

Corso di aggiornamento

**Progettazione strutturale  
di fondazioni e opere di sostegno**

6 - Muri di sostegno

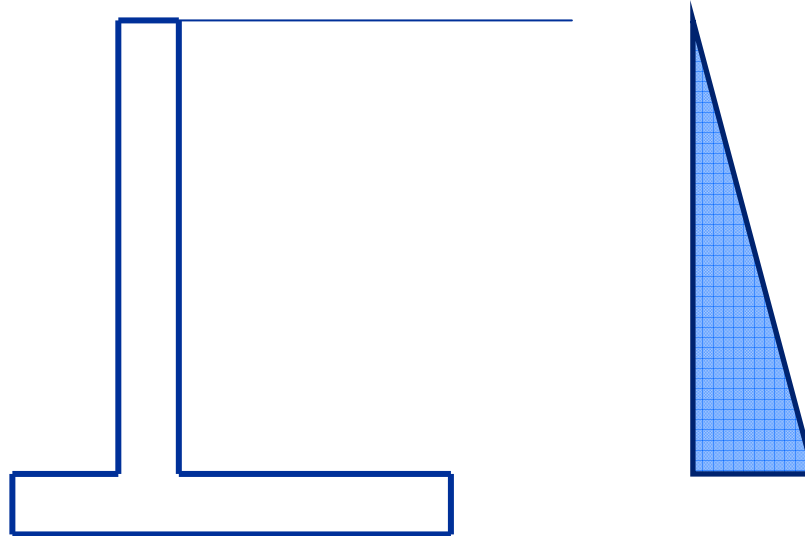
Spoletto

19-20 aprile 2012

Aurelio Gheresi

# In assenza di sisma

- Spinta del terreno



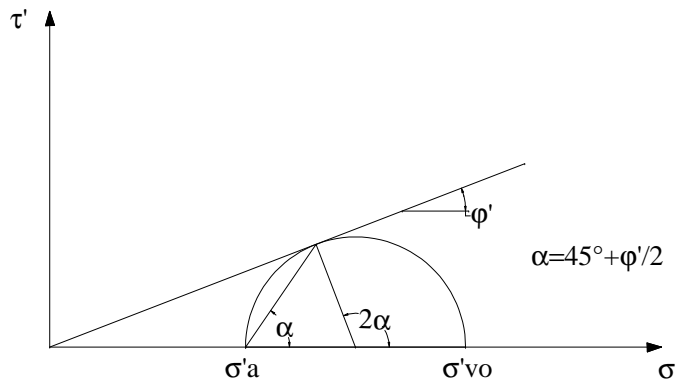
In assenza di falda  
(e di coesione)

