

Università di Catania  
Corso di laurea in ingegneria civile strutturale e geotecnica

## **Costruzioni in zona sismica**

Fondazioni dirette: progettazione strutturale

gennaio 2012

Aurelio Ghersi

# Fondazioni dirette

## modello per interazione fondazione-terreno

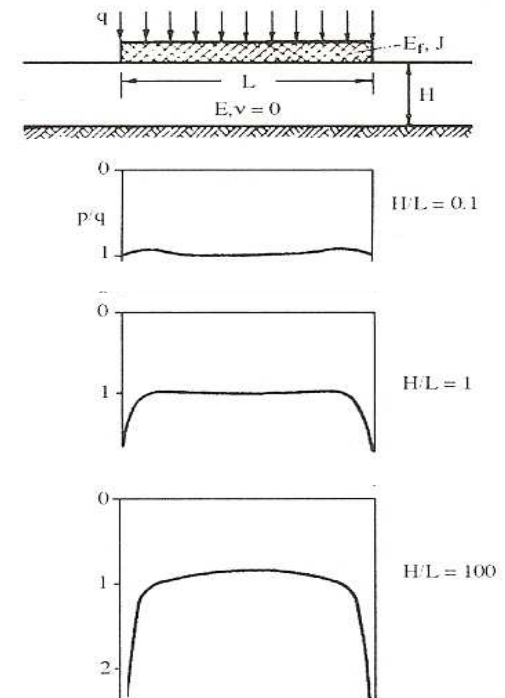
### Modello di Winkler

- Abbassamenti indipendenti da punto a punto
- Relazione lineare tra carico e abbassamenti

$$k = \frac{Q}{w}$$

### In realtà

- Influenza mutua dei punti  
All'estremità a parità di cedimento si hanno reazioni del terreno maggiori



# Fondazioni dirette

## modello per interazione fondazione-terreno

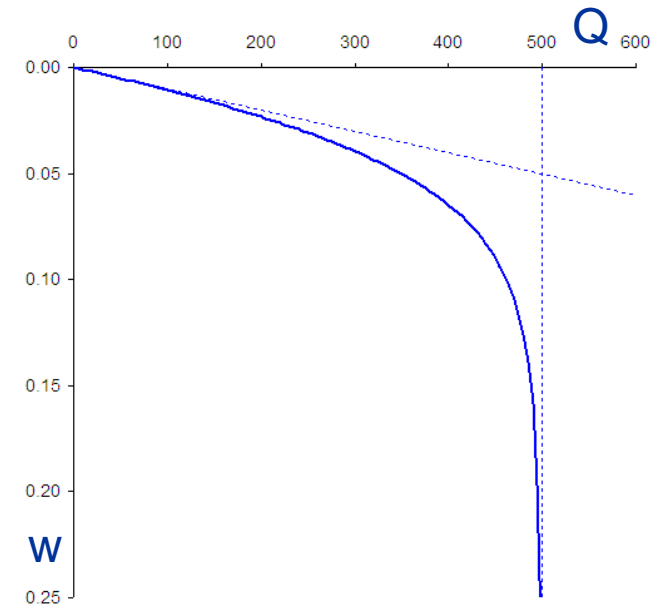
### Modello di Winkler

- Abbassamenti indipendenti da punto a punto
- Relazione lineare tra carico e abbassamenti

$$k = \frac{Q}{w}$$

### In realtà

- Influenza mutua dei punti  
All'estremità a parità di cedimento si hanno reazioni del terreno maggiori
- Relazione carichi abbassamenti non lineare  
Soprattutto in prossimità di  $Q_{lim}$



# Fondazioni dirette

## modello per interazione fondazione-terreno

### Considerazioni

- L'influenza mutua tra i punti (e il conseguente effetto di bordo) è importante nel caso di carico distribuito



Nelle fondazioni di edifici si hanno invece rilevanti azioni concentrate e quindi tale effetto è poco rilevante

# Fondazioni dirette

## modello per interazione fondazione-terreno

### Considerazioni

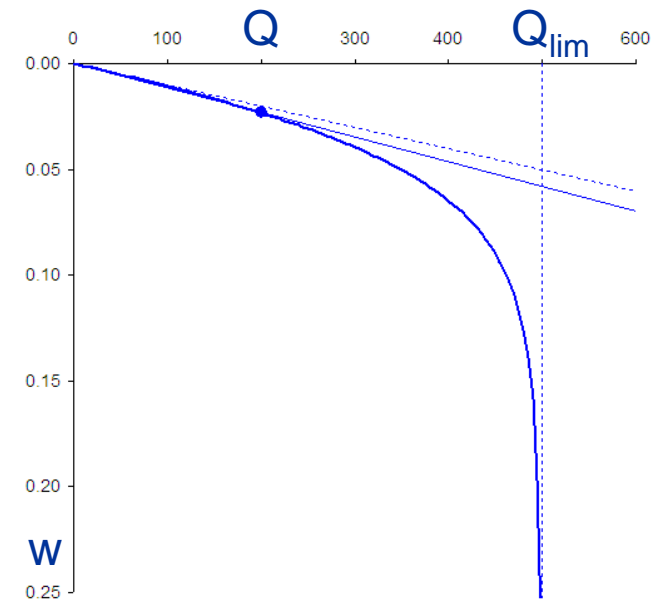
- Ai fini della verifica della fondazione (come struttura) la normativa indica di assumere i parametri del terreno senza modificarli



