

GEOAPP CALCOLO SPINTA SU PARETI

CENNI TEORICI



Developed by

ENGSOFT

Calcolo della spinta attiva con Coulomb

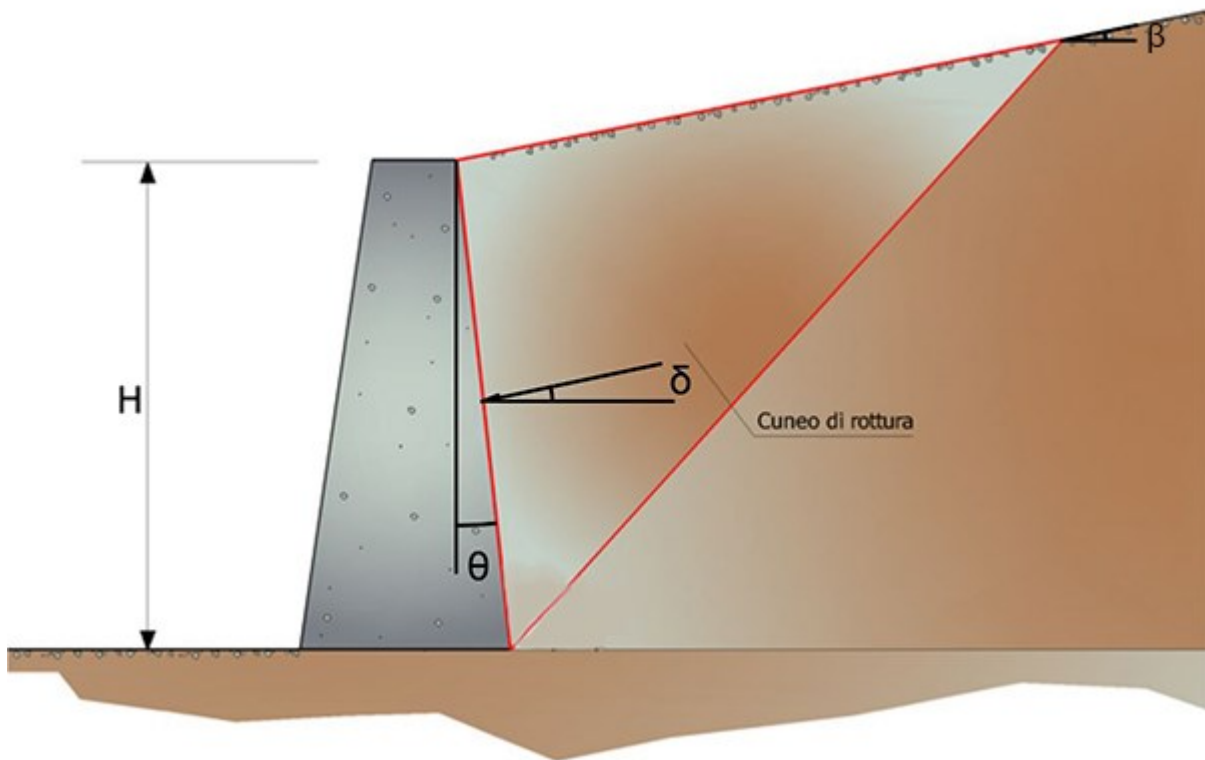
Il calcolo della spinta attiva con il metodo di Coulomb è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \gamma_t z$$

La spinta S_t è applicata ad $1/3 H$

Avendo indicato con:



$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi - \vartheta)}{\cos^2\vartheta \cos(\vartheta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\vartheta + \delta) \cos(\beta - \vartheta)}} \right]^2}$$

In cui abbiamo:

- K_A coefficiente di spinta attiva;
- φ l'angolo di attrito (o di resistenza a taglio) del terreno;
- δ l'angolo di attrito fra terreno e paramento virtuale;

- β l'angolo formato dall'estradosso del terrapieno con l'orizzontale;
- ϑ l'angolo formato dal paramento virtuale con la verticale.

