

IDRAULICA: FLUSSO TRANSITORIO

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)

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

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

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

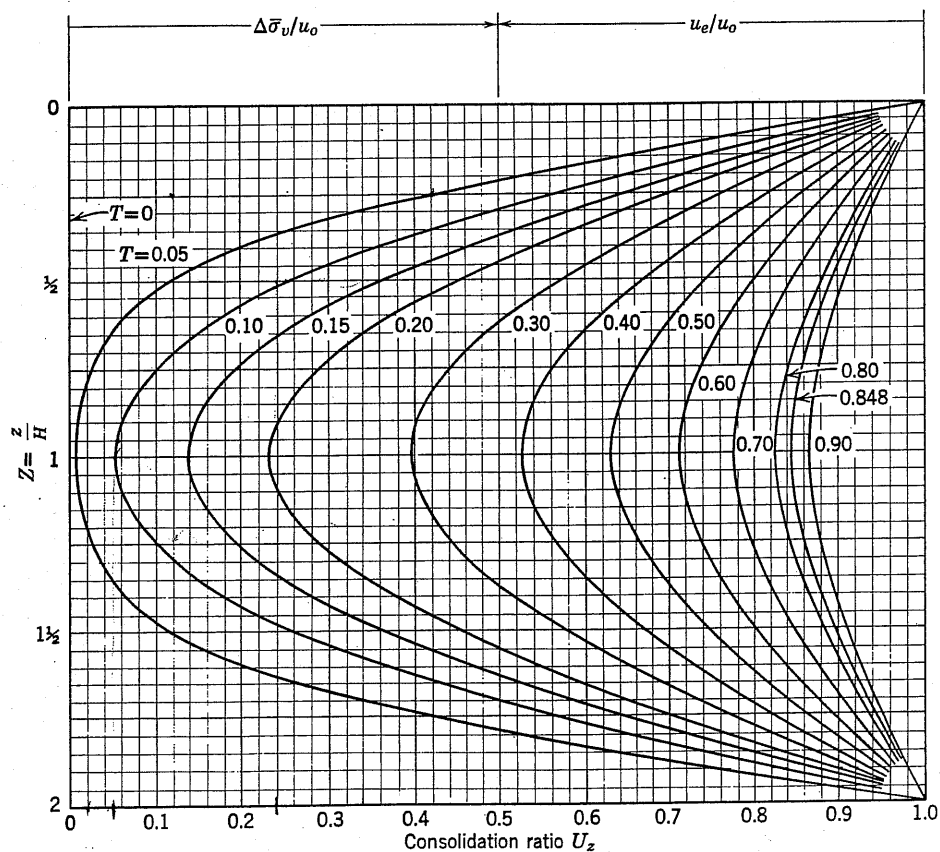
$$M = \frac{\pi}{2}(2m + 1)$$

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

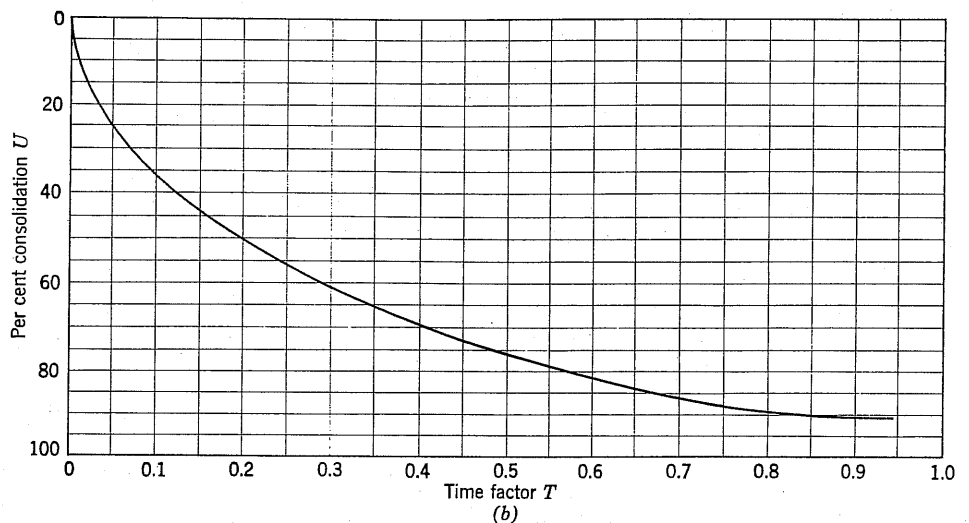
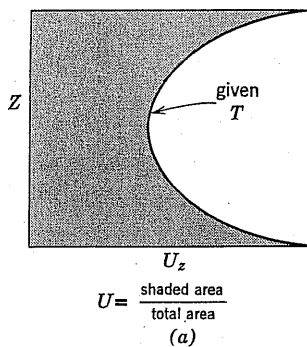


