

2

Progettare il plinto massiccio di fondazione per un pilastro in cemento armato con sezione di $35 \times 35 \text{ cm}^2$, armato con $4 \varnothing 18$ in acciaio Fe B 38 K, che trasmette alla base un carico baricentrico $P = 650 \text{ kN}$ (fig. 2.17). Il terreno presenta una tensione ammissibile $\sigma_{t,am} = 0,3 \text{ MPa}$.

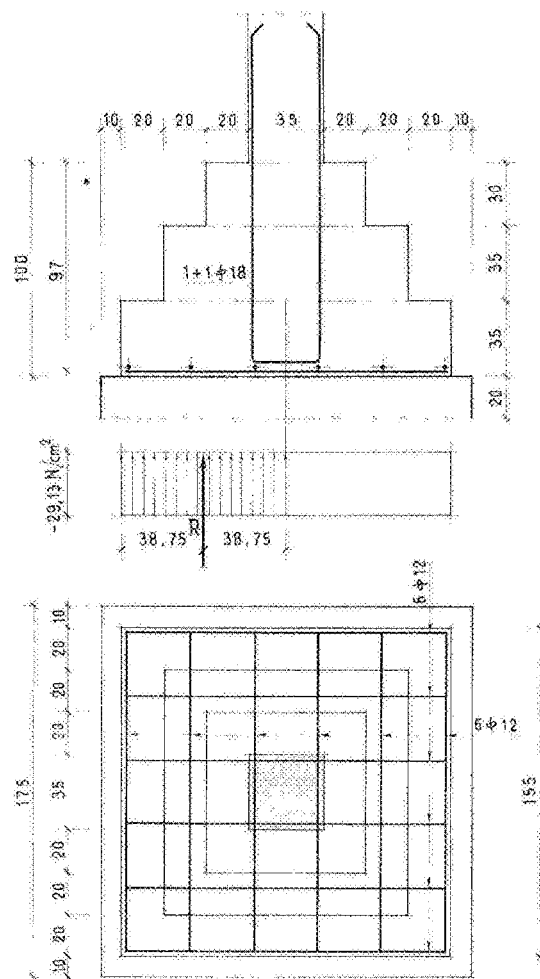


Fig. 2.17

procedimento

Il peso presunto della fondazione risulta:

$$G = \frac{1}{15} \cdot P = \frac{1}{15} \times 650 \approx 44 \text{ kN}$$

per cui il peso totale sul terreno è $F = P + G = 650 + 44 = 694 \text{ kN}$.
L'area di base della fondazione vale:

$$A = \frac{F}{\sigma_{t,am}} = \frac{694\,000}{30} \approx 23\,133,33 \text{ cm}^2$$

e quindi il lato è $l = \sqrt{A} = \sqrt{23\,133,33} = 152,10 \text{ cm} \approx 155 \text{ cm}$.

Impiegando un calcestruzzo classe 20, la tensione tangenziale ammissibile è:

$$\bar{\tau}_{c0} = 0,4 + \frac{20 - 15}{75} = 0,47 \text{ N/mm}^2$$

per cui l'altezza del plinto deve essere:

$$h = \frac{P}{(2 \cdot a + 2 \cdot b) \cdot \bar{\tau}_{c0}} = \frac{650\,000}{(70 + 70) \times 47} \approx 98,78 \text{ cm} \approx 100 \text{ cm}$$

$$h = c \cdot \text{tg} \alpha = \frac{155 - 35}{2} \cdot \text{tg} 60^\circ \approx 104 \text{ cm}$$

Si assume $h = 100 \text{ cm}$.

Il plinto viene realizzato con tre gradoni, che presentano ognuno una sporgenza $s = 20 \text{ cm}$ con altezze variabili; il sottoplinto ha uno spessore di 20 cm .

Calcolo di verifica

Il peso reale della fondazione è:

$$G = [(0,75 \times 0,75 \times 0,30) + (1,15 \times 1,15 \times 0,35) + (1,55 \times 1,55 \times 0,35) + (1,75 \times 1,75 \times 0,20)] \text{ m}^3 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 49,92 \text{ kN}$$

Essendo il carico totale:

$$F = P + G = 650 + 49,92 = 699,92 \text{ kN}$$

baricentrico, la tensione sul terreno si può considerare uniforme e vale:

$$\sigma_t = \frac{699\,920}{155 \times 155} = 29,13 \text{ N/cm}^2 < \sigma_{t,am}$$

Come area resistente non si considera quella del sottoplinto in quanto questo non ha funzione strutturale ma solo di realizzare il piano orizzontale di posa del plinto.

Considerando il valore abbastanza elevato del carico trasmesso dal pilastro, è opportuno disporre una armatura alla base del plinto; l'intensità della risultante R delle tensioni che agiscono sotto metà plinto vale:

$$R = l_u \cdot \frac{l_u}{2} \cdot \sigma_t = 155 \times \frac{155}{2} \times 29,13 = 349\,924,13 \text{ N}$$

ed è applicata alla distanza:

$$c = \frac{155}{4} = 38,75 \text{ cm}$$

Si ha quindi:

$$A_s = \frac{R \cdot c}{\bar{\sigma}_s \cdot d} = \frac{349\,924,13 \times 38,75}{21\,500 \times 97} = 6,50 \text{ cm}^2$$

per cui occorrono 6 $\varnothing 12$ con $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$.

