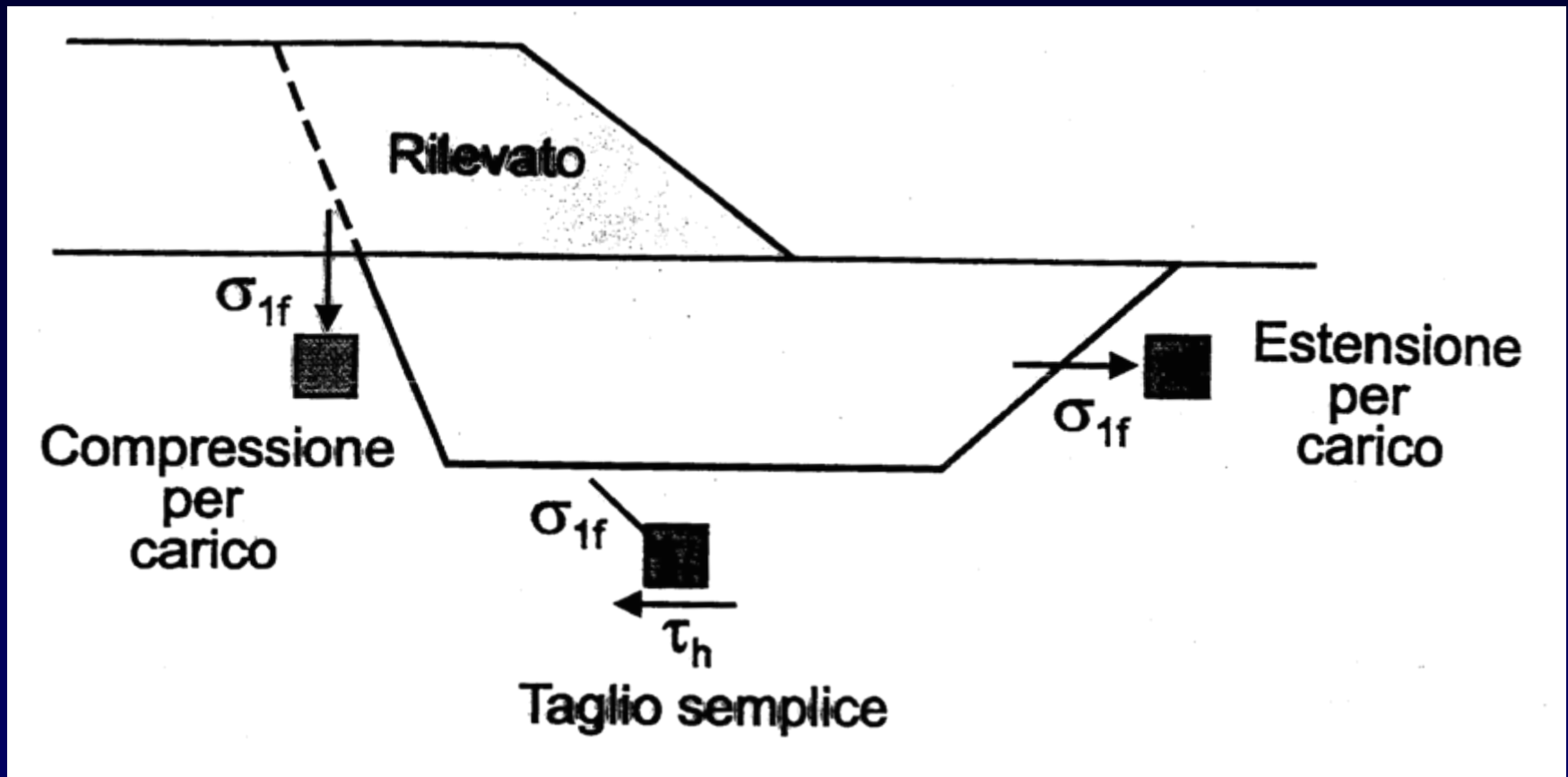


Ladd et al (1977)