GRADO DI CONSOLIDAZIONE MEDIO

Integrando su tutta l'altezza H:

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

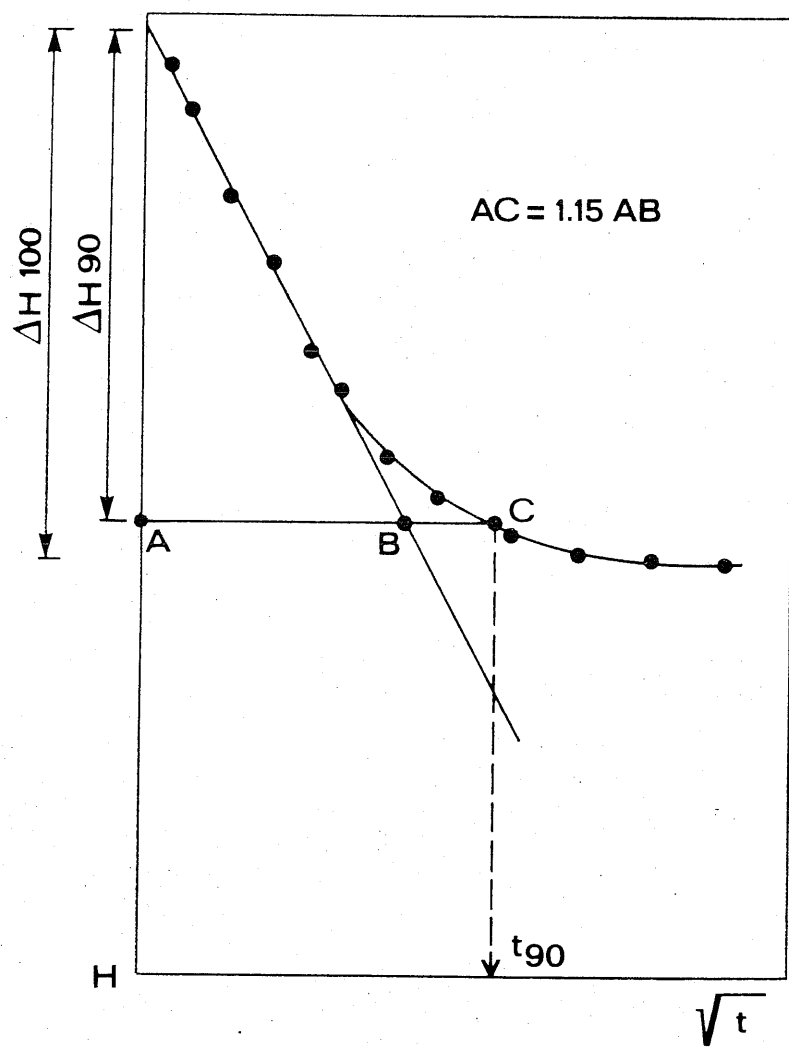
