TEORIA DELLA CONSOLIDAZIONE MONODIMENSIONALE

IPOTESI DI TERZAGHI:

- terreno omogeneo e completamente saturo
- mezzo elastico lineare
- incompressibilità dell'acqua e dei grani
- deformazioni piccole e indipendenti dal tempo
- validità della legge di Darcy

$$K\frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{1}{1+e}\frac{\partial e}{\partial t}$$

$$m_v = -\frac{\Delta e}{(1+e_o)\cdot\Delta\sigma'_v}$$

$$\frac{\partial\sigma'_v}{\partial t} = -\frac{\partial u}{\partial t}$$

$$c_v\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$c_v = \frac{K}{\gamma_w\cdot m_v}$$

SOLUZIONE DELL'EQUAZIONE DI TERZAGHI (TAYLOR 1948)

$$\frac{\partial^2 u}{\partial Z^2} = \frac{\partial u}{\partial T_v}$$

$$Z = \frac{z}{H}; \quad T_v = \frac{c_v t}{H^2}$$

$$u(z,t) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2u_o}{M} \cdot \sin(MZ) \cdot e^{-MT_v}$$

$$M = \frac{\pi}{2}(2m+1)$$

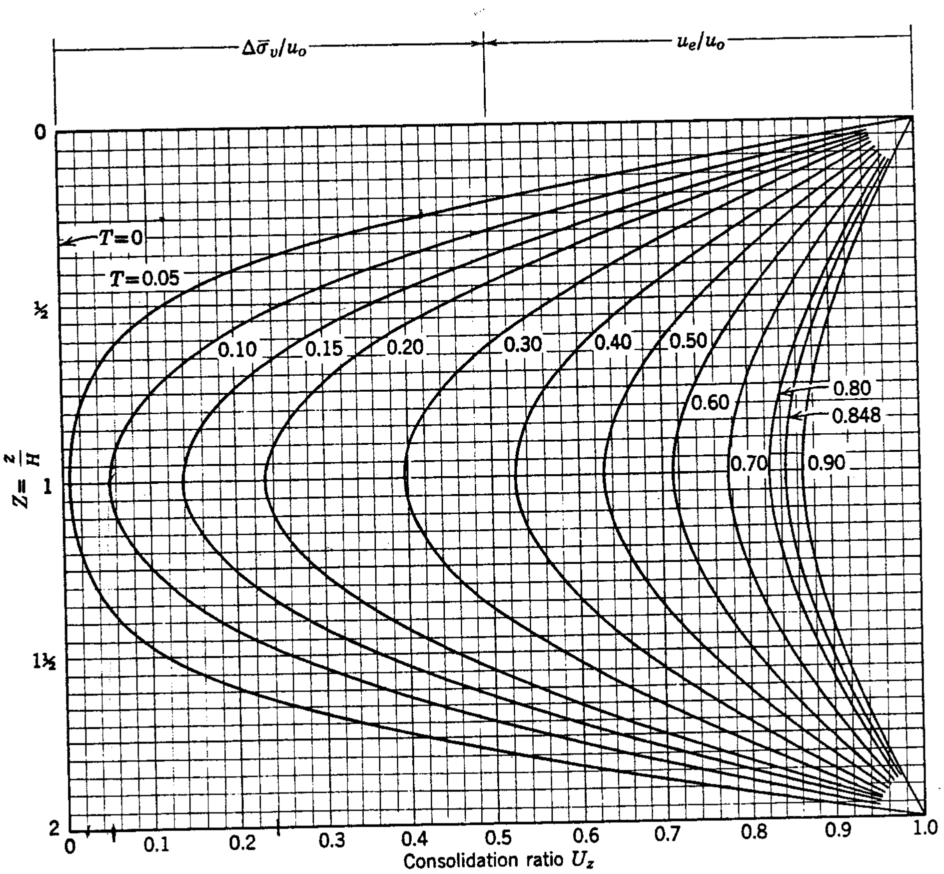
GRADO DI CONSOLIDAZIONE

$$U_z = \frac{u_o - u(z,t)}{u_o} = 1 - \frac{u(z,t)}{u_o} = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_f}$$

Ipotesi:

- tensioni totali costanti

- coefficiente di compressibilità costante

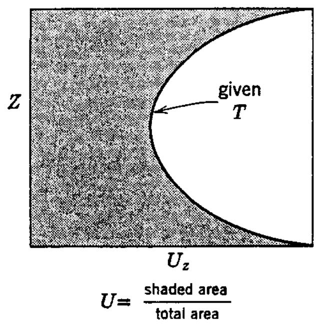


GRADO DI CONSOLIDAZIONE MEDIO

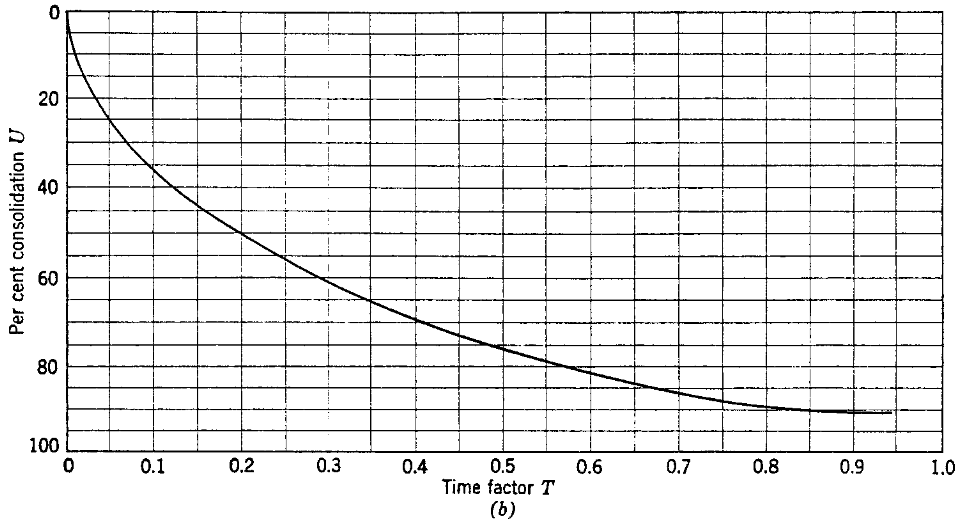
Integrando su tutta l'altezza H:

$$u(z,t) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2u_o}{M} \cdot \sin(MZ) \cdot e^{-MT_v}$$

$$U_m = \frac{S(t)}{S_c}$$

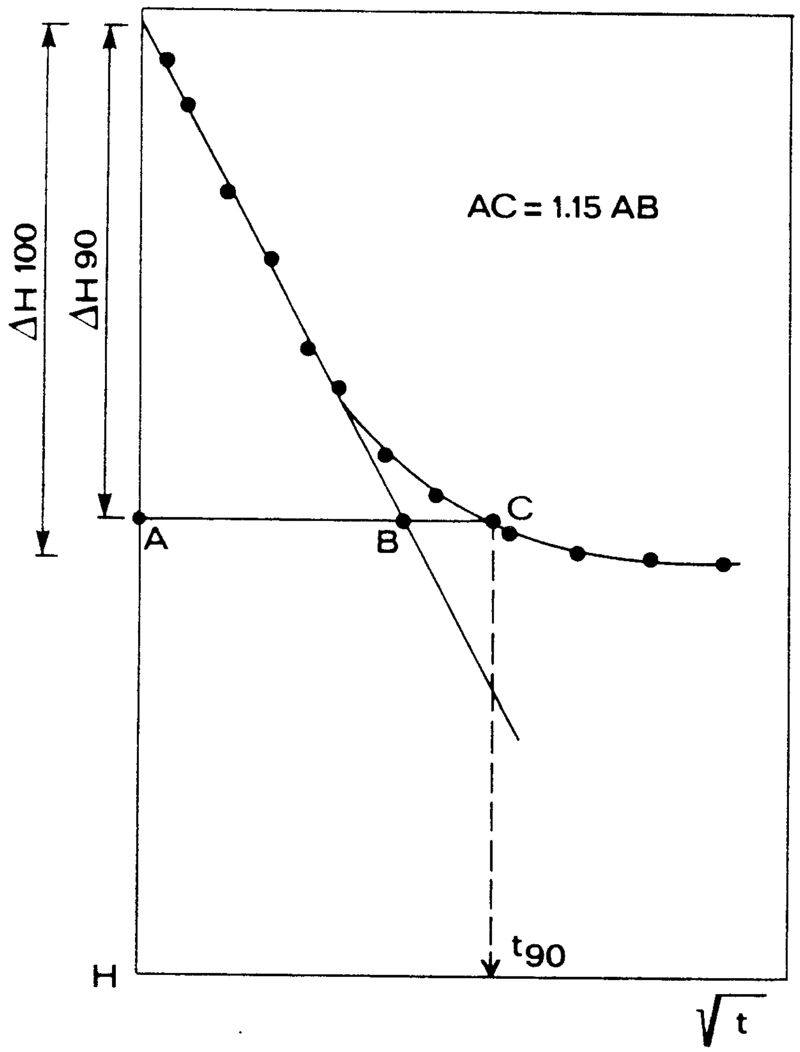


(a)