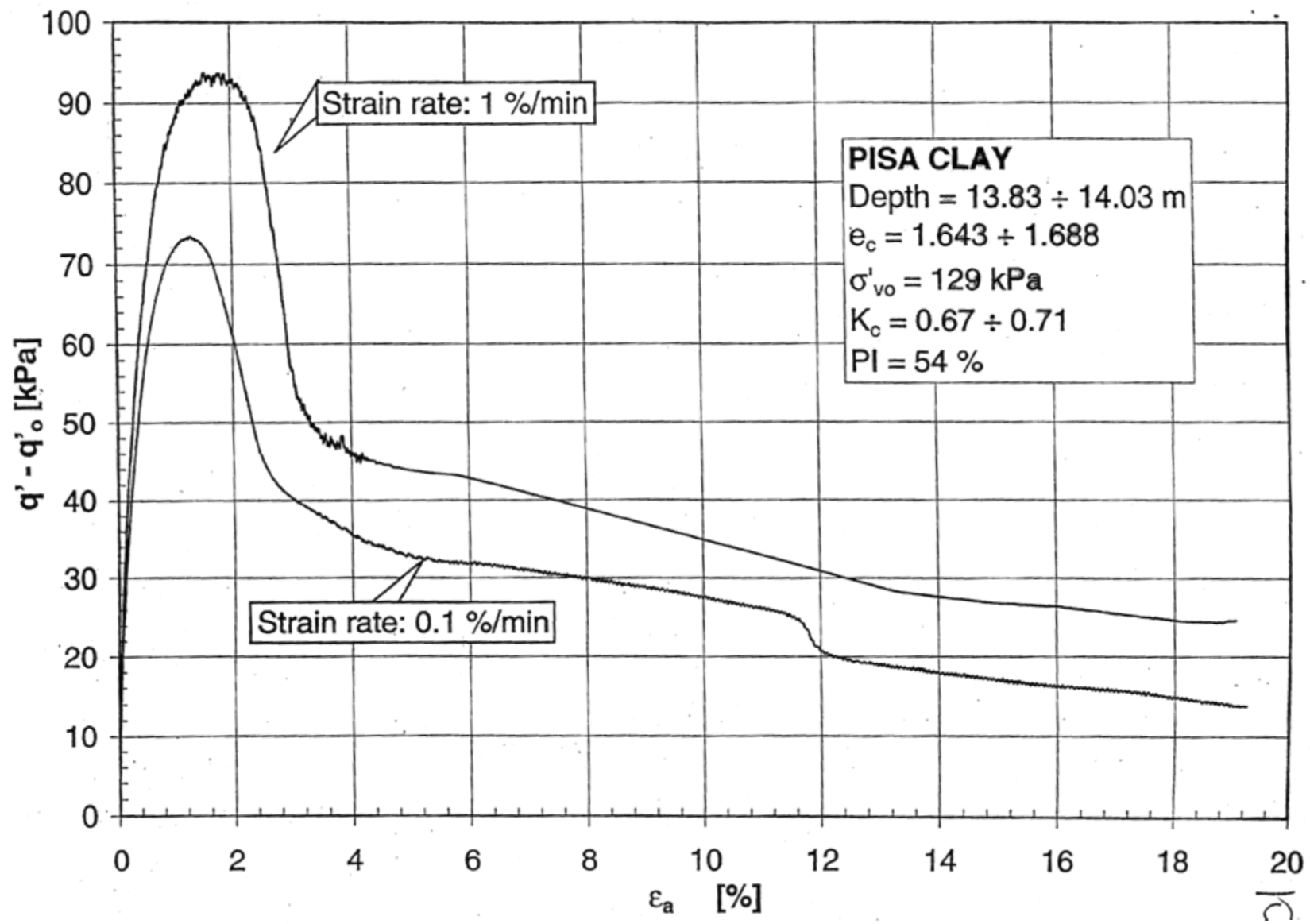
**DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON – DRENATA  
DALLE PROVE TRIASSIALI C K<sub>0</sub>U**