$$U_m = \frac{S(t)}{S_c}$$



Determinazione C_v

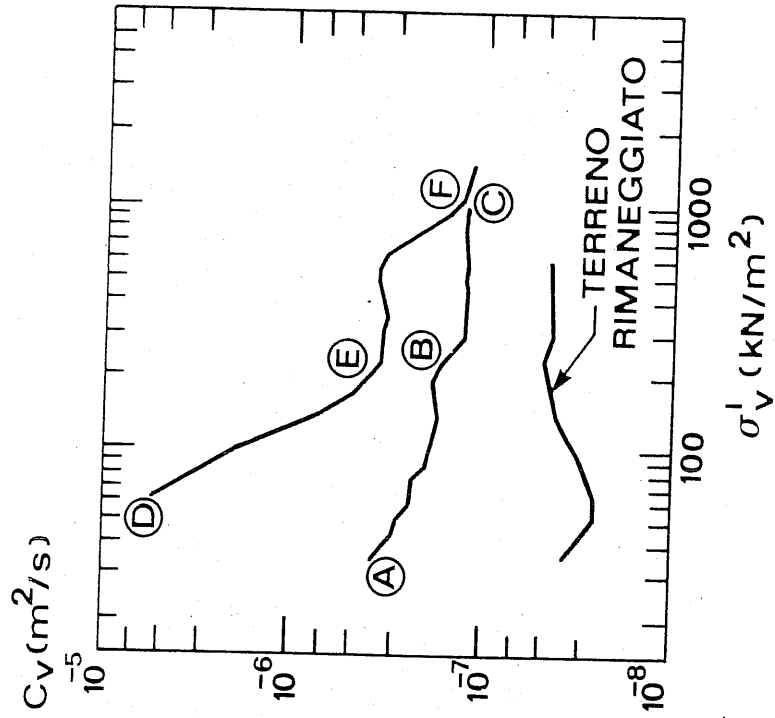
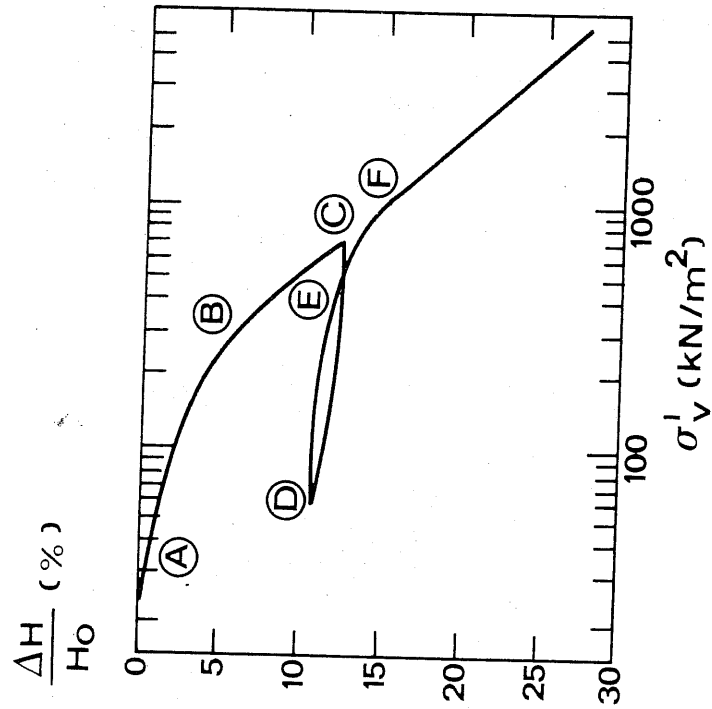
Fattori che influenzano C_v

