

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

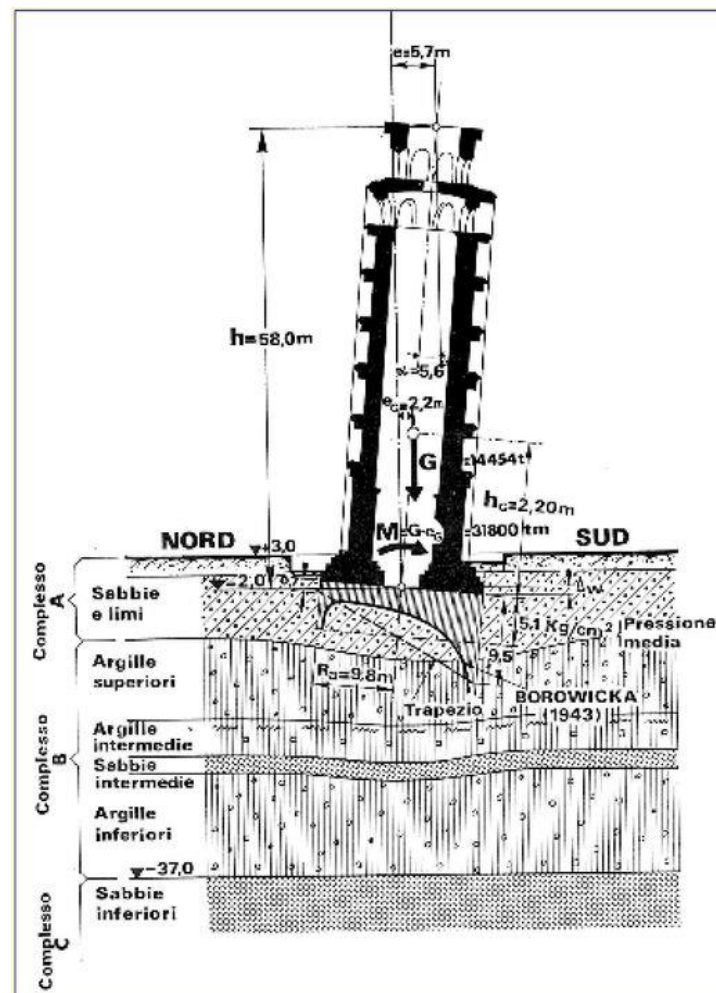
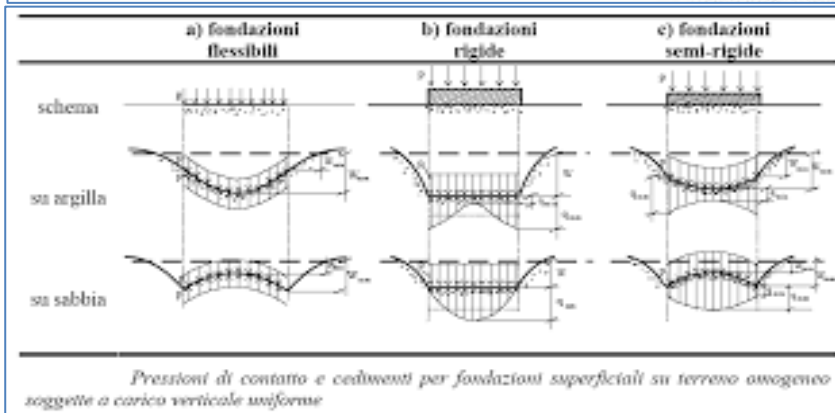
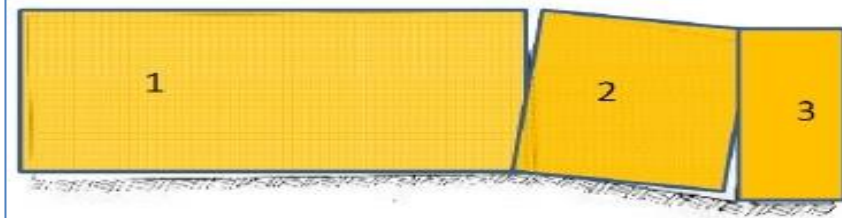
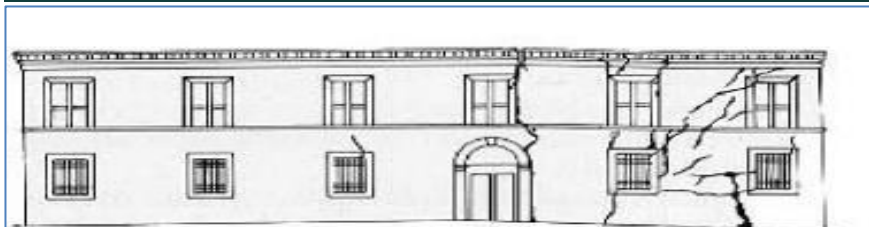
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE

CEDIMENTI



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

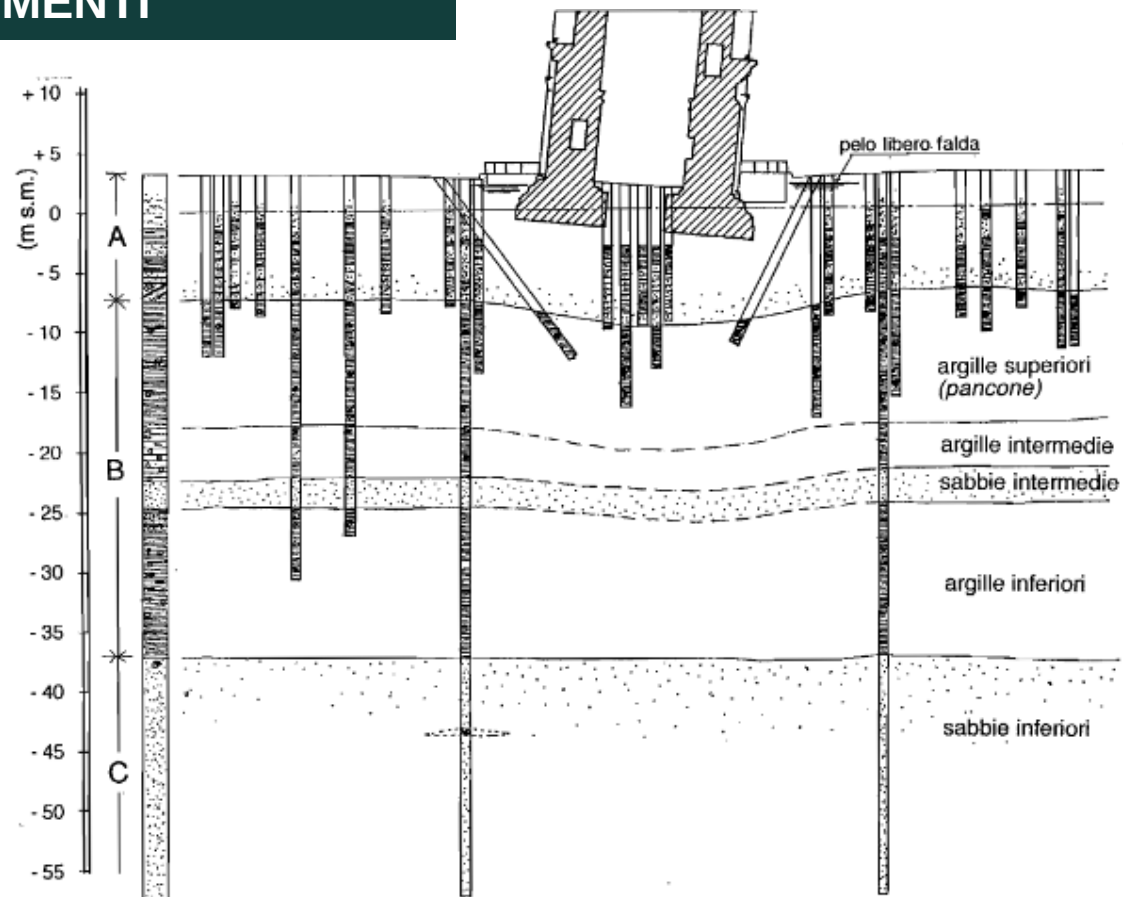
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE

CEDIMENTI

Sottosuolo della Torre di Pisa



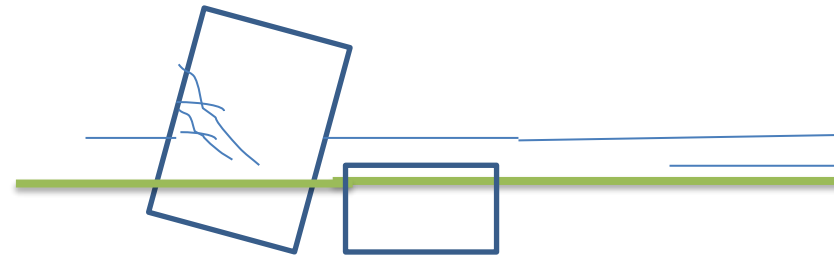
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine

Possibili cause dei cedimenti di una fondazione:

- Deformazione del terreno di fondazione sotto l'azione dei carichi applicati alla fondazione stessa o a strutture circostanti
 - **Abbassamenti della falda – variazione del regime delle pressioni interstiziali nel sottosuolo**
 - Vibrazioni indotte
 - Scavi eseguiti in prossimità di una fondazione;
 - Erosioni sotterranee;
 - Saturazione di terreni collassabili;
 - Cicli di rigonfiamento e contrazioni;
 - Liquefazione.
-
- Well point



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

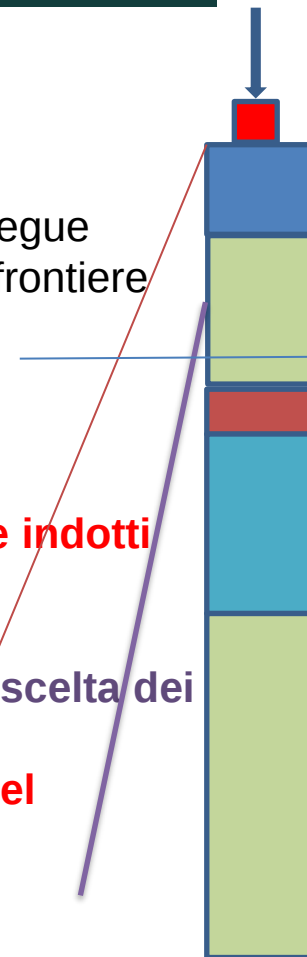
FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine

Secondo i classici metodi della geotecnica il calcolo dei cedimenti si esegue schematizzando il sottosuolo come «mezzo continuo deformabile, alla frontiera del quale sono applicate distribuzioni di carico **supposte note**».

