



Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca

M185 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO PER GEOMETRI

CORSO DI ORDINAMENTO E P.N.I.

Indirizzo: GEOMETRI

Tema di: COSTRUZIONI

Il terreno di un parco pubblico, situato in zona non sismica e dotato di alcuni spazi pavimentati, deve essere sistemato a terrazze. Per la realizzazione delle terrazze dovrà essere progettato un muro di sostegno (a gravità o in cemento armato) di altezza 5 m.

Il terreno presenta le seguenti caratteristiche:

- superficie superiore orizzontale
- φ_k = angolo di attrito interno del terreno = 30°
- γ_t = peso volumico del terreno = 16 kN/m^3
- $\sigma_{t,amm}$ = tensione ammissibile sul terreno di fondazione = $0,2 \text{ N/mm}^2$.

Il candidato, partendo dall'ipotesi semplificativa dell'assenza di attrito terra-muro e dopo aver prefissato, a sua scelta, gli altri dati eventualmente occorrenti, proceda alla progettazione e verifica di stabilità dell'opera, ipotizzando che sul piano di campagna, alla quota più elevata, insista un sovraccarico costituito da una aliquota permanente q_g pari a 6 kN/m^2 ed una variabile q_q pari a 5 kN/m^2 (sovraccarico totale: $q = q_g + q_q = 11 \text{ kN/m}^2$).

Il candidato procederà alla rappresentazione grafica della soluzione proposta in scala liberamente scelta.

Infine, redigerà una relazione sui motivi delle scelte operate e sui criteri adottati nella progettazione ed effettuerà il computo metrico dei materiali occorrenti per la costruzione del muro, nell'ipotesi che il fronte della terra da sostenere abbia una lunghezza di 20 m.

Soluzione:

Il muro di sostegno è concepito per sostenere dei terrapieni quindi è soggetto a delle spinte generate dalla terra.

Questa spinta è di 2 tipi: attiva e passiva: ATTIVA, quando il muro slitta in avanti e si genera un abbassamento del terreno, perciò la spinta si riduce e quindi la spinta finale è inferiore a quella iniziale; PASSIVA, quando dall'altra parte c'è per esempio un bacino idrico che genera una spinta contraria a quella della terra facendo indietreggiare il muro e provocando l'aumento del volume del terrapieno. In questo modo la spinta finale sarà maggiore di quella iniziale.

Per calcolare le spinte non esistono formule ma solo delle teorie e la più importante è quella di Coulomb (1700 circa).

Perché questa teoria sia valida il terrapieno deve essere un piano orizzontale, l'attrito tra terra e muro uguale a zero, il paramento del muro deve essere verticale e la coesione uguale a zero. Quindi per ricavare la spinta la formula è:

$$S = \frac{1}{2} \gamma_T - h_2 \operatorname{tg}^2 \left(90^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$S = \frac{1}{2} \gamma_T - h_2 \operatorname{tg}^2 \left[\left(90^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \left(1 + \frac{2h_1}{h} \right) \right]$$

γ_t = peso specifico terreno

h = altezza terrapieno

$\operatorname{tg}^2 (\dots)$ = angolo di massima spinta

Una volta trovata la spinta questa va posizionata nel baricentro del triangolo delle pressioni. La pressione va da un valore 0 alla base del triangolo, a un valore massimo che si ha alla fine del triangolo. Per questo motivo il baricentro si troverà ad 1/3 dell'altezza. $Y = h/3$.

Le spinte generano un momento di rotazione o spingente (M_s), oltre ad un momento ribaltante (M_r). Per quanto riguarda il momento spingente questo è dato al valore della spinta per la distanza y.

$$M_s = S \cdot y$$

Questa stessa spinta può provocare uno scorrimento orizzontale del muro generando una traslazione. Un' altro carico gravante sul muro è quello dato dal suo peso che può provocare una traslazione verticale. Per questi motivi il muro di sostegno deve essere sottoposto a 3 verifiche più una quarta verifica nel caso in cui il terreno sia argilloso.

Le 3 verifiche sono:

- VERIFICA A RIBALTAMENTO
- VERIFICA A SCORRIMENTO
- VERIFICA A SCHIACCIAMENTO

Nella prima verifica al momento spingente si oppone un momento resistente M_r , che è dato dal peso del muro. Questi momenti vengono considerati nel punto estremo della fondazione. Secondo la normativa il rapporto tra M_r e M_s deve essere superiore a 1,5.

$$\frac{M_r}{M_s} > 1,5$$

$$M_r = p_1 \cdot X_1 + p_2 \cdot X_2$$

$$P = a \cdot h \cdot l \cdot p_s$$

Nella seconda verifica la forza che si oppone alla spinta è F_0 , ovvero l'attrito tra la base del muro e il terreno. F_0 si scompone in 2 forze N e T (N è uguale al peso del muro mentre T è uguale alla spinta)

$$N \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{T} > 1,3$$

$\operatorname{tg} \varphi$ = angolo generato dall'attrito di superficie di contatto, e può variare in 3 casi:

- Muratura contro muratura = 0,75
- Muratura contro terreno sabbioso = 0,60
- Muratura contro terreno compatto asciutto = 0,50

edutecnica.it

Nella terza verifica bisogna trovare il centro di pressione (u) e successivamente di eccentricità ovvero la distanza tra baricentro e centro di pressione.

$$u = \frac{(Mr - Ms)}{P}$$

$$e = \frac{b}{2} - u$$

Se u è maggiore di b/3 ed e inferiore a b/6 il centro di pressione cade nel centro medio e si fa la verifica finale:

$$S = -\frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

N= componente normale del piano d'appoggio

A= area d'Appoggio $b \cdot 1.00m$

M= momento flettente $N \cdot e$

W= modulo di resistenza $100 \cdot b_2/6$

Se invece il centro di pressione cade fuori del nocciolo centrale di inerzia abbiamo $u < b/3$ ed $e > b/6$. Avremo quindi:

s_t = non viene calcolato

$$S_{\max} = -\frac{2N}{300 \cdot u}$$

$$S_{\max} < \sigma_{\text{amm}}$$