Valori caratteristici

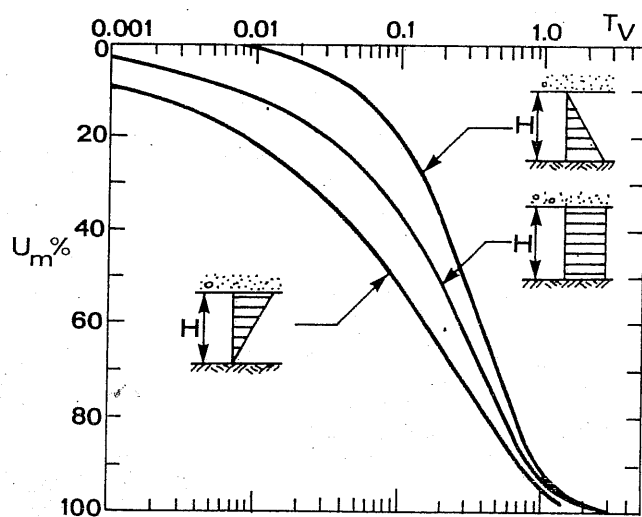
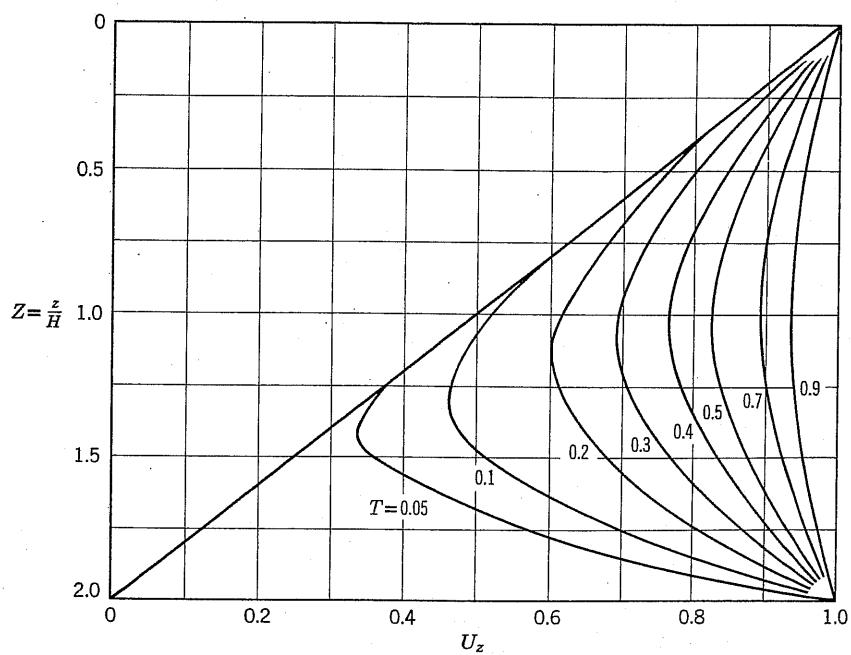


ARGILLA DI PORTO TOLLE

$W_L = 54.3\%$; $PI = 34.5\%$; $W_N = 36\%$;
 $G_s = 2.76$; PROVA CRS $\sigma'_{vo} = 172 \text{ kN/m}^2$



ISOCRONA INIZIALE TRIANGOLARE



SOLUZIONE NUMERICA (DIFFERENZE FINITE)

