

$V_{Rd,max}$ è il valore di progetto del massimo taglio resistente secondo l'espressione (6.9) o (6.14). Nel caso di sezioni compatte tutta la larghezza dell'anima può essere utilizzata per determinare $V_{Rd,max}$.

- (5) Nel caso di sezioni compatte di forma approssimativamente rettangolare viene richiesta solo l'armatura minima (vedere punto 9.2.1.1) se la seguente condizione è soddisfatta:

$$T_{Ed}/T_{Rd,c} + V_{Ed}/V_{Rd,c} \leq 1,0 \quad (6.31)$$

dove:

$T_{Rd,c}$ è il valore di progetto del momento torcente di fessurazione, che può essere determinato ponendo $\tau_{t,i} = f_{ctd}$;

$V_{Rd,c}$ deriva dall'espressione (6.2).

6.3.3

Torsione di ingobbamento

- (1) Nei casi di sezioni in parete sottile chiusa e di sezioni compatte, la torsione di ingobbamento può essere generalmente trascurata.
- (2) Nel caso di membrature aventi sezione in parete sottile aperta può essere necessario considerare la torsione di ingobbamento. Per sezioni trasversali molto snelle si raccomanda che il calcolo sia sviluppato sulla base di un modello costituito da un grigliato di travi e in altri casi sulla base di un modello a traliccio. In ogni caso si raccomanda di sviluppare il progetto secondo le regole di calcolo per flessione e sforzo normale longitudinale, e per taglio.

6.4

Punzonamento

6.4.1

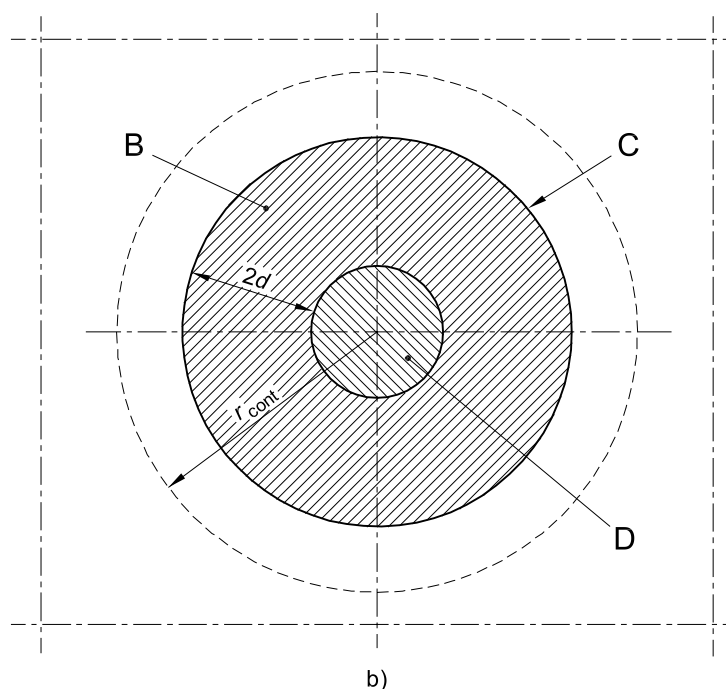
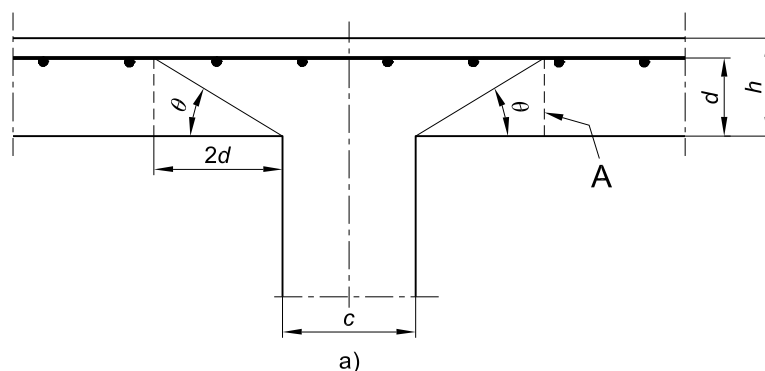
Generalità

- (1)P Le regole contenute nella presente Sezione sono complementari a quelle date nel punto 6.2 e trattano il caso di punzonamento di solette piene, solette nervate a sezione piena sopra le colonne, e di fondazioni.
- (2)P Il punzonamento può essere determinato da un carico concentrato o da una reazione agente su area relativamente piccola, denominata area caricata A_{load} di una soletta o di una fondazione.
- (3) Un modello appropriato di verifica al punzonamento allo stato limite ultimo è indicato nella figura 6.12.

Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

Legenda

- a) Sezione
- b) Pianta
- A Sezione di base per la verifica
- B Area di verifica di base A_{cont}
- C Perimetro di verifica di base, u_1
- D Area caricata A_{load}
- r_{cont} Ulteriore perimetro di verifica
- $\theta = \arctan(1/2)$
- $= 26,6^\circ$



- (4) Si raccomanda che la resistenza a taglio sia verificata lungo la faccia del pilastro e il perimetro di verifica u_1 . Se è richiesta un'armatura a taglio, si raccomanda che un ulteriore perimetro di verifica $u_{out,ef}$ sia trovato laddove l'armatura a taglio non è più richiesta.
- (5) Le regole date al punto 6.4 sono formulate essenzialmente per il caso di carico uniformemente distribuito. In casi speciali, quali fondazioni, il carico all'interno del perimetro di verifica contribuisce alla resistenza del sistema strutturale e può essere sottratto nella determinazione del valore di progetto della tensione resistente al taglio-punzonamento.

6.4.2

Distribuzione del carico e perimetro di verifica di base

- (1) Il perimetro di verifica di base u_1 può generalmente essere collocato a una distanza $2,0d$ dall'area caricata e si raccomanda che sia definito come quello di minima lunghezza (vedere figura 6.13).

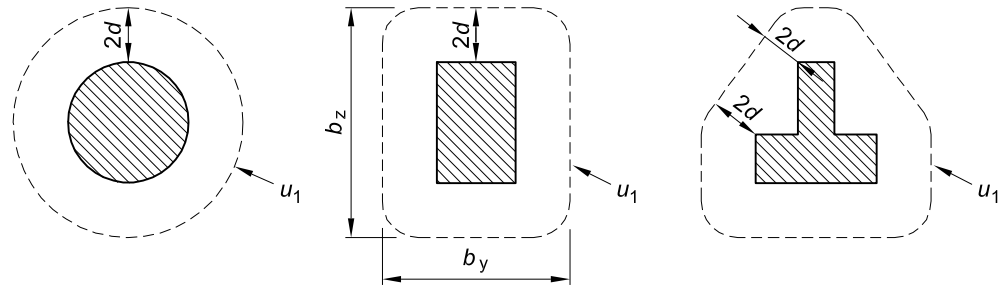
L'altezza utile della soletta è supposta costante e può generalmente essere assunta pari a:

$$d_{\text{eff}} = \frac{