(b)

Determinazione Cv
Fattori che influenzano Cv
Valori caratteristici

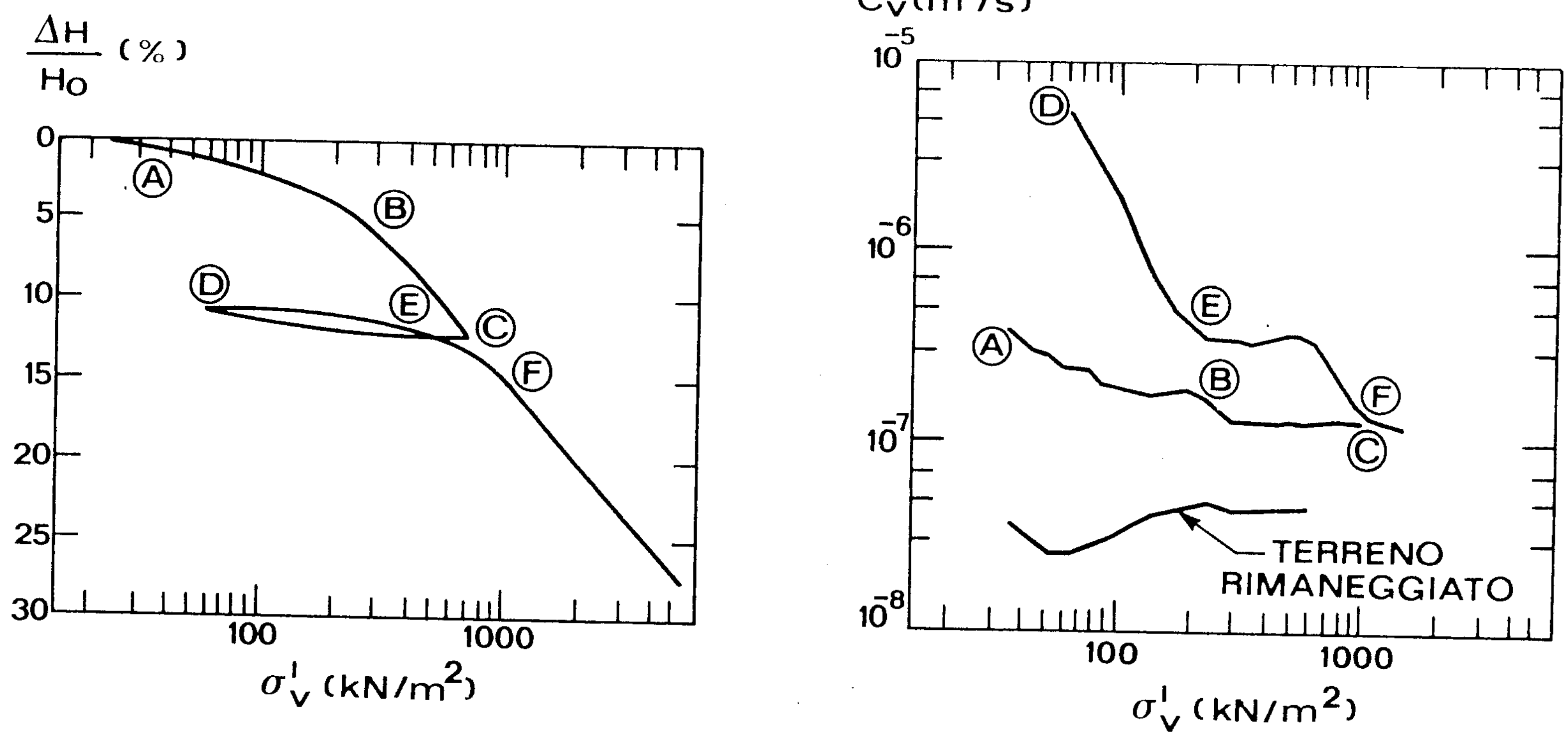


ΔH 100
ΔH 90
AC = 1.15 AB
A
B
C
t90
H
√t

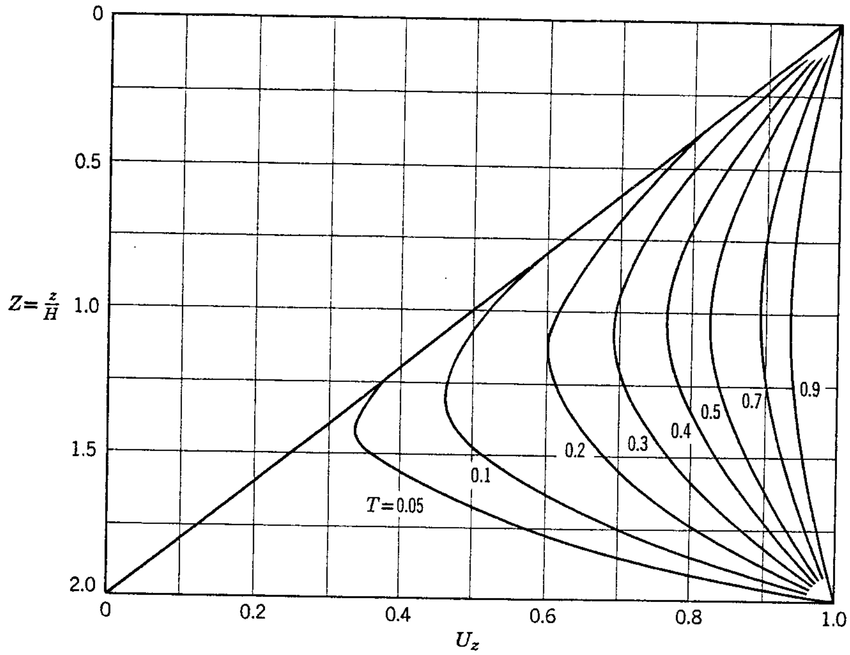
ARGILLA DI PORTO TOLLE

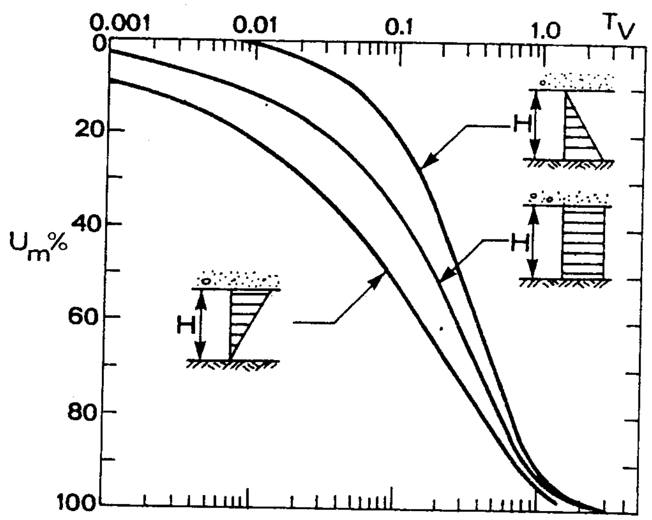
$W_L = 54.3\%$; $PI = 34.5\%$; $W_N = 36\%$;

$G_s = 2.76$; PROVA CRS $\sigma'_{vo} = 172\ kN/m^2$



ISOCRONA INIZIALE TRIANGOLARE





SOLUZIONE NUMERICA
(DIFFERENZE FINITE)

$$\frac{\partial^2 u}{\partial Z^2} = \frac{\partial u}{\partial T_v}$$

$$Z = \frac{z}{H}; \quad T_v = \frac{c_v t}{H^2}$$

$$\frac{u(0,T+\Delta T) - u(0,T)}{\Delta T} =$$

$$\frac{1}{\Delta Z^2}\left[u(2,T) + u(1,T) - 2u(0,T)\right]$$

$$u(0,T+\Delta T) =$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta Z^2}\left[u(2,T) + u(1,T) - 2u(0,T)\right] + u(0,T)$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta Z^2} \leq \frac{1}{2} \qquad \frac{\Delta T}{\Delta Z^2} = \frac{1}{6}$$