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

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

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

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

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

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

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

CEDIMENTO SECONDARIO

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

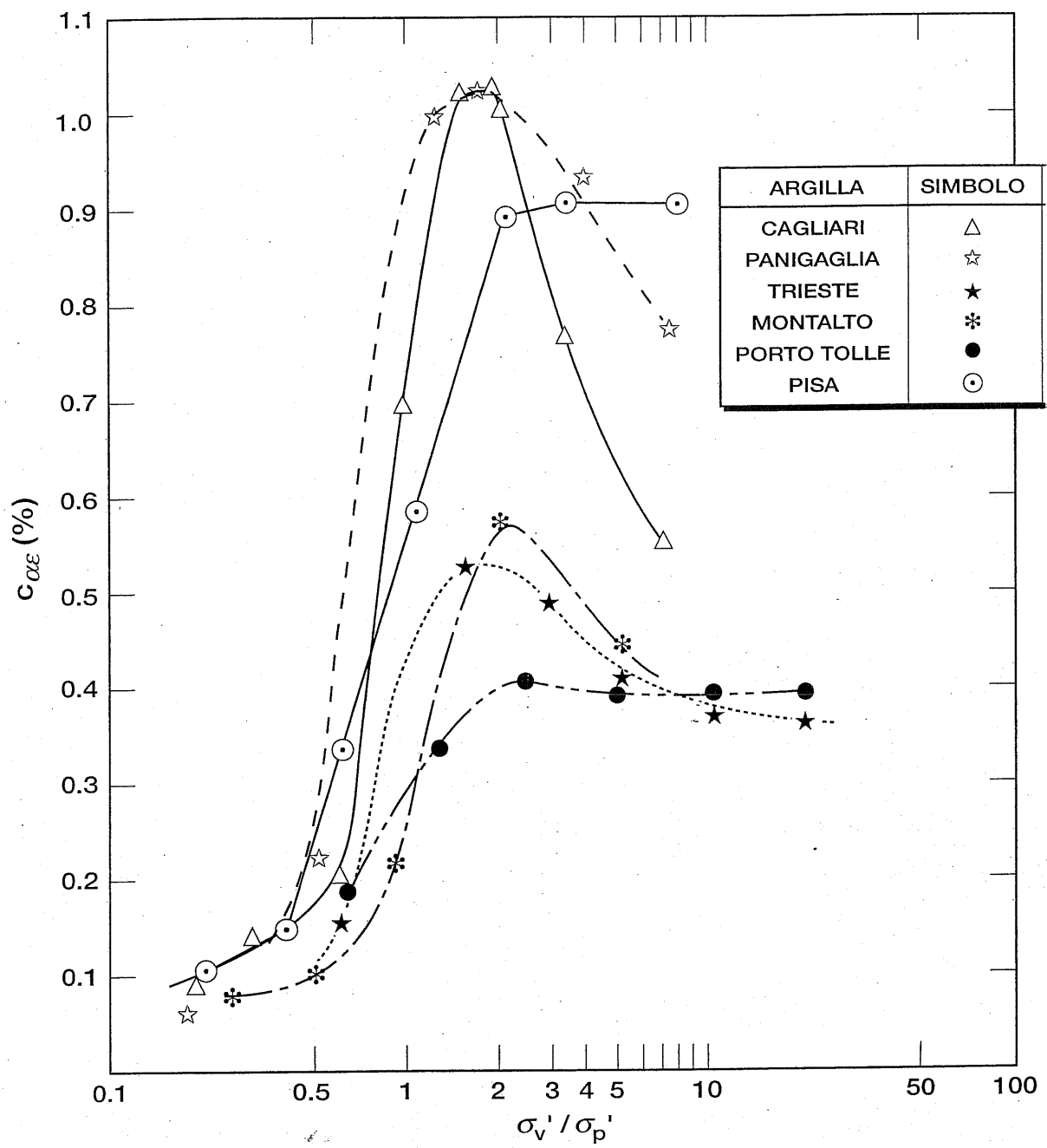
$$\Delta e = \int \left[\left(\frac{\partial e}{\partial \sigma'_v} \right)_t \cdot \frac{d\sigma'_v}{dt} + \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma'_v} \right] \cdot dt$$

$$\Delta e = \int_0^{t_{100}} \left[\left(\frac{\partial e}{\partial \sigma'_v} \right)_t \cdot \frac{d\sigma'_v}{dt} + \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma'_v} \right] \cdot dt + \int_{t_{100}} \left(\frac{\partial e}{\partial t} \right)_{\sigma'_v} dt$$