Terreno (NC)	$\frac{c_u}{\sigma_{vc}}$ CC	$\frac{c_u}{\sigma_{vc}}$ DSS	$\frac{c_u}{\sigma_{vc}}$ EC
<b>Argilla di Boston</b> PI=28%	0.33	0.20	0.16
<b>Argilla di Porto Tolle</b> PI=30%	0.32	0.26	0.18
<b>Argilla di Bangkok</b> PI=41%	0.34	0.27	0.22

# RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA



$$c_u(\text{media}) \cong \frac{1}{3} [c_u(CC - CK_0u) + c_u(DSS - CK_0U) \cos \varphi' + c_u(EC - CK_0U)]$$



# INFLUENZA DEL FATTURE TEMPO IN CONDIZIONI NON DRENATE

NELLA FASE DI ROTTURA,  $c_u$  DESCRESCE ALL'AUMENTARE DEL TEMPO NECESSARIO PER RAGGIUNGERE IL COLLASSO:

$$c_u \left[ t_f(\text{sito}) \right] = c_u \left[ t_f(\text{lab}) \right] \left[ 1 - \lambda \log \frac{t_f(\text{sito})}{t_f(\text{lab})} \right]$$

$$0.05 \leq \lambda = \frac{dc_u}{d \log t_f} \leq 0.15$$

In genere, in laboratorio  $t_f(\text{lab}) \ll t_f(\text{sito})$  di conseguenza la  $c_u$  misurata in laboratorio può risultare maggiore rispetto a quella disponibile realmente in sito.



# TEMPO SULLA RESISTENZA AL TAGLIO IN CONDIZIONI NON DRENATE

Nella fase che precede la rottura (= di consolidazione) quando  $t > t_p$ ,  $c_u$  aumenta a causa dell'accumulo delle deformazioni viscose (= cedimento secondario) in presenza di  $\sigma'_v = \text{costante}$ .

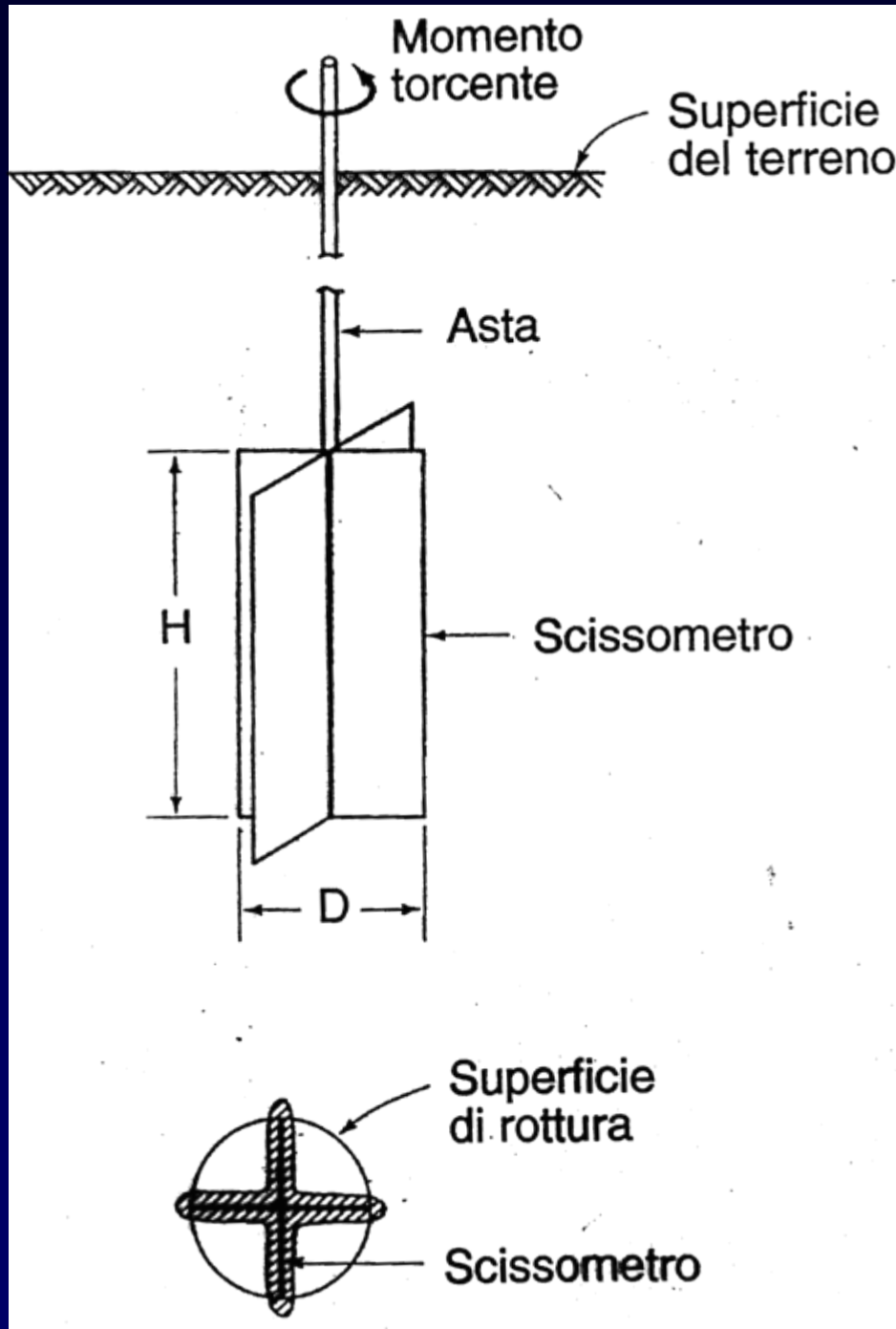
Al crescere il rapporto  $t / t_p$  aumenta OCR:

$$OCR = \left( \frac{t}{t_p} \right)^\alpha \quad \alpha = \frac{c_\alpha / c_c}{1 - \frac{c_r}{c_c}}$$

Al crescere dell'OCR aumenta  $c_u / \sigma'_{v0}$ :

$$\frac{c_u}{\sigma'_{v0}} = \left( \frac{c_u}{\sigma'_{v0}} \right)_{NC} (OCR)^B$$

$$0.03 \leq \alpha \leq 0.05 \quad ; \quad 0.70 \leq B \leq 0.90$$



# SCISSOMETRO VANE BORER (FVT)

# SCISSOMETRO INTERPRETAZIONE

EQUILIBRIO A ROTAZIONE:  $M_{\max} = M_v + 2M_h$

$$M_v = \frac{\pi}{2} H D^2 c_{uv}; \quad M_h = \int r^2 dr \int d\theta = \frac{\pi}{12} D^3 c_{uh}$$

se  $c_{uv} = c_{uh} \rightarrow$  ISOTROPIA DELLA  $c_u$

$$c_u = \frac{M_{\max}}{\frac{\pi D^3}{2} \left( \frac{H}{D} + \frac{\alpha}{2} \right)}$$

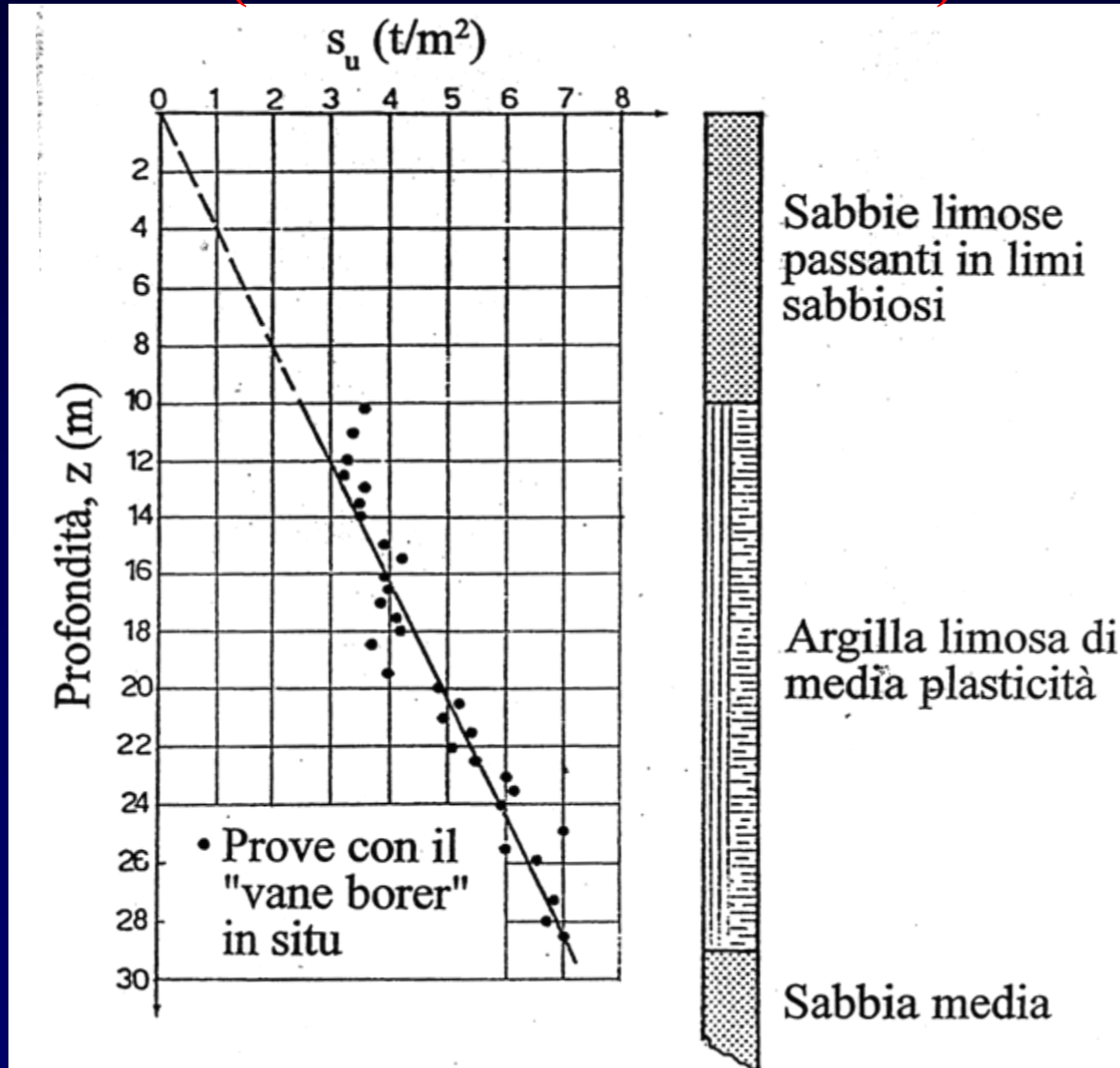
**Dimensioni più ricorrenti delle alette:**