Vengono inoltre disposti n. 2 staffoni con diametro 18 mm, uguale a quello dell'armatura longitudinale del pilastro, per il collegamento fra plinto e pilastro.

3 Progettare il plinto massiccio per la fondazione di un pilastro in c.a., avente una sezione di $30 \times 30 \text{ cm}^2$, armato con 4 $\varnothing 16$ in acciaio Fe B 38 K, che trasmette un carico $P = 500 \text{ kN}$ con una eccentricità $e = 12 \text{ cm}$ (fig. 2.18). La tensione ammissibile del terreno è $\sigma_{t,am} = 30 \text{ N/cm}^2$.

Il carico totale trasmesso sul terreno è:

$$F = P + G = 500 + \frac{1}{15} \times 500 = 500 + 34 = 534 \text{ kN}$$

procedimento

Per tenere conto dell'eccentricità e , l'area di base del plinto può essere calcolata come nelle precedenti esercitazioni, considerando però una tensione ammissibile del terreno minore di quella reale, ossia, in questo caso, $\sigma_{t,am}^{rid} = 22 \text{ N/cm}^2$, per cui si ha:

$$A = \frac{F}{\sigma_{t,am}^{rid}} = \frac{534\,000}{22} = 24\,272,73 \text{ cm}^2$$

con lato:

$$l = \sqrt{A} = \sqrt{24\,272,73} \approx 155,80 \approx 160 \text{ cm}$$

Impiegando calcestruzzo classe 20, con tensione tangenziale ammissibile $\bar{\tau}_{c0} \approx 0,47 \text{ N/mm}^2$, l'altezza del plinto risulta:

$$h = \frac{P}{(2 \cdot a + 2 \cdot b) \times \bar{\tau}_{c0}} = \frac{500\,000}{(60 + 60) \times 47} = 88,65 \text{ cm}$$

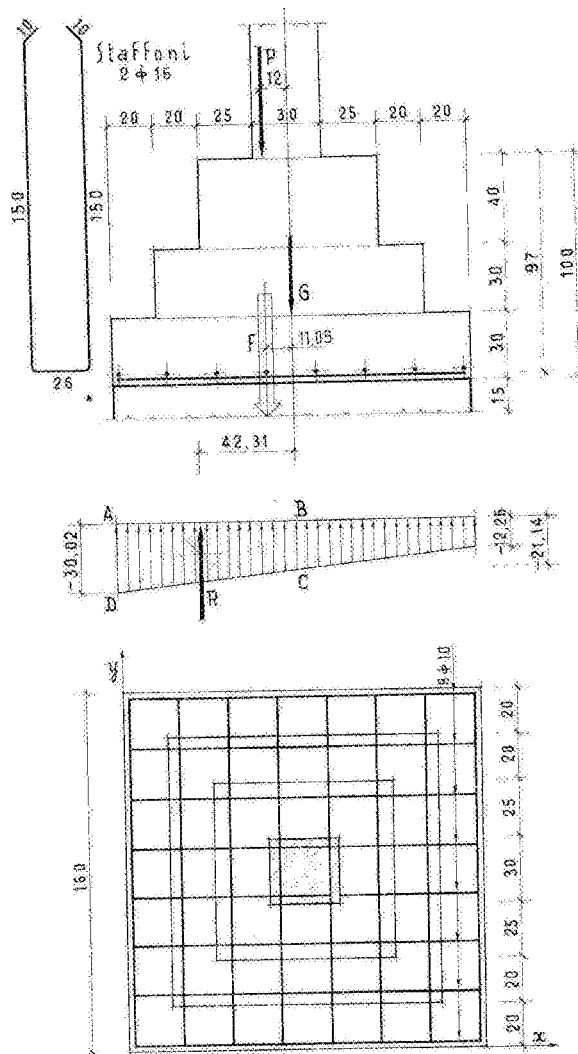


Fig. 2.18

Il plinto viene realizzato a gradoni con le dimensioni riportate in fig. 2.18, avendo portato l'altezza del plinto a 100 cm per rispettare il rapporto che si deve avere fra le due dimensioni di ogni gradone e le caratteristiche del prisma di scarico. Il peso reale del plinto è quindi:

$$G = [(0,70 \times 0,70 \times 0,40) + (1,10 \times 1,10 \times 0,30) + (1,60 \times 1,60 \times 0,30) + (1,60 \times 1,60 \times 0,15)] \text{ m}^3 \times 24 \text{ kN/m}^3 \approx 41,06 \text{ kN}$$

e quindi il carico totale effettivo risulta:

$$F = P + G = 500 + 41,06 = 541,06 \text{ kN}$$

ed è applicato con una eccentricità e_0 rispetto all'asse del pilastro che può essere calcolata con il teorema di Varignon:

$$P \cdot e + G \cdot 0 = F \cdot e_0$$

$$500 \times 12 = 541,06 \cdot e_0$$

da cui:

$$e_0 = \frac{500 \times 12}{541,06} \approx 11,09 \text{ cm} < \frac{l}{6} = \frac{160}{6} \approx 27,67 \text{ cm}$$

per cui il centro di pressione è all'interno del terzo medio di base del plinto. Le tensioni sul terreno presentano una variazione lineare con diagramma a trapezio, i cui valori massimi e minimi sono:

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \left(-1 \mp \frac{6 \cdot e}{l} \right) = \frac{541060}{160 \times 160} \times \left(-1 \mp \frac{6 \times 11,09}{160} \right) =$$

$$\approx 21,14 \times (-1 \mp 0,42) = \begin{cases} \sigma_{t,max} = 21,14 \times (-1,42) \approx -30,02 \text{ N/cm}^2 \approx \sigma_{t,min} \\ \sigma_{t,min} = 21,14 \times (-0,58) \approx -12,26 \text{ N/cm}^2 \end{cases}$$

Viene sione i

per cui

e pass. lastro:

Pertanto

per cui stro vis

2.3.2

Come vata in si deve piani e

Quando bile è troppo troppo

Vengo delle t il plint vescia tanto o zione.

Il plint ciao e L'area

essend nito co La bas pilastri blocc progett piano perfici con va

Viene ora calcolata l'armatura metallica che verrà disposta alla base del plinto; la tensione in corrispondenza del piano medio verticale del plinto è:

$$\sigma_{bc} = \frac{-30,02 - 12,26}{2} = -21,14 \text{ N/cm}^2$$

per cui la risultante R delle tensioni su metà base della fondazione vale:

$$R = 160 \times \frac{160}{2} \times \frac{-30,02 - 21,14}{2} = -327\,424 \text{ N}$$

e passa per il baricentro del trapezio delle pressioni $ABCD$ a distanza dall'asse del pilastro:

$$e_r = \frac{l}{3} \cdot \frac{2 \cdot AD + BC}{AD + BC} = \frac{80}{3} \times \frac{2 \times 30,02 + 21,14}{30,02 + 21,14} = 42,31 \text{ cm}$$

Pertanto l'armatura occorrente è:

$$A_s = \frac{R \cdot e_r}{\sigma_s \cdot d} = \frac{327\,424 \times 42,31}{21\,500 \times 97} = 6,64 \text{ cm}^2$$

per cui vengono disposti 8 $\varnothing 10$ con $A_s = 6,97 \text{ cm}^2$; il collegamento fra plinto e pilastro viene ottenuto con n. 2 staffoni $\varnothing 16$.

2.3.2 Plinto elastico (in cemento armato)

Come si è potuto notare, il plinto massiccio presenta sempre una altezza piuttosto elevata in quanto le tensioni tangenziali vengono fatte assorbire dal solo calcestruzzo e si deve rispettare il rapporto fra altezza e sporgenza del plinto al fine di contenere i piani estremi di scarico entro l'angolo di circa 60° .

Quando il carico trasmesso dal pilastro è molto elevato, oppure la tensione ammissibile è un po' limitata, il plinto assumerebbe dimensioni eccessive e quindi sarebbe troppo pesante e non economicamente conveniente, sia per l'esecuzione di scavi troppo profondi sia per il notevole quantitativo di calcestruzzo impiegato.

Vengono perciò adottati plinti più bassi (*plinti elastici*) nei quali la distribuzione delle tensioni avviene secondo un angolo α variabile da 40° a 50° ; in tale modo il plinto risulta sollecitato a flessione e taglio e si comporta come una mensola rovescia, in quanto caricata dal basso verso l'alto dalla reazione del terreno, e pertanto deve essere disposta una armatura metallica per assorbire le tensioni di trazione.

Il plinto elastico viene essenzialmente adottato per pilastri in cemento armato o in acciaio e quando la tensione ammissibile del terreno è superiore a $0,15 \div 0,20 \text{ MPa}$.

L'area di base della fondazione viene determinata in ogni caso con la relazione:

$$A = \frac{P+G}{\sigma_{t,am}} = \frac{F}{\sigma_{t,am}} \quad [12]$$

essendo P il carico trasmesso dal pilastro e G il peso presunto della fondazione, definito come è stato precedentemente indicato.

La base della fondazione sarà quadrata o rettangolare in relazione alla sezione del pilastro; anche in questa tipologia viene realizzato il sottoplinto, costituito di un blocco in calcestruzzo semplice magro; in questo caso esso viene generalmente progettato con un certo spessore, in modo che non costituisca semplicemente il piano di posa del plinto, ma un ampliamento del plinto stesso e quindi della superficie di carico sul terreno; il plinto potrà così avere dimensioni più contenute con vantaggio economico.