Il carico agente è lontano dal carico limite

$$Q \leq Q_{lim}/2.3$$

La pendenza della secante non è molto diversa da quella della tangente all'origine



# Fondazioni dirette

## modello per interazione fondazione-terreno

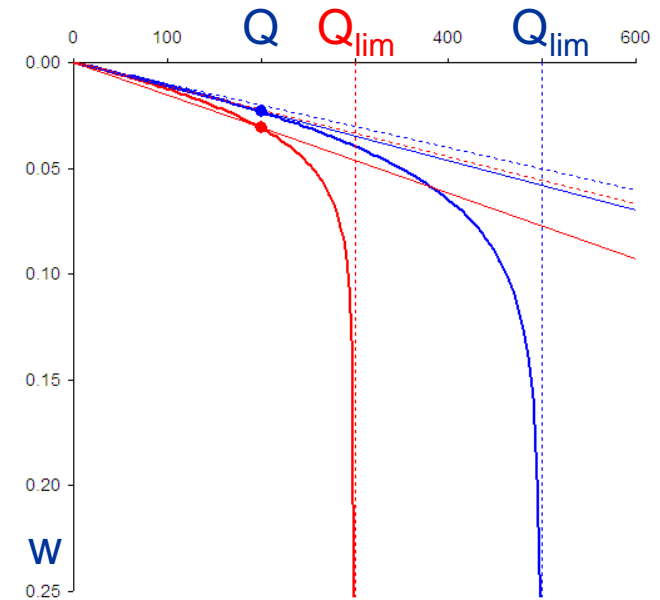
### Considerazioni

- Ma in realtà le proprietà del terreno possono differire da quelle previste e quindi la relazione carichi-spostamenti può essere diversa



È necessario considerare una (ampia) fascia entro cui fare variare  $k$

Per la struttura di fondazione è in genere più gravoso il  $k_{\min}$



# Fondazioni dirette

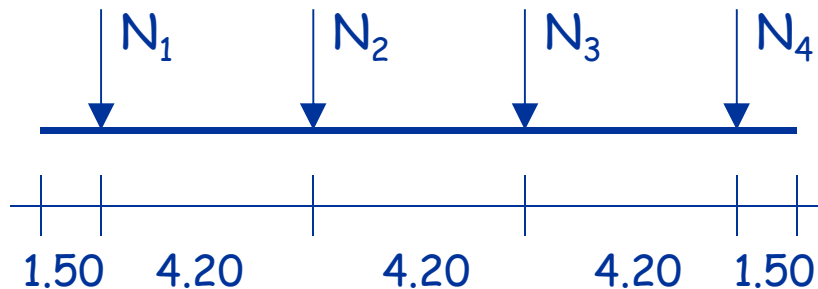
## trave elastica su suolo alla Winkler

- Il parametro che regge il problema è

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k B}{4 E I}}$$

o la lunghezza  $L^* = \pi/\lambda$

- Esempio: schema di trave



$$L = 15.60 \text{ m}$$

$$B = 1.20 \text{ m}$$

$$N_1 = 870 \text{ kN}$$

$$N_2 = 1380 \text{ kN}$$

$$N_3 = 1380 \text{ kN}$$

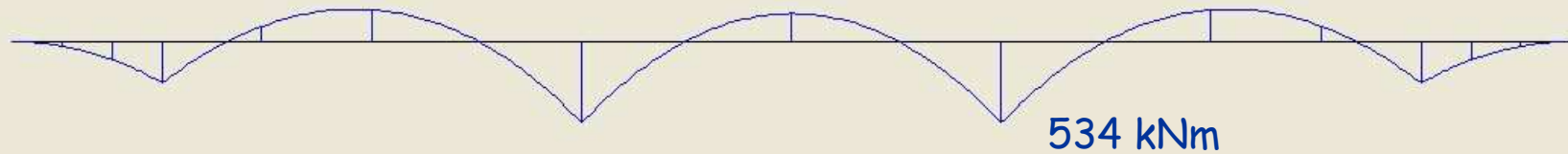
$$N_4 = 870 \text{ kN}$$

# Fondazioni dirette

## trave elastica - momenti al variare di $L^*$

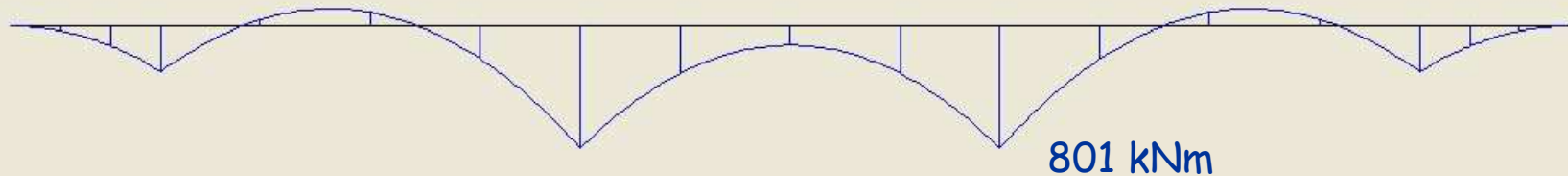
$L^* = 0.5 L$  (trave deformabile, suolo rigido)