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

$$\Delta H = c_{\alpha\varepsilon} H_o \log(t/t_{100})$$

Discussione su parametri



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 $U_s \neq U_u$**

DRENI: EQUAZIONE DI FLUSSO

$$-v \cdot (\pi R dz) + \left(v + \frac{\partial v}{\partial R} dR\right) [\pi (R + dR) dz] = \frac{dV_w}{dt}$$

$$V_w = \frac{S \cdot e}{1 + e} dV$$

Trascurando infinitesimi di secondo ordine e ricordando che:

$$v = K_h \frac{\partial h}{\partial R}$$

$$c_h \left(\frac{1}{R} \frac{\partial u}{\partial R} + \frac{\partial^2 u}{\partial R^2} \right) = \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$u = u_o \cdot e^{-\frac{8T_h}{F}}$$

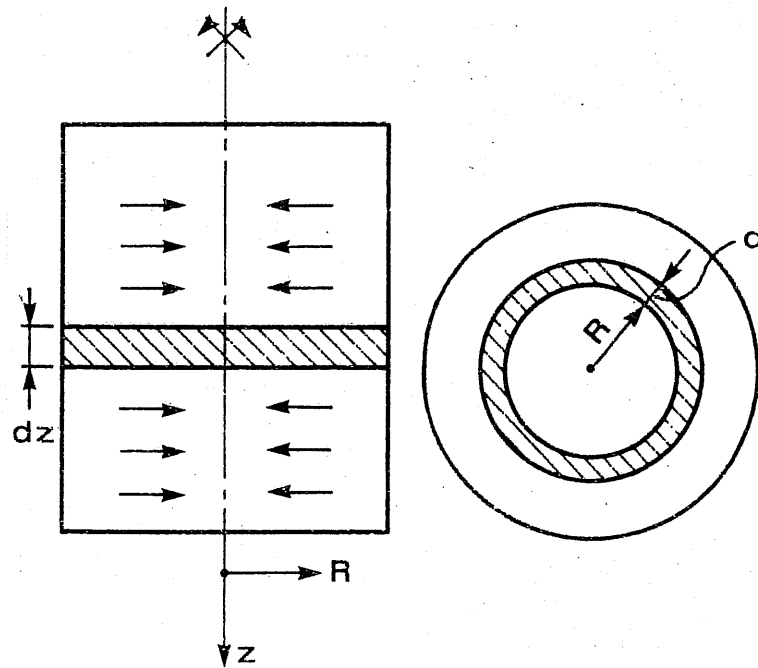
$$U_h = 1 - \frac{u}{u_o}$$

$$T_h = \frac{c_h t}{d_e^2}$$