Nel caso in cui $\delta=\beta=\vartheta=0$ (paramento virtuale verticale liscio e terrapieno con superficie orizzontale) le equazioni sopra riportate coincidono con quelle della teoria di Rankine le cui ipotesi sono:

- terreno isotropo e omogeneo;
- superficie di rottura piana;
- superficie del terrapieno di riempimento piana;
- resistenza per attrito uniformemente distribuita lungo la superficie di rottura;
- superficie del paramento interno del muro piana e verticale;
- assenza di attrito muro-terreno.

L'inclinazione cuneo di rottura rispetto all'orizzontale è pari a:

$$\alpha_{crit} = \frac{\varphi + \tan \left[\tan(-\tan(\varphi - \beta)) + \sqrt{\tan(\varphi - \beta) \left(\tan(\varphi - \beta) + \frac{1}{\tan(\varphi - \vartheta)} \right) \left(1 + \tan(\delta + \vartheta) \left(\frac{1}{\tan(\varphi - \vartheta)} \right) \right)} \right]}{1 + \tan(\delta + \vartheta) \left(\tan(\varphi - \beta) + \frac{1}{\tan(\varphi - \vartheta)} \right)}$$

Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di Mononobe & Okabe riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Le NTC 2018 al §7.11.6 ammettono l'utilizzo dei **metodi pseudostatici** e questo è ancor di più esplicitato al § 7.11.6.2.1 e §7.11.6.3.1.

Le ipotesi alla base del Metodo di Mononobe-Okabe (metodo pseudostatico) sono:

- muro abbastanza lungo da poter trascurare gli effetti locali alle estremità;
- muro libero di traslare orizzontalmente o ruotare attorno al piede in modo tale da mobilitare le condizioni di spinta attiva;
- terrapieno omogeneo e privo coesione;
- superficie del terrapieno piana (non spezzata o irregolare);
- eventuale sovraccarico applicato al terrapieno uniforme ed esteso oltre il cuneo di rottura;
- superficie di rottura del terreno piana e passante per il piede del muro;
- effetti inerziali del muro trascurabili;

- nessun rischio di liquefazione.

Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo β , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo θ , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità ψ tale che:

$$\operatorname{tg} \psi = k_h / (1 \pm k_v)$$

Dove ψ viene detto *angolo sismico*, con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi - \vartheta - \psi)}{\cos\psi \cos^2\vartheta \cos(\vartheta + \delta + \psi) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta - \psi)}{\cos(\vartheta + \delta + \psi) \cos(\beta - \vartheta)}} \right]^2}$$

Il calcolo della spinta sismica diventa:

$$S_{t(sism)} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{ae} (1 - k_v)$$

Il punto di applicazione di quest'ultima risulta pari a:

$$\frac{\left[\frac{1}{3} S_t H + (S_{t(sism)} - S_t) \left(\frac{1}{3} H \right) \right]}{S_{t(sism)}}$$

L'inclinazione cuneo di rottura rispetto all'orizzontale è pari a:

$$\alpha_{critsism} = \frac{(\varphi - \psi) + \tan \left[\tan(-\tan(\varphi - \psi - \beta)) + \sqrt{\tan(\varphi - \psi - \beta) \left(\tan(\varphi - \psi - \beta) + \frac{1}{\tan(\varphi - \psi - \vartheta)} \right) \left(1 + \tan(\vartheta + \vartheta + \psi) \left(\frac{1}{\tan(\varphi - \psi - \vartheta)} \right) \right)} \right]}{1 + \tan(\delta + \psi + \vartheta) \left(\tan(\varphi - \psi - \beta) + \frac{1}{\tan(\varphi - \psi - \vartheta)} \right)}$$

Sovraccarico

Nel caso di applicazione di un sovraccarico q la relazione del calcolo della spinta attiva in condizioni statiche diventa:

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a + K_a q H$$

E in condizioni sismiche:

$$S_{t(sism)} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{ae} (1 - k_v) + K_{ae} q H (1 - k_v)$$