CEDIMENTO SECONDARIO

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_o} \cdot H_o$$

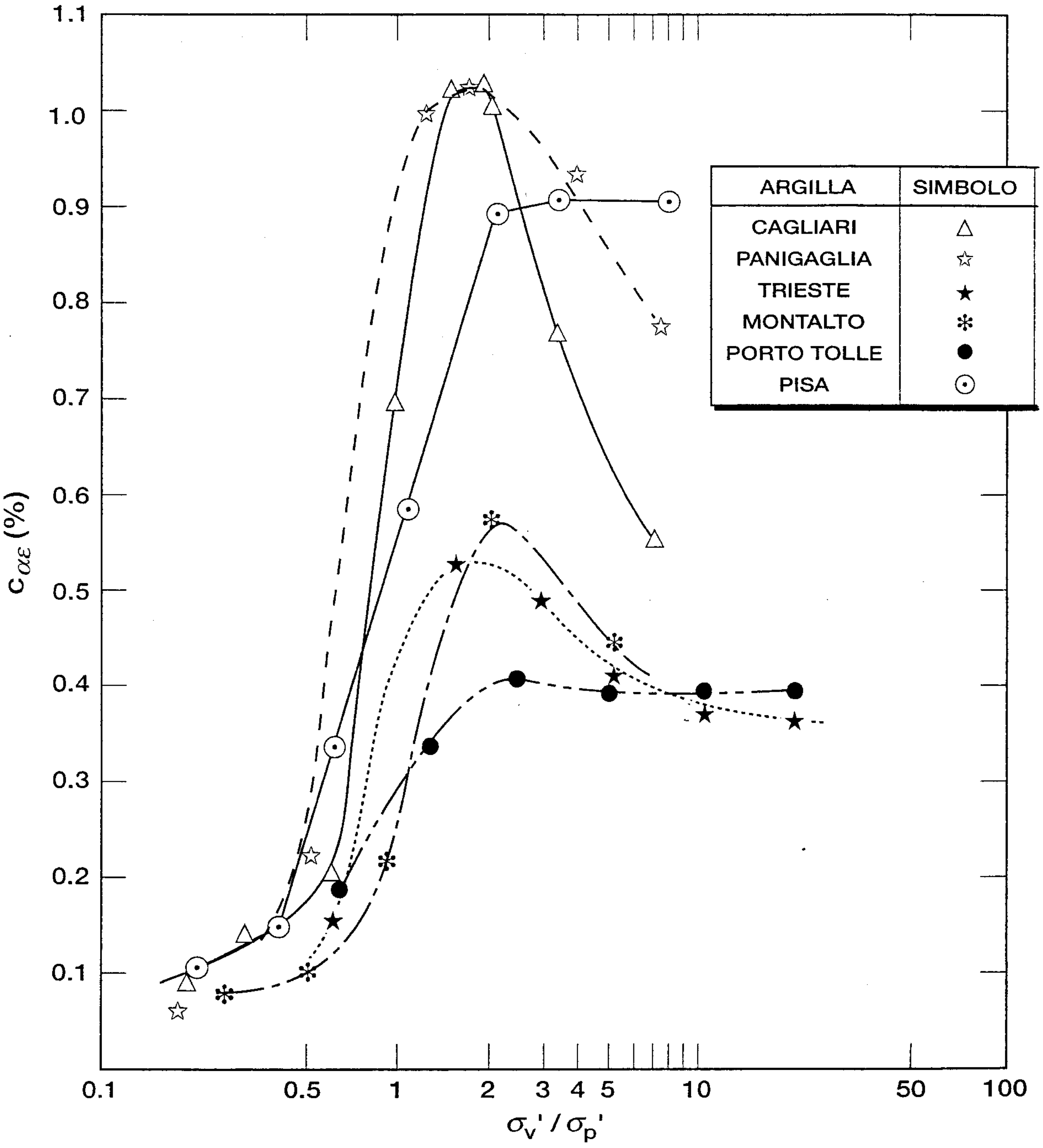
$$\Delta e = \int_0^t \left[\left(\frac{\partial e}{\partial \sigma_v'} \right)_t \cdot \frac{d\sigma_v'}{dt} + \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma_v'} \right] \cdot dt$$

$$\Delta e = \int_0^{t100} \left[\left(\frac{\partial e}{\partial \sigma_v'} \right)_t \cdot \frac{d\sigma_v'}{dt} + \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma_v'} \right] \cdot dt + \int_{t100}^t \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma_v'} dt$$

$$c_\alpha = \frac{-\Delta e}{\Delta \log t} \qquad c_{\alpha\varepsilon} = \frac{\Delta \varepsilon_v}{\Delta \log t}$$

$$\Delta H = c_{\alpha\varepsilon} H_o \log(t / t100)$$

Discussione su parametri



1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
$c_{\alpha\varepsilon}$ (%)
0.1
0.5
1
2
3
4
5
10
50
100
σ_v' / σ_p'
ARGILLA
SIMBOLO
CAGLIARI
PANIGAGLIA
TRIESTE
MONTALTO
PORTO TOLLE
PISA

LIMITI TEORIA DI TERZAGHI

- NON LINEARITA'
- PESO PROPRIO
- STORIA TENSIONALE
- DEFORMAZIONI FINITE
- DEFORMAZIONI VISCOSE

IN GENERALE, DECORSO DEI CEDIMENTI PIU' RAPIDO DI QUANTO PREVISTO ANCHE PER EFFETTO DEL FLUSSO IN DIREZIONE ORIZZONTALE INOLTRE $U_s \neq U_u$