$$d_e = 1.05 \div 1.13 \text{ (Interasse)}$$

$$F = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$$

$$F = \ln(n) - 0.75$$



DRENI: LIMITI DELL'EQUAZIONE DI FLUSSO

Non esiste materiale rimaneggiato attorno al dreno

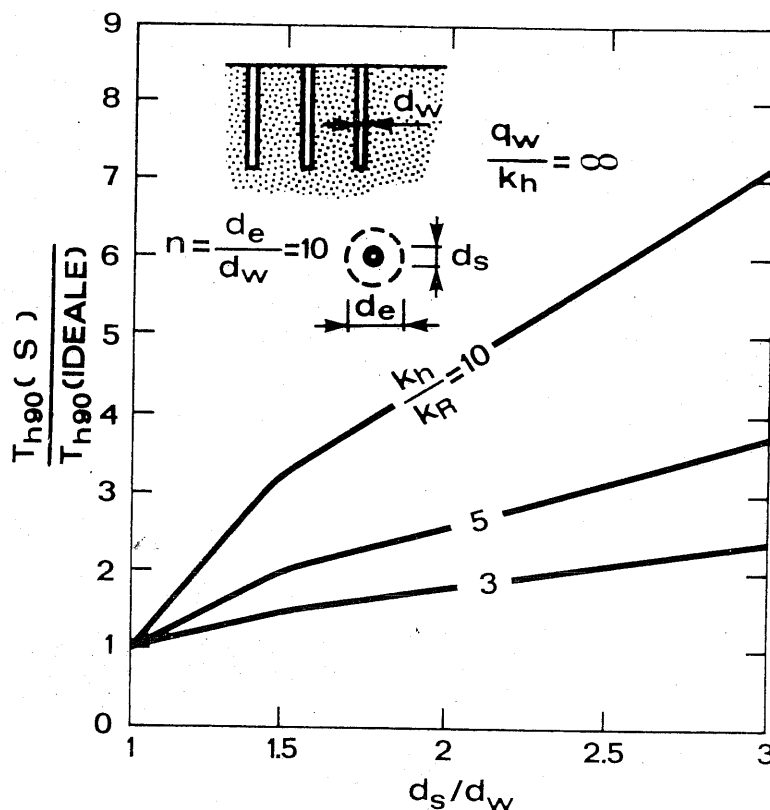
- RIMANEGGIAMENTO

$$F_s = \ln\left(\frac{n}{s}\right) + \frac{K_h}{K_R} \cdot \ln(s) - 0.75$$

$$s = \frac{d_s}{d_w}$$

$$s = 1.5 \div 3$$

$$\frac{K_h}{K_R} = 1.5 \div 15$$



DRENI: LIMITI DELL'EQUAZIONE DI FLUSSO

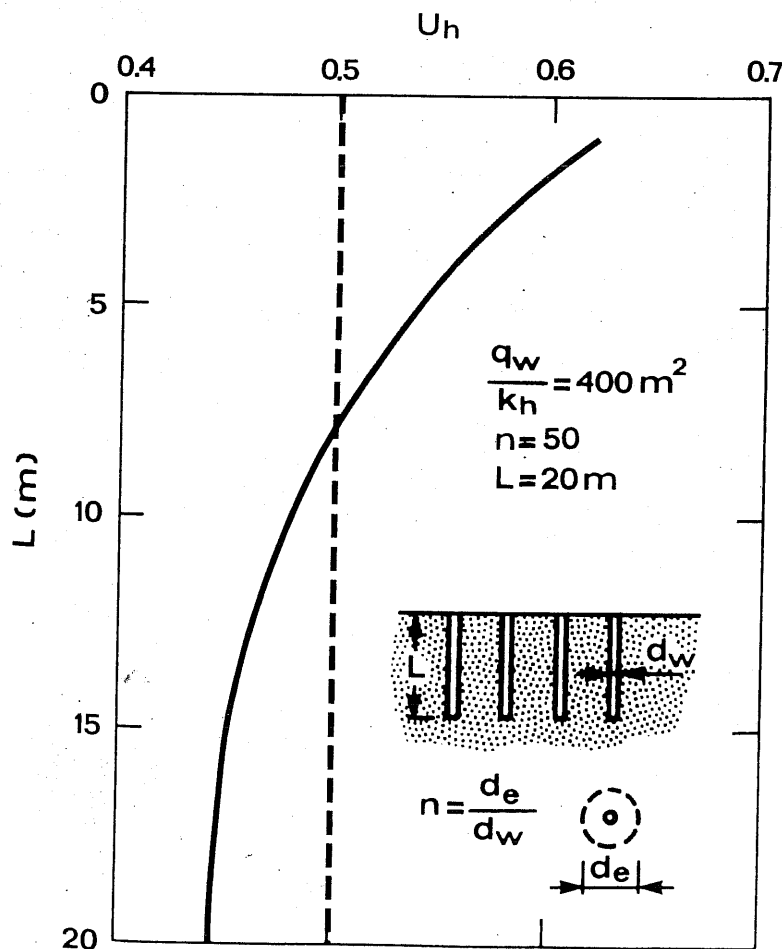
Il dreno è infinitamente permeabile

- CAPACITÀ IDRAULICA DEL DRENO

$$F_r = \ln(n) - 0.75 + \pi \cdot z \cdot (2 \cdot l - z) \frac{K_h}{q_w}$$

$q_w = K_w \cdot A_w$ (portata per gradiente unitario)

l = lunghezza di drenaggio



DRENI: LIMITI DELL'EQUAZIONE DI FLUSSO