$k = 198.9 \text{ N/cm}^3$



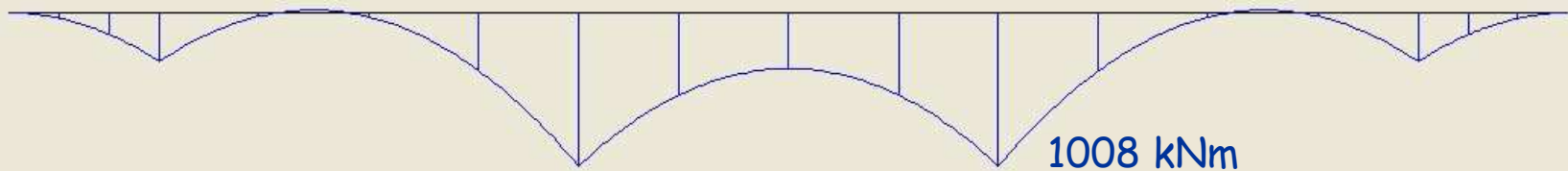
$L^* = L$

$k = 12.4 \text{ N/cm}^3$

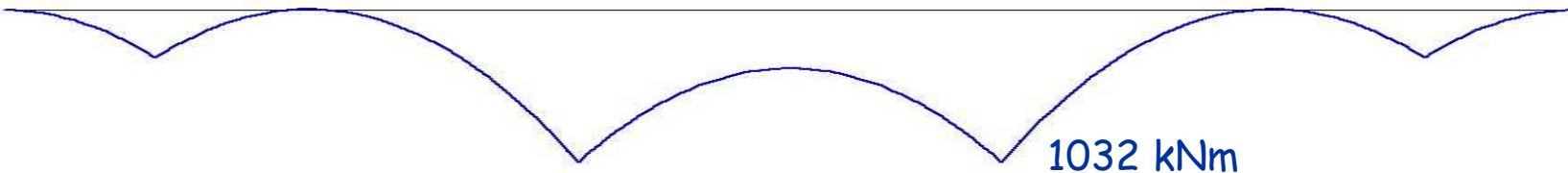


$L^* = 2 L$  (trave rigida, suolo deformabile)

$k = 0.77 \text{ N/cm}^3$



$L^* = \infty$  (trave infinitamente rigida)





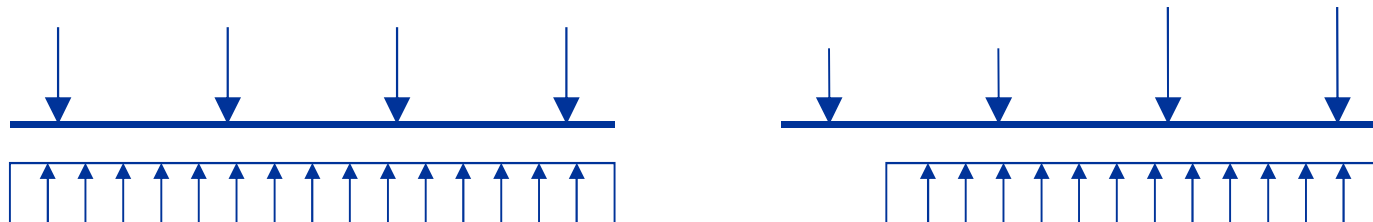
# Fondazioni dirette

## trave di fondazione - considerazioni

- La trave deve essere rigida per limitare i cedimenti differenziali
- Se si considera la variabilità del terreno, ci si può avvicinare a  $Q_{lim}$  → terreno molto deformabile



Può essere opportuno usare sempre lo schema limite di trave rigida-suolo flessibile?



# Dimensionamento plinti altezza

- Altezza, per verifiche a punzonamento
  - col perimetro  $u$  a filo pilastro

$$\frac{N}{ud} \leq 0.25 f_{cd} \quad \Rightarrow \quad d \geq \frac{N}{0.25 u f_{cd}}$$

poco condizionante

- col perimetro  $u$  a distanza  $2 d$

$$\frac{N}{ud} \leq V_{Rd,c} \quad V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})$$

ma solo se si volesse non mettere armatura a taglio

- In definitiva, si può assegnare quasi "a occhio"

# Dimensionamento plinti armature

- Armature a flessione da calcolare con modello di trave (fare qualche schizzo)

oppure

Armature inferiori da calcolare con un modello a tiranti e puntoni



Forniscono sostanzialmente lo stesso risultato

# Travi di fondazioni, platee

Discutere sinteticamente criteri di dimensionamento di sezioni e armature