$$S = \frac{1}{2} k \gamma'_+ h^2$$

# Spinta del terreno

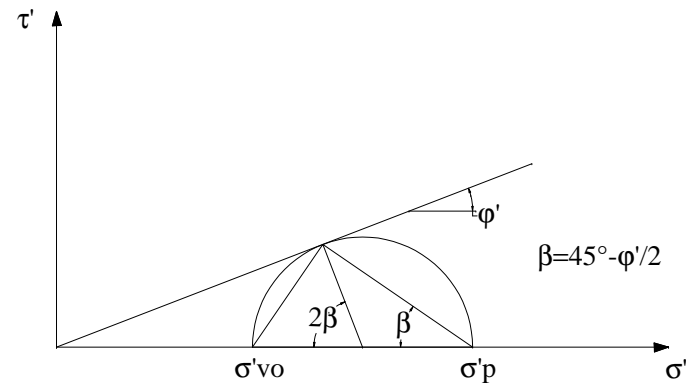
## Teoria di Coulomb

- Spinta attiva e spinta passiva



STATO LIMITE ATTIVO

$$\sigma'_a = \sigma'_{v0} K_a$$



STATO LIMITE PASSIVO

$$\sigma'_p = \sigma'_{v0} K_p$$

$$K_a K_p = 1$$

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

# Spinta del terreno

## Altro

- In presenza di falda occorre aggiungere la pressione dell'acqua

$$S = \frac{1}{2} k \gamma'_+ h^2 + \frac{1}{2} \gamma_w h^2$$

Importanza dei  
fori di drenaggio

- La presenza di sovraccarico sul terreno aumenta ulteriormente la spinta

$$S_q = q k h$$

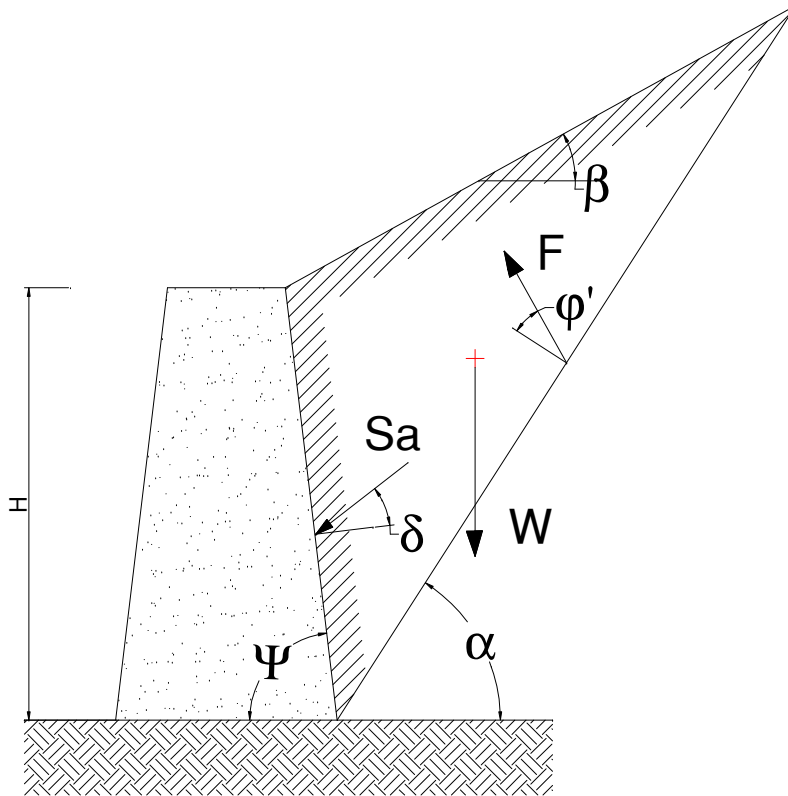
- La presenza di coesione fa comparire un ulteriore termine (sottrattivo)

$$S = \frac{1}{2} k \gamma'_+ h^2 + \frac{1}{2} \gamma_w h^2 - 2 c \sqrt{k} h$$

# Spinta del terreno

## Altre teorie

- Muller e Breslau



coefficiente di spinta attiva

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi')}{\sin^2 \psi \sin(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

coefficiente di spinta passiva

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi - \phi')}{\sin^2 \psi \sin(\psi + \delta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' + \beta)}{\sin(\psi + \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

in cui

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace

$\psi$  = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento di monte del muro

$\beta$  = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale dell'estradosso della superficie del terreno a monte del muro

$\delta$  = angolo di attrito tra terreno e muro.

# In presenza di sisma

- L'effetto del sisma viene valutato con metodi pseudostatici, considerando l'azione sismica come il prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico

$$k_h = \beta_m(a_g) \cdot \frac{a_{\max}}{g} = \beta_m(a_g) \cdot S a_g$$

dove:

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$a_g$  accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido (definita come aliquota di  $g$ )

$S$  coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e topografica ( $S_T$ )

# In presenza di sisma

- L'effetto del sisma viene valutato con metodi pseudostatici, considerando l'azione sismica come il prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico

$$k_h = \beta_m(a_g) \cdot \frac{a_{\max}}{g} = \beta_m(a_g) \cdot S a_g$$

- Il coefficiente riduttivo  $\beta_m$  opera in maniera analoga al fattore di struttura  $q$  (o meglio al suo inverso,  $1/q$ )

	<b>Suolo A</b>	<b>Suoli B,C,D,E</b>
$a_g \leq 0.1 g$	$\beta_m = 0.20$	$\beta_m = 0.18$
$0.1 g < a_g \leq 0.2 g$	$\beta_m = 0.29$	$\beta_m = 0.24$
$0.2 g < a_g \leq 0.4 g$	$\beta_m = 0.31$	$\beta_m = 0.31$

# Verifiche "geotecniche"

- Verifica della capacità portante
- Verifica della stabilità globale
- Verifica di scorrimento

e inoltre

- Verifica al ribaltamento

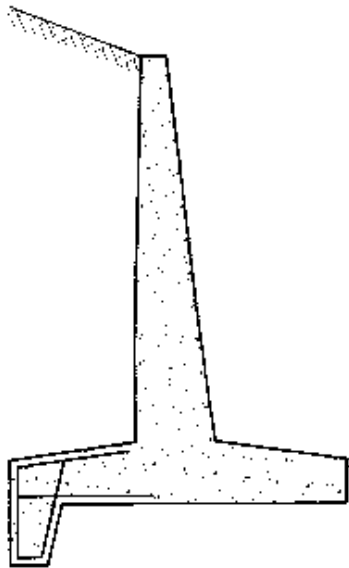


# Verifiche strutturali

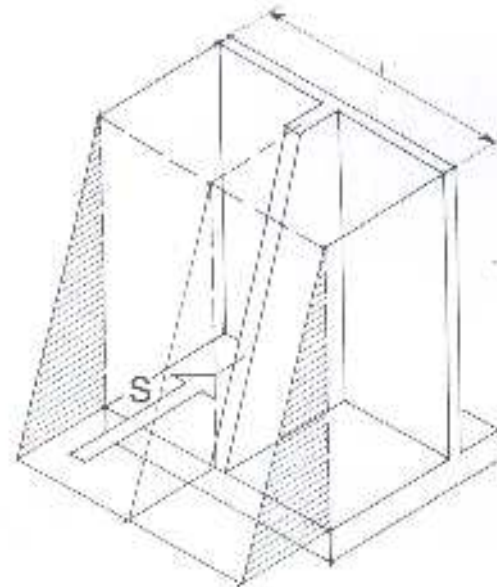
- Resistenza a flessione
- Resistenza a taglio

Sollecitazioni differenti in funzione della tipologia

Muri a mensola



Muri con contrafforti



# Esempio

- Vedi file Excel Muro sostegno