Il calcolo si articola generalmente. Nelle seguenti fasi. :

- ⇒ **Calcolo delle tensioni litostatiche e degli incrementi di tensione indotti nel sottosuolo dai carichi applicati con la fondazione.**
- ⇒ **Determinazione sperimentale delle caratteristiche tensione, - deformazione - tempo dei vari terreni presenti nel sottosuolo e scelta dei valori rappresentativi.**
- ⇒ **Calcolo delle deformazioni unitarie e loro integrazione. Entità del cedimento**
- ⇒ **Calcolo del decorso nel tempo dei cedimenti.**



Testi di riferimento

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

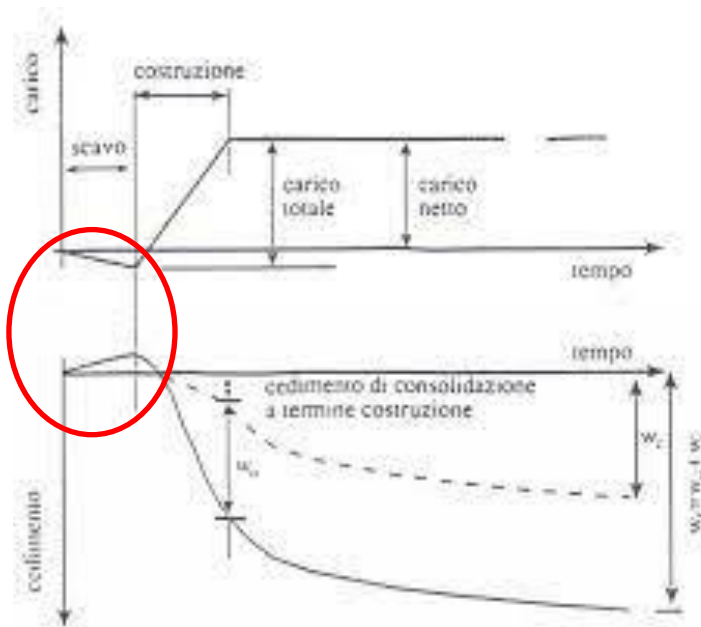
Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana grossa

Per i terreni a grana grossa si è costretti a procedimenti empirici vista la difficoltà di prelevare campioni indisturbati nei terreni a grana grossa e comunque non sarebbe rilevante il decorso nel tempo del cedimento

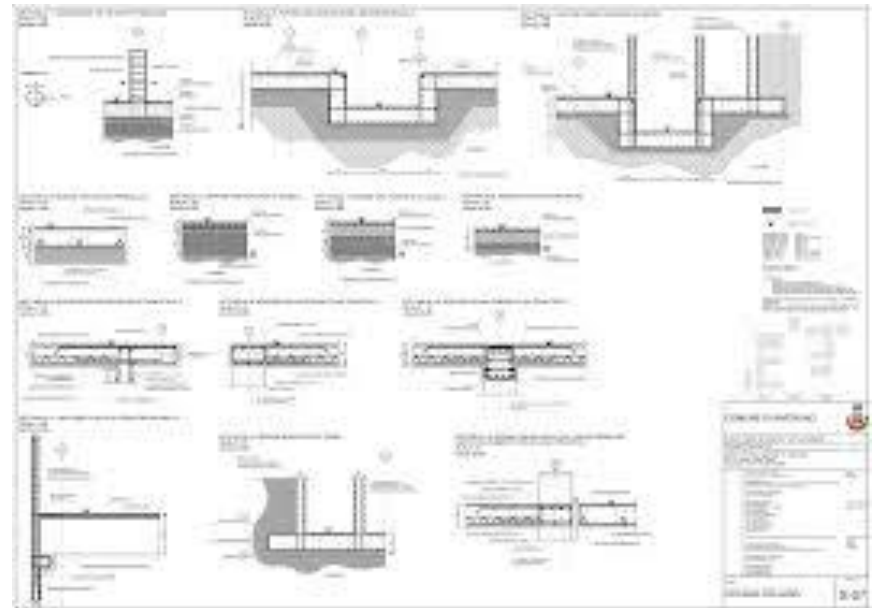
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



All'atto della apertura degli scavi, soprattutto per fondazioni a platea che richiedano scavi ampi e relativamente profondi, si può assistere ad un «rigonfiamento» del terreno, soprattutto nella zona centrale.



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

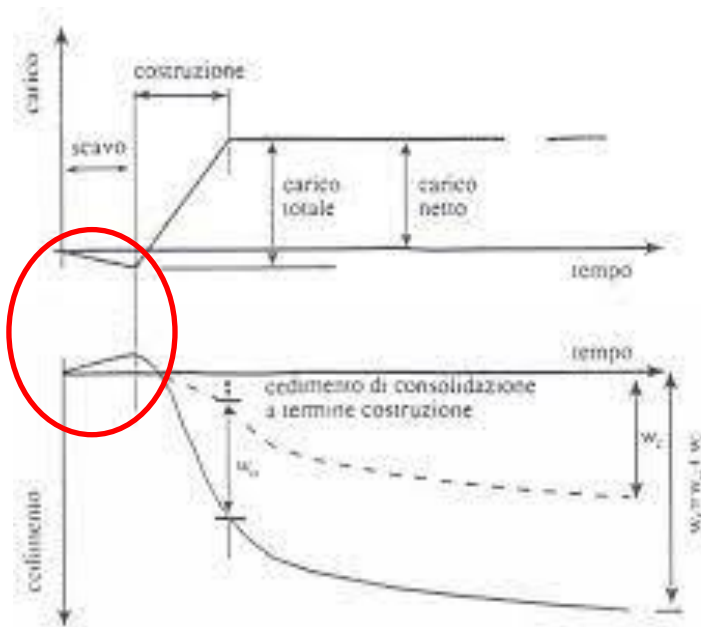
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



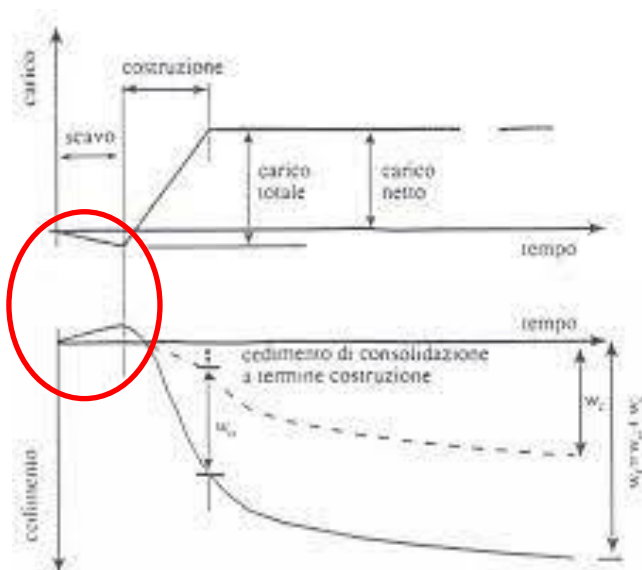
All'atto della apertura degli scavi, soprattutto per fondazioni a platea che richiedano scavi ampi e relativamente profondi, si può assistere ad un «rigonfiamento» del terreno, soprattutto nella zona centrale.



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



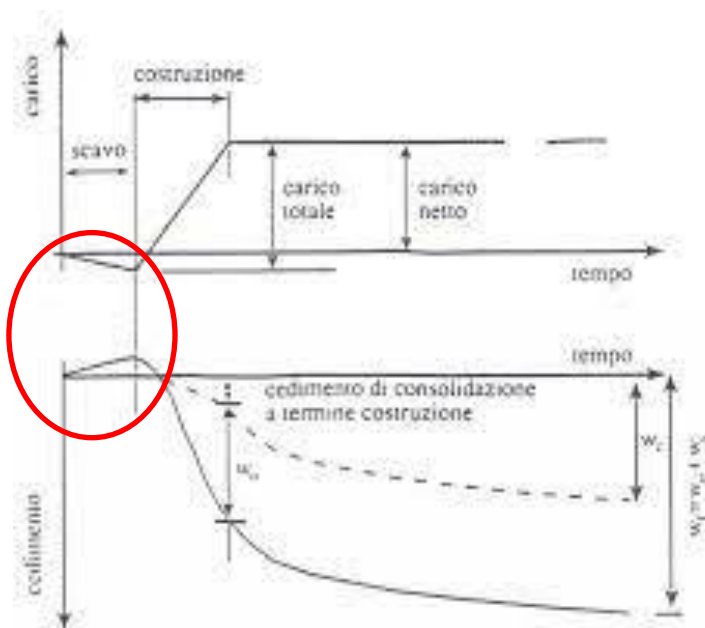
All'atto della apertura degli scavi, soprattutto per fondazioni a platea che richiedano scavi ampi e relativamente profondi, si può assistere ad un «rigonfiamento» del terreno, soprattutto nella zona centrale.



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



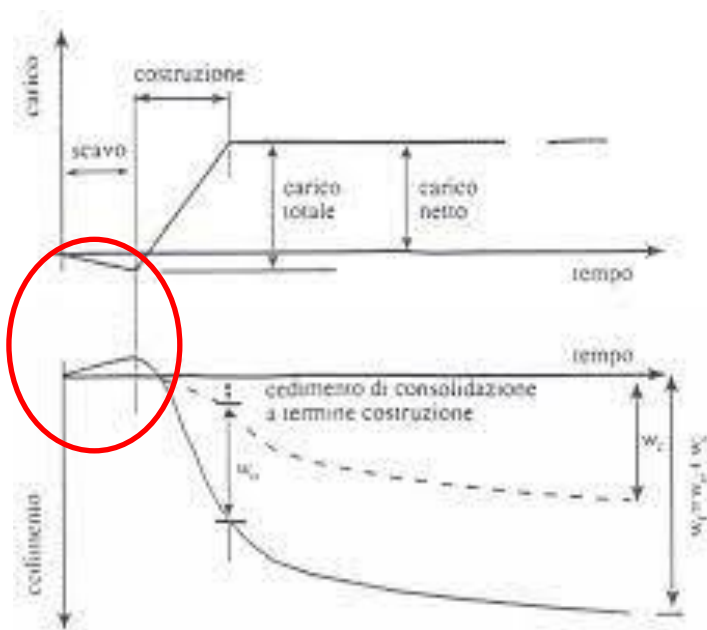
All'atto della apertura degli scavi, soprattutto per fondazioni a platea che richiedano scavi ampi e relativamente profondi, si può assistere ad un «rigonfiamento» del terreno, soprattutto nella zona centrale.



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



All'atto della apertura degli scavi, soprattutto per fondazioni a platea che richiedano scavi ampi e relativamente profondi, si può assistere ad un «rigonfiamento» del terreno, soprattutto nella zona centrale.



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

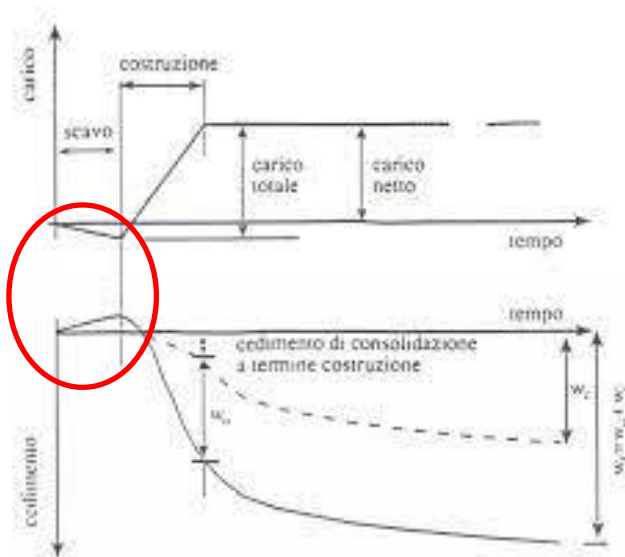
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

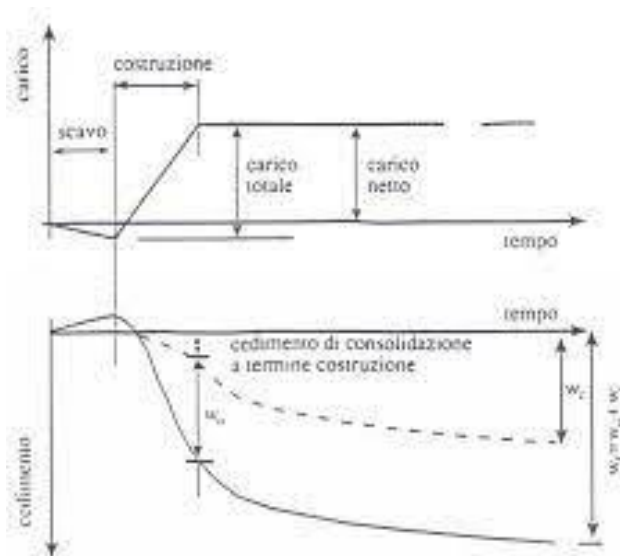
Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana f



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine (bassa permeabilità)



All'atto della applicazione del carico avvengono cedimenti a volume costante dell'insieme scheletro solido-acqua (**Cedimento Immediato o non drenato o distorsione w_o**)

Successivamente avviene un cedimento graduale, nel tempo, a seguito dell'espulsione dell'acqua dai pori del terreno con la conseguente dissipazione della sovrappressione interstiziale: (**Cedimento per consolidazione w_c**)

Ad un generico **tempo t** si può porre:

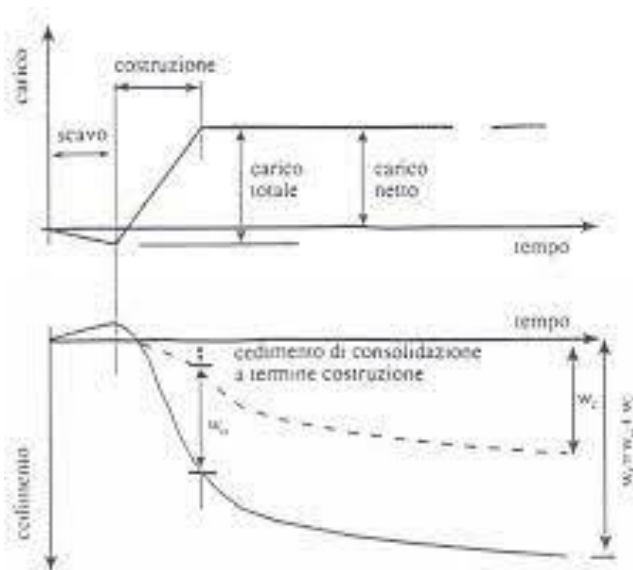
$$w = w_o + U w_c$$

$$0 \leq U \leq 1: \text{grado di consolidazione}$$

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine (bassa permeabilità)



Se poniamo l'origine dei tempi al termine della costruzione dell'edificio si può scrivere:

$$\text{Per } t=0 \Rightarrow U=0 \Rightarrow w=w_0$$

$$\text{Per } t=\infty \Rightarrow U=1 \Rightarrow w=w_0 + w_c = w_f \text{ (ced. finale)}$$

Per molti terreni in realtà si registra un comportamento viscoso dello scheletro solido che comporta ulteriori cedimenti anche a tensioni effettive costanti. (**Cedimento secondario**)

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

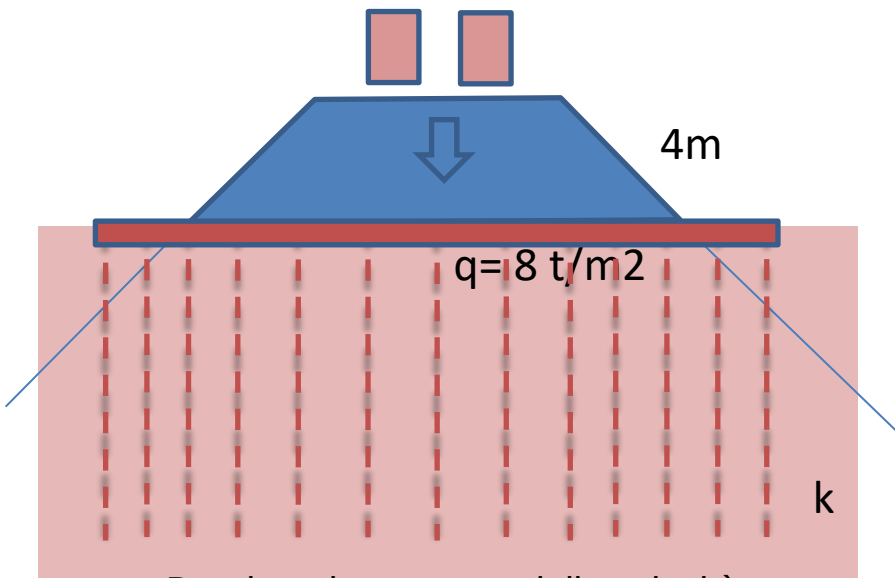
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine (bassa permeabilità)



Dreni per incremento della velocità
di dissipazione delle pressioni
interstiziali

Se poniamo l'origine dei tempi al termine della costruzione dell'edificio si può scrivere:

Per $t=0 \Rightarrow U=0 \Rightarrow w=w_0$

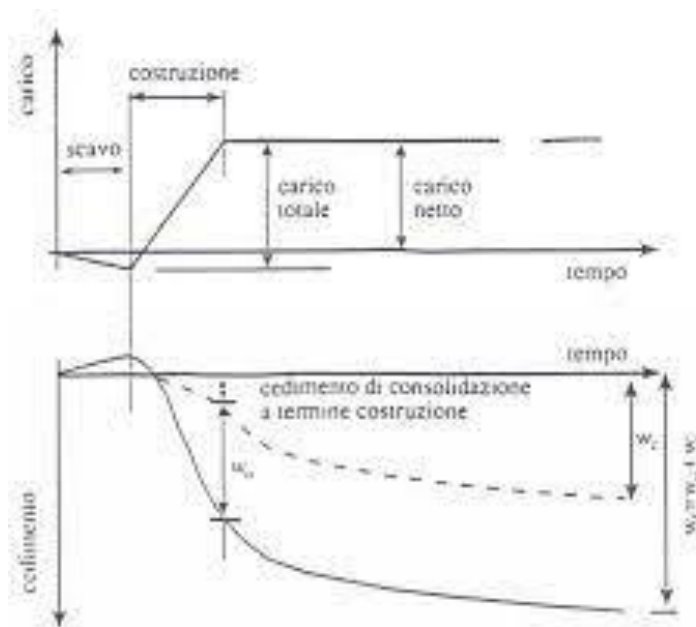
Per $t=\infty \Rightarrow U=1 \Rightarrow w=w_0 + w_c = w_f$ (ced. finale)

Per molti terreni in realtà si registra un comportamento viscoso dello scheletro solido che comporta ulteriori cedimenti anche a tensioni effettive costanti. (**Cedimento secondario**)

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine



Per $t \rightarrow \infty \Rightarrow U=1$

$$w_t = w_o + w_c + w_s$$

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

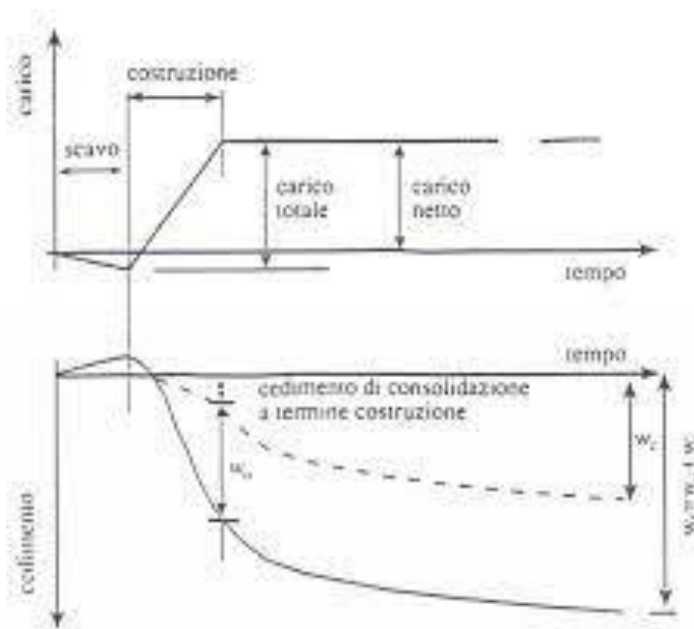
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO



Sviluppato da Terzaghi negli anni '20 è un metodo utilizzato per i terreni a grana fine, poco permeabili.

Il calcolo del cedimento è basato sulla prova edometrica: compressione con espansione laterale impedita. : Eed

Per quanto riguarda il calcolo dei cedimenti del terreno al di sotto della fondazione si può senz'altro ritenere che non si manifestino espansioni o contrazioni laterale e per questo la prova edometrica può essere ritenuta un modello plausibile per il calcolo del cedimento..

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

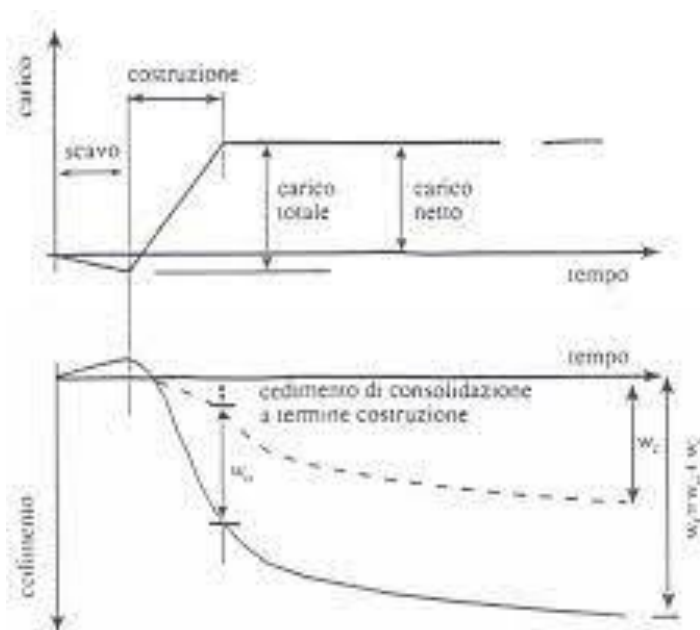
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

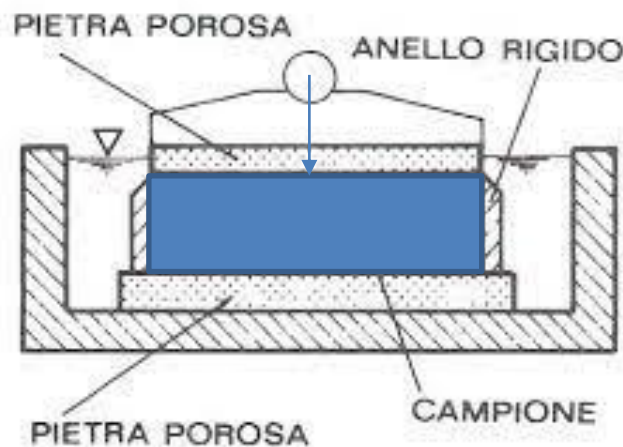
Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDMETRICO



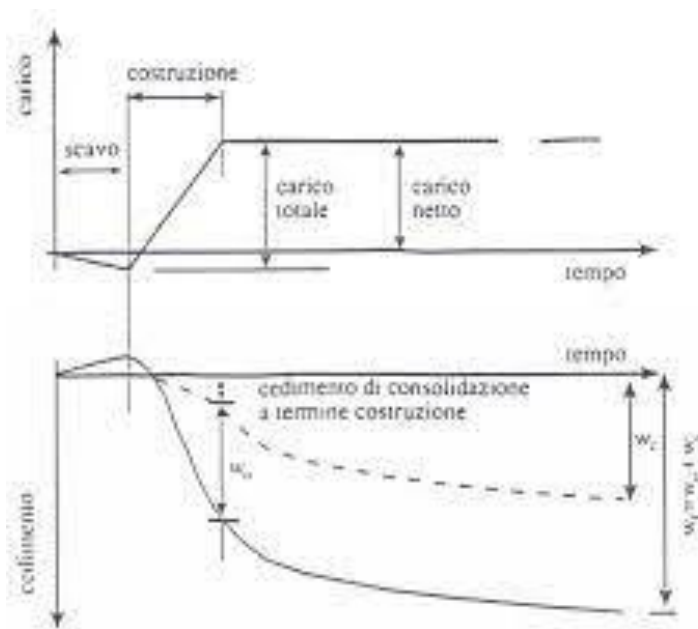
Sviluppato da Terzaghi negli anni '20 è un metodo utilizzato per i terreni a grana fine, poco permeabili. Il calcolo del cedimento è basato sulla prova edometrica: compressione con espansione laterale impedita.



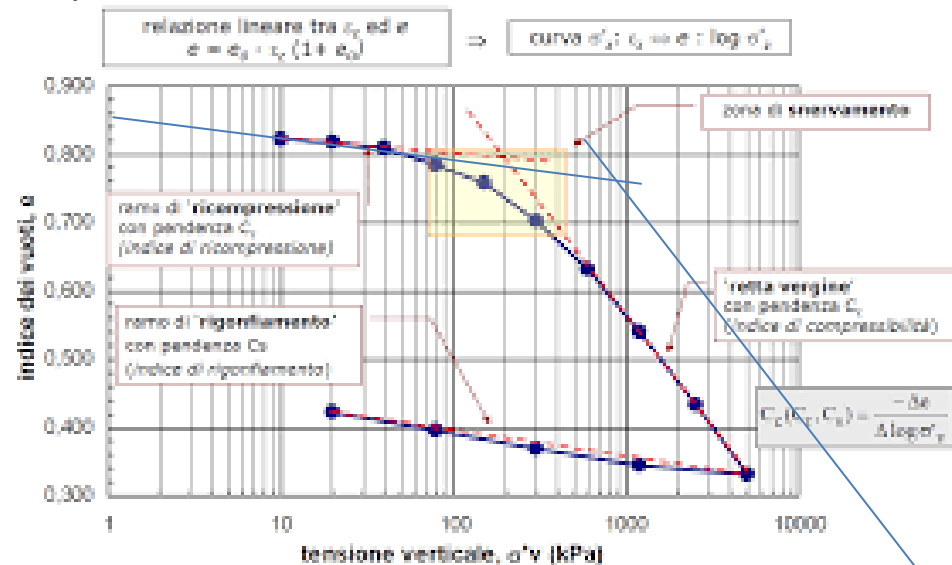
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO

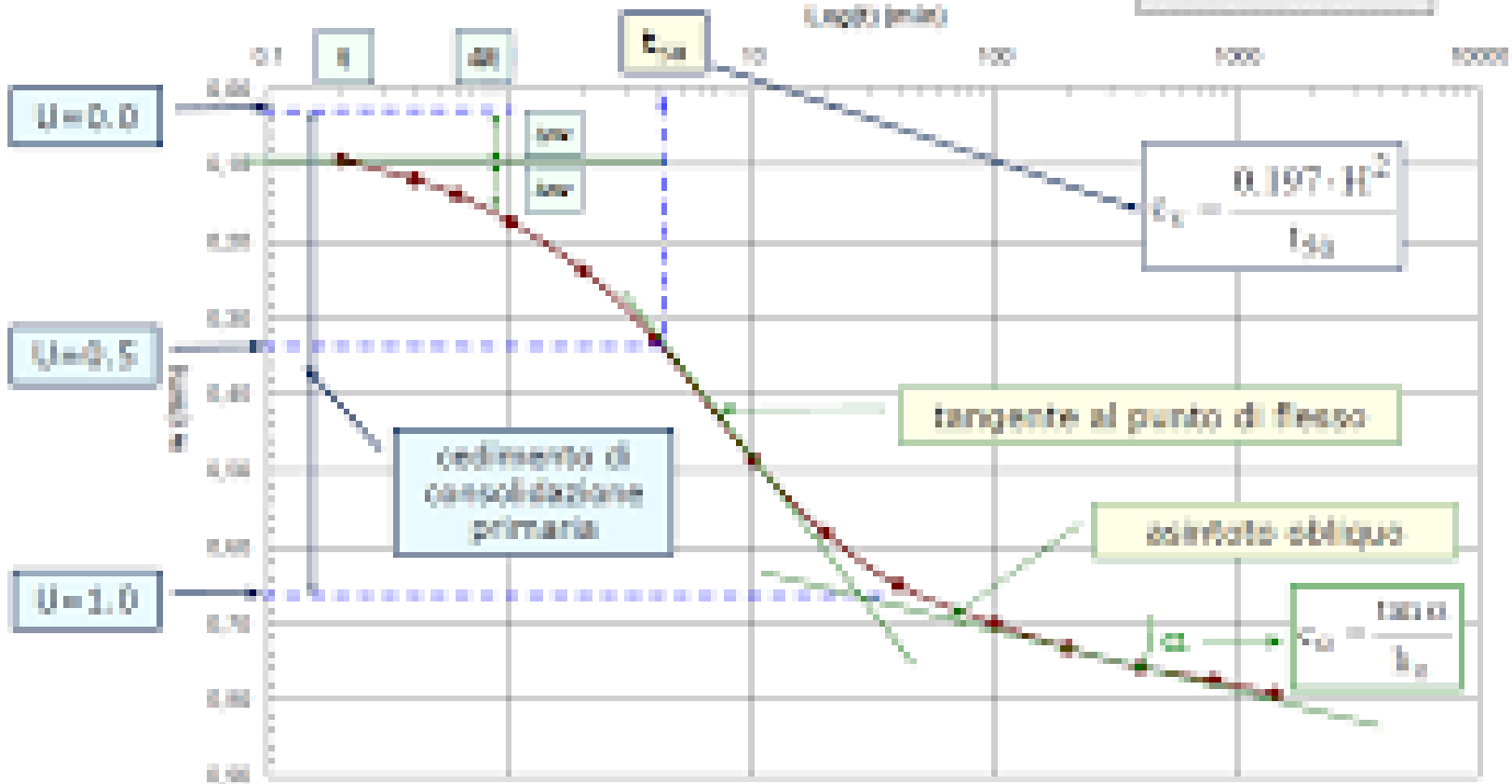
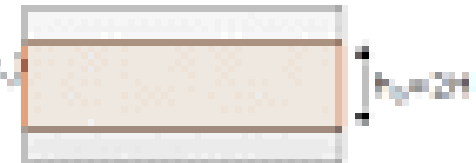


Sviluppato da Terzaghi negli anni '20 è un metodo utilizzato per i terreni a grana fine, poco permeabili. Il calcolo del cedimento è basato sulla prova edometrica: compressione con espansione laterale impedita.



Principio: separare la $w(t)$ sperimentale della 'testa' e della 'coda' per estrarne

- coefficiente di consolidazione primaria, w_p
- coefficiente di consolidazione primaria, c_v (cf Teoria della cons.)
- coefficiente di consolidazione secondaria, c_s



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

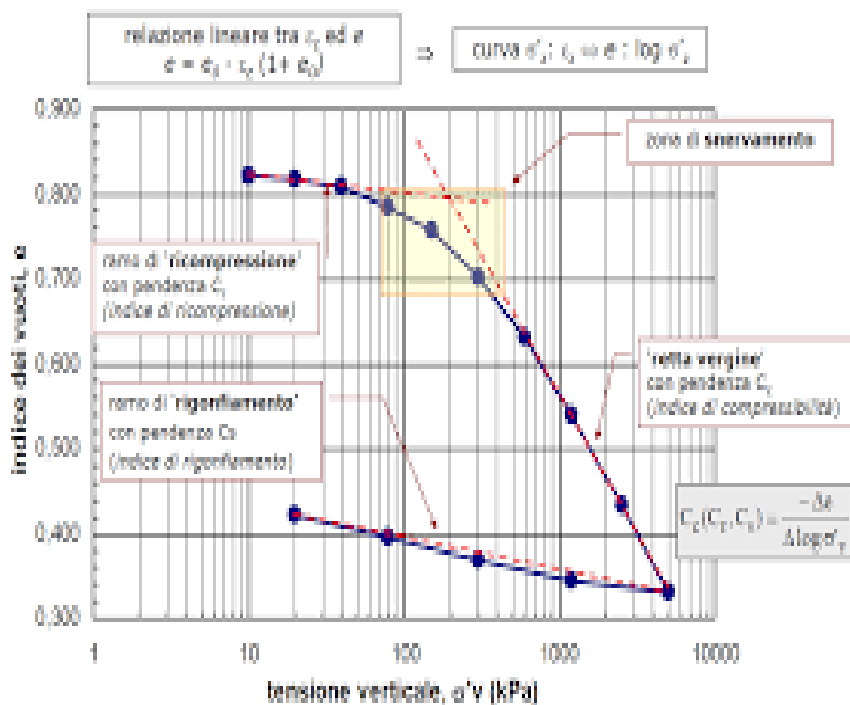
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO



Nello schema edometrico il cedimento istantaneo è nullo, essendoci in tale schema impossibile un cedimento senza variazione di volume.

$$\Delta V/V = \varepsilon_{x0} + \varepsilon_{y0} + \varepsilon_{z0} = 0$$

Essendo per ipotesi: $\varepsilon_{x0} = \varepsilon_{y0} = 0$

Anche $\varepsilon_{z0} = 0$

Da cui il cedimento $w_0 = \int_0^H \varepsilon_{z0} dz = 0$

Il metodo edometrico viene applicato in via approssimata anche a situazioni geometriche che non sono strettamente riconducibili al metodo edometrico. Comunque è possibile adottare tale metodo considerando che non consente di distinguere il cedimento istantaneo dal cedimento di consolidazione.

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

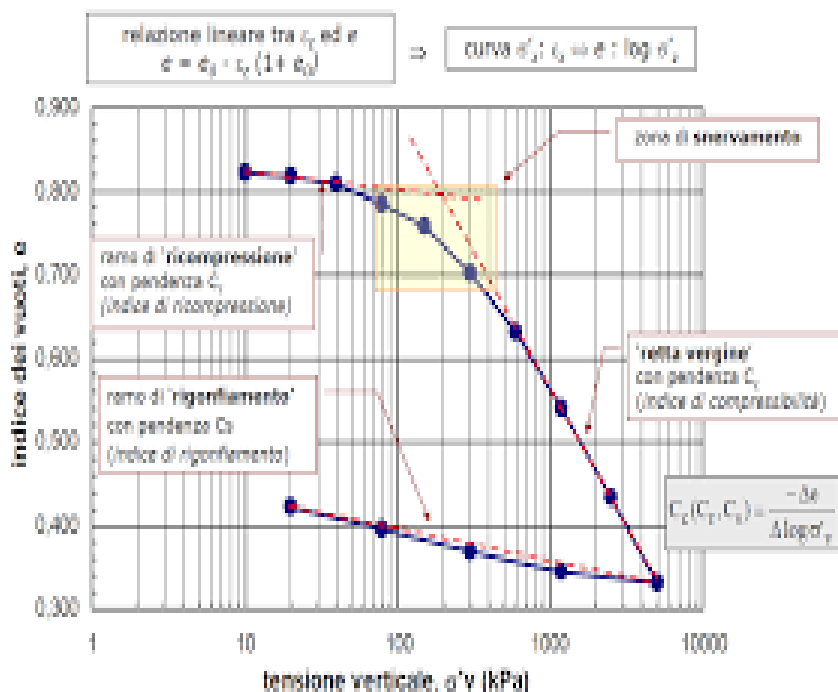
Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – Metodo Edometrico



Come si opera:

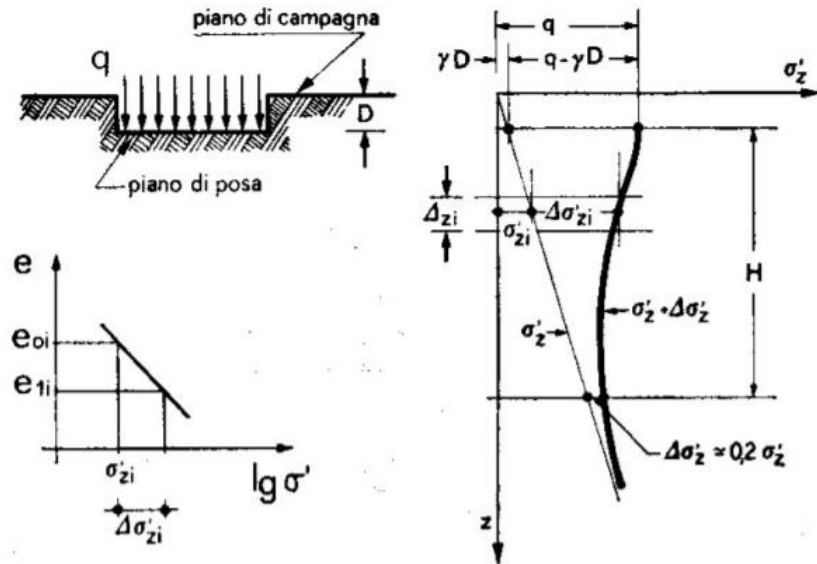
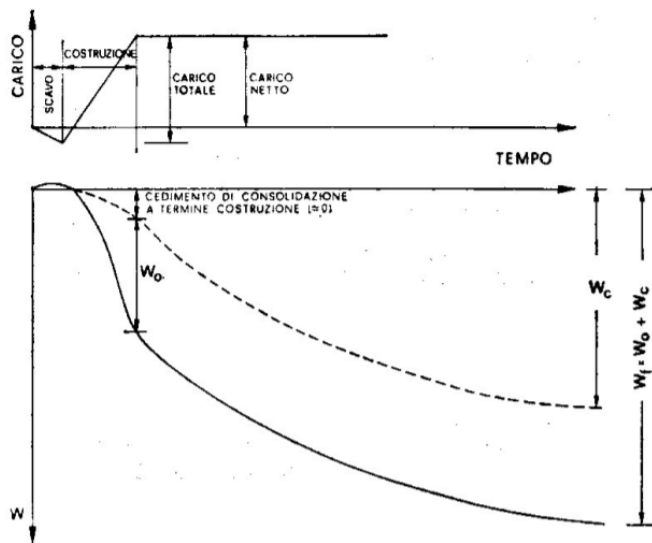
Con il metodo edometrico si calcola il cedimento per consolidazione primaria considerando quanto diazi riportato e che cioè il cedimento immediato non è distinguibile.

1. Si assume, dalla prova edometrica, il valore E_d in corrispondenza della tensione iniziale e dell'incremento di tensione relativi a ciascuna profondità del sottosuolo.
2. Gli incrementi di tensione nel sottosuolo sono calcolati come «carico netto» sottraendo dall'intensità del carico «q» applicato il valore γD della tensione litostatica che agisce sul piano di posa prima della realizzazione della fondazione.

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO



$$\Delta w_{edi} = \frac{\Delta \sigma'_{zi}}{E_{ed}} \Delta z_i = \frac{e_{oi} - e_{1i}}{1 + e_{oi}} \Delta z_i$$

$$w_{ed} = \sum_{z=0}^H \Delta w_{edi}$$

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

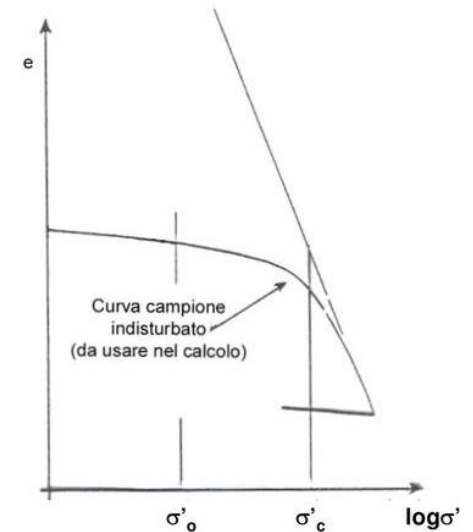
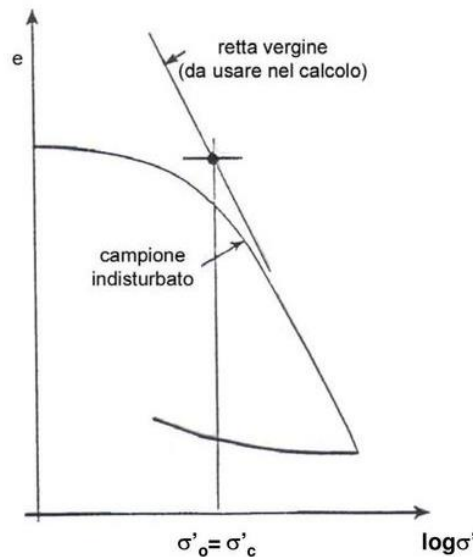
Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO

la retta vergine
in condizioni di normale consolidazione

la curva di compressione
in condizioni di sovraconsolidazione

Determinazione di E_{ed} ?

sulla curva vergine?
sulla curva di ricarico?



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO

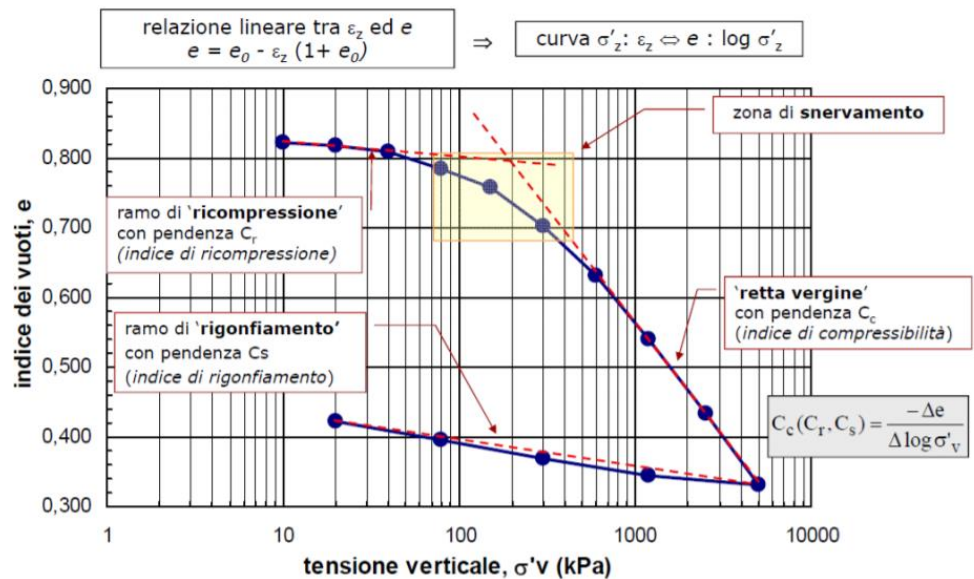
Ci sono diversi sistemi per correggere le curve edometriche al fine di definire il valore della pressione di preconsolidazione σ'_p

Es:

Shmertmann

Casagrande

- **indice di ricomprensione CR** lungo il ramo di ricarico iniziale
- **indice di compressibilità CC** lungo la retta di normal-consolidazione
- **indice di rigonfiamento CS** lungo i rami di scarico ed eventuale ricarico



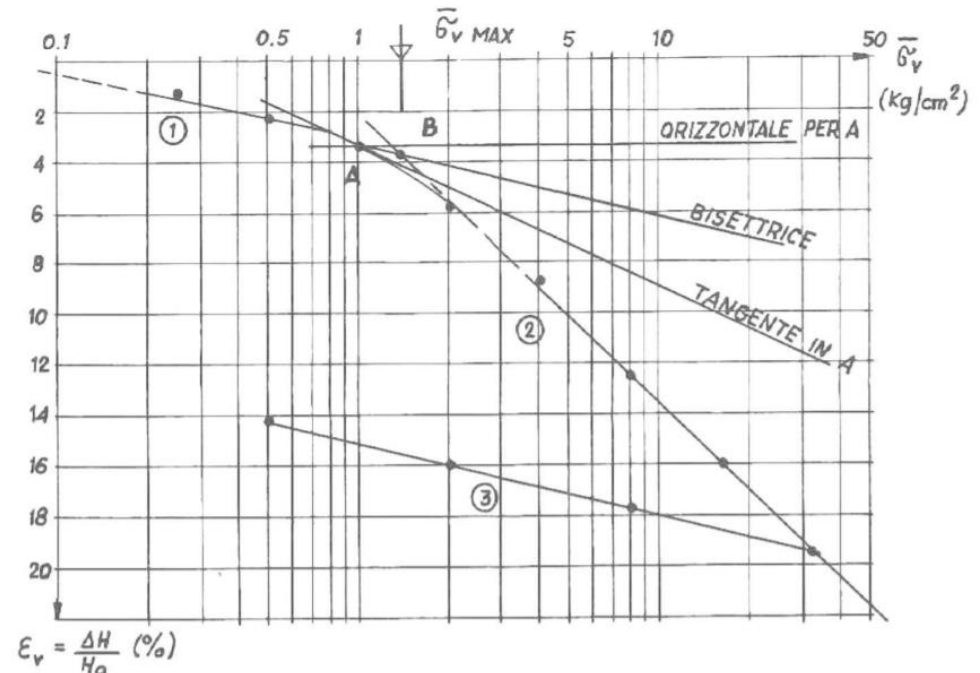
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Calcolo dei cedimenti nei terreni a grana fine – METODO EDOMETRICO

Ci sono diversi sistemi per correggere le curve edometriche al fine di meglio definire il valore della pressione di preconsolidazione σ'_p

Casagrande



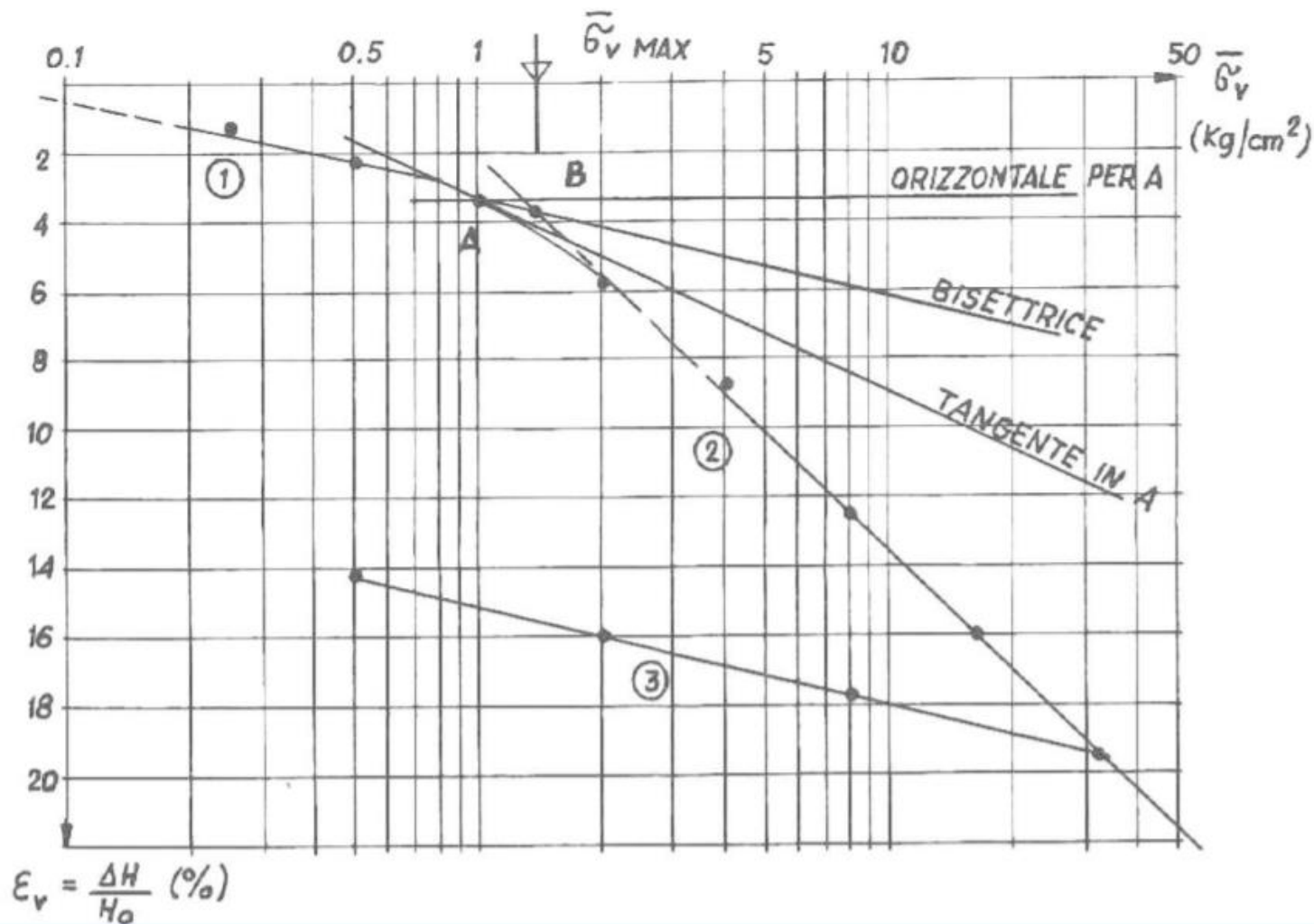
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

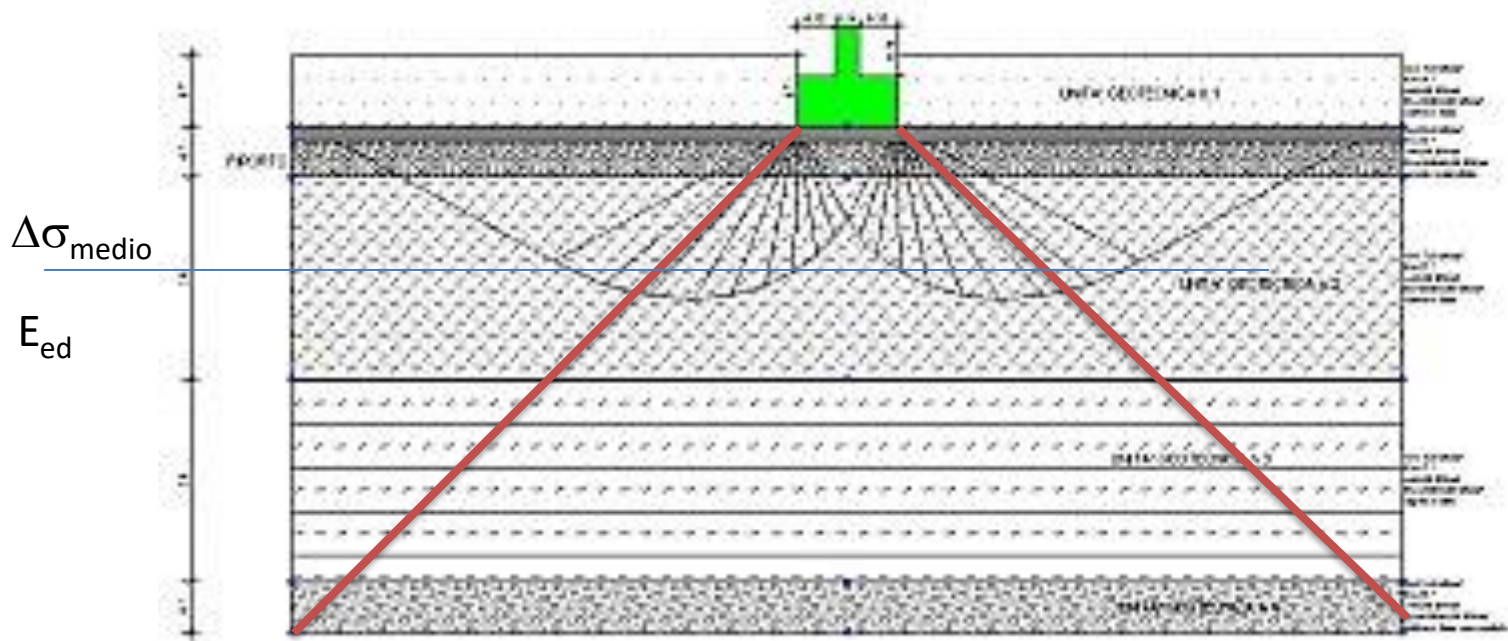


Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Il metodo edometrico per il calcolo dei cedimenti richiede la conoscenza delle tensioni verticali che agiscono nel sottosuolo prima e dopo l'applicazione del carico indotto dalla fondazione



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

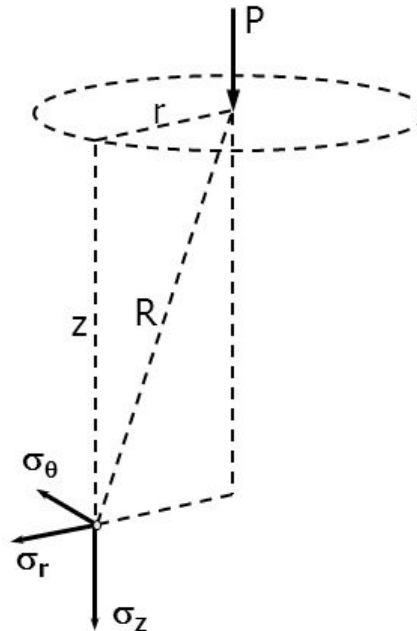
Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Problema di Bussinesq

Calcolo degli incrementi di tensione:
soluzioni provenienti dalla teoria dell'elasticità

Utilizzando le condizioni di equilibrio, di congruenza e un legame costitutivo è possibile determinare **tensioni** e deformazioni indotte da sollecitazioni esterne.

Nel 1885 il matematico Boussinesq trova la soluzione analitica per un caso di particolare rilievo: forza verticale concentrata P sulla superficie (orizzontale) di un semispazio costituito da un materiale linearmente elastico, omogeneo ed isotropo.



$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5}$$

$$\sigma_r = -\frac{P}{2\pi R^2} \cdot \left[-\frac{3r^2 z}{R^3} + \frac{(1-2\nu) \cdot R}{R+z} \right]$$

$$\sigma_\theta = -\frac{(1-2\nu) \cdot P}{2\pi R^2} \cdot \left[\frac{z}{R} - \frac{R}{R+z} \right]$$

$$\tau_{rz} = \frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{z^2 r}{R^5}$$

$$\text{con } R^2 = r^2 + z^2$$

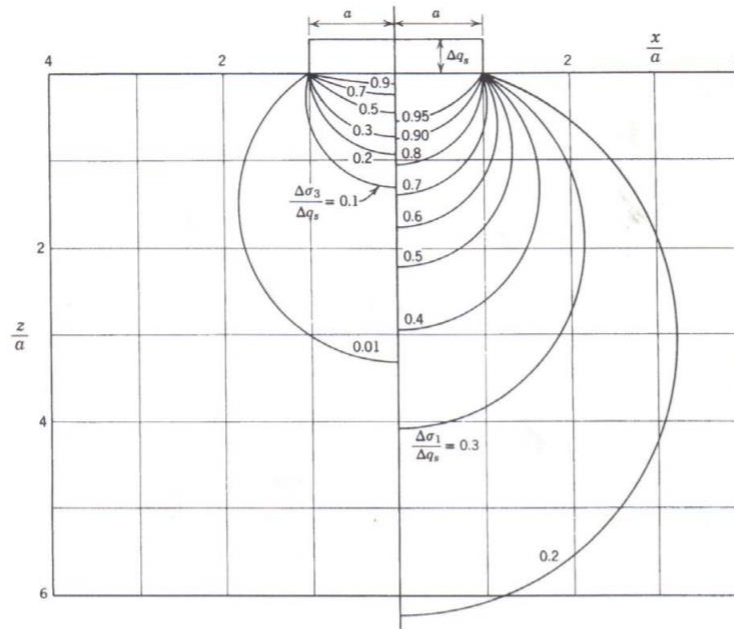
Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Estensione del problema di Boussinesq

Isolinee (isobare) di incrementi di tensioni principali massime (σ_1) e minime (σ_3)



- Entrambe le tensioni principali nel piano diminuiscono con la distanza
- Le tensioni minime (σ_3) si attenuano più velocemente di quelle massime (σ_1)

Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»

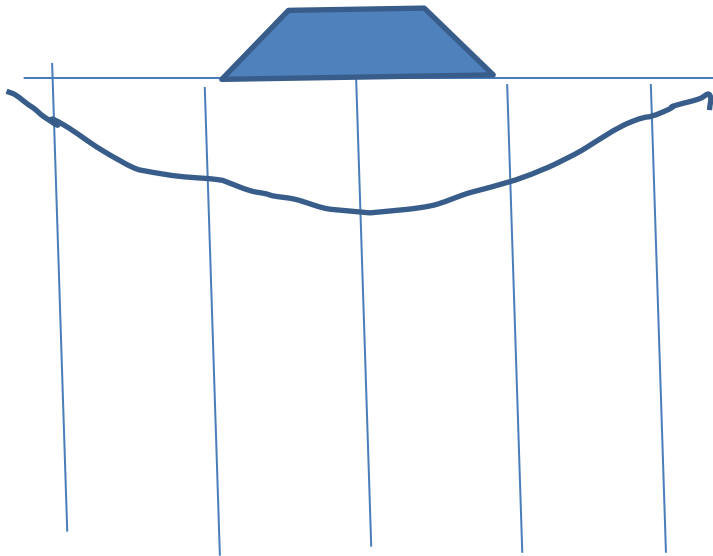
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

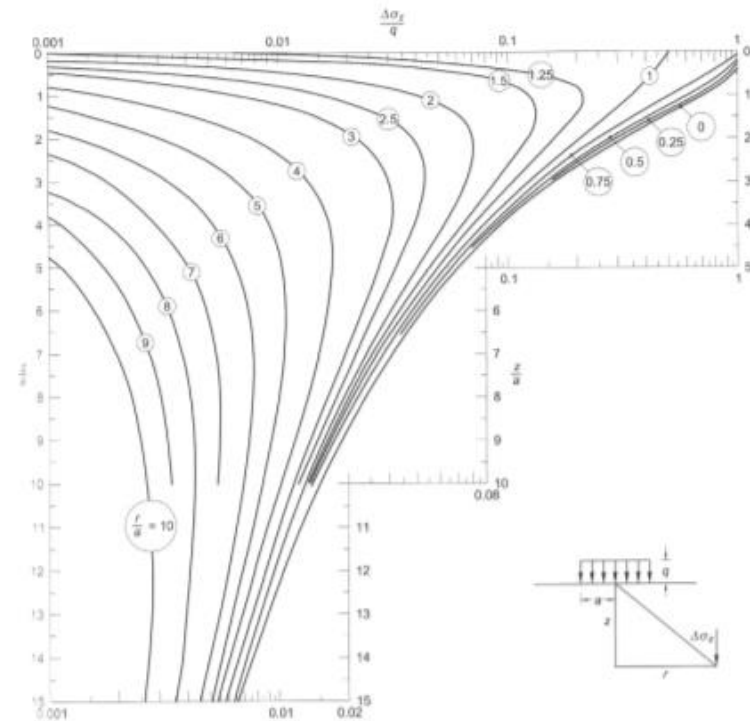
Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Estensione del problema di Boussinesq



Soluzioni provenienti dalla teoria dell'elasticità

Valori di $\Delta\sigma_z/q$ per un carico uniformemente distribuito con intensità costante q su di un'area circolare di raggio a



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius
 Lancellotta R., Calavera J. (2000) «Fondazioni»
 Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill
 Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

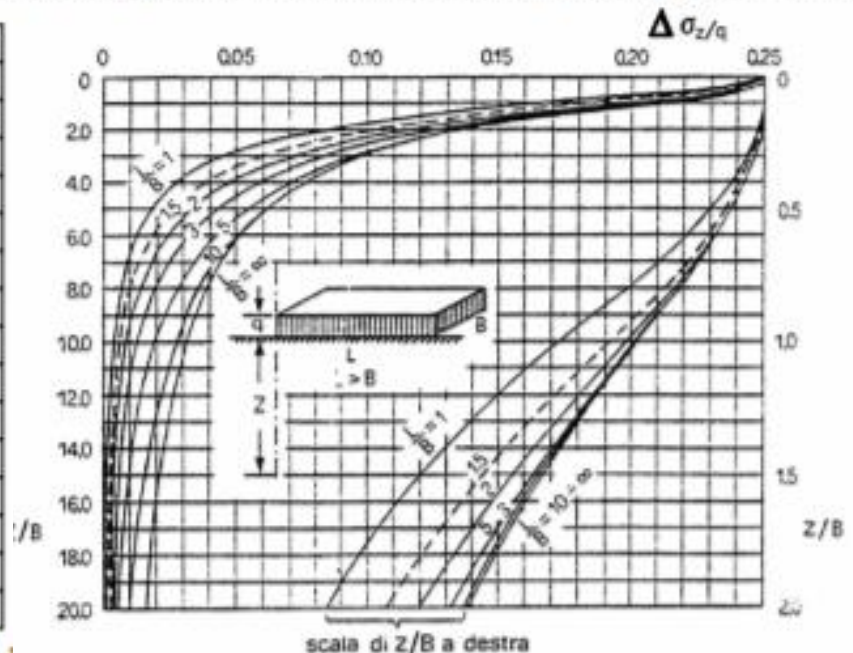
Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Estensione del problema di
 Boussinesq

Soluzioni provenienti dalla teoria dell'elasticità

Valori di $\Delta\sigma_z/q$ lungo la verticale per uno spigolo di un'area rettangolare di lati B e L sotto un carico uniformemente distribuito di intensità q (Steinbrenner).

	Valori di $\Delta\sigma_z/q$						
z/B	$L/B = 1.0$	$L/B = 1.5$	$L/B = 2.0$	$L/B = 3.0$	$L/B = 5$	$L/B = 10$	$L/B = \infty$
0.00	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
0.25	0.2478	0.2482	0.2483	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485
0.50	0.2325	0.2378	0.2391	0.2397	0.2398	0.2399	0.2399
0.75	0.2060	0.2182	0.2217	0.2234	0.2239	0.2240	0.2240
1.00	0.1752	0.1936	0.1999	0.2034	0.2044	0.2046	0.2046
1.50	0.1210	0.1451	0.1561	0.1638	0.1665	0.1670	0.1670
2.00	0.0840	0.1071	0.1202	0.1316	0.1363	0.1374	0.1374
3.00	0.0417	0.0612	0.0732	0.0860	0.0959	0.0987	0.0990
4.00	0.0270	0.0383	0.0475	0.0604	0.0712	0.0758	0.0764
6.00	0.0127	0.0185	0.0238	0.0323	0.0431	0.0496	0.0521
8.00	0.0073	0.0107	0.0140	0.0195	0.0283	0.0367	0.0394
10.00	0.0048	0.0070	0.0092	0.0129	0.0198	0.0279	0.0316
15.00	0.0021	0.0031	0.0042	0.0061	0.0097	0.0158	0.0213
20.00	0.0012	0.0018	0.0024	0.0035	0.0057	0.0099	0.0159



Viggiani C. (1998) «Fondazioni» Ed. Hevelius

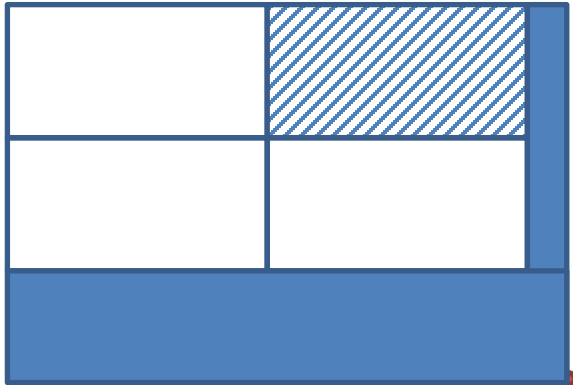
Bowles J. (1988) «Foundation Analysis and Design» – Ed. McGraw-Hill

Dispense Fioravante V. «geotecnica» (Unife)

FONDAZIONI DIRETTE: CEDIMENTI (Limiti di esercizio)

Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo

Estensione del problema di
Boussinesq



Altri diagrammi in «Appendice 1.A di:
 Lancellotta R., Calavera J. (1999) «Fondazioni»