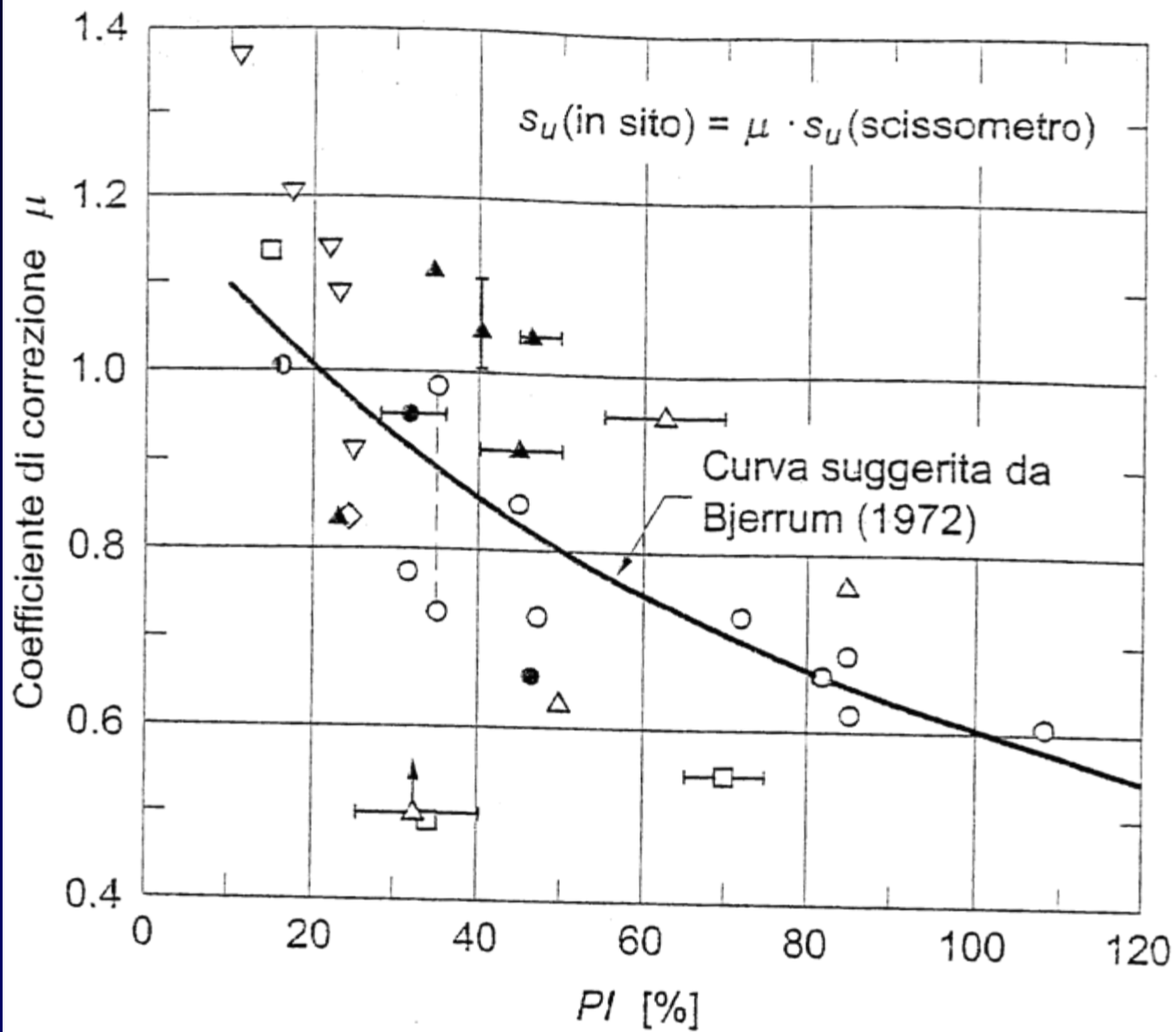
$$110 \leq H \leq 130 \text{ mm}; \quad D = 55 \text{ mm}; \quad H / D = 2$$

$\alpha$ , coefficiente dipendente dalla ipotesi fatta sulla distribuzione delle  $\tau$  sulle superfici orizzontali:

- distribuzione uniforme;  $\alpha = 2/3$
- distribuzione triangolare;  $\alpha = 1/2$

# RISULTATI DELLE PROVE SCISSOMETRICHE NELL'ARGILLA LIMOSA NC DI PORTO TOLLE (zona del delta del fiume Po)





- ● Bjerrum (1972)
- △ ▲ Milligan (1972)
- Ladd e Foott (1974)
- ▽ Flaate e Preber (1974)
- ◇ LaRoche et al. (1974)

# RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA ( $c_u - s_u$ ) DA PROVE CPT

## INTERPRETAZIONE SEMI-EMPIRICA

$$s_u = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N}$$

- Argille tenere:  $N = 14 \pm 4$
- Argille sovraconsolidate:  $N = 17 \pm 5$
- Argille fessurate:  $N = 10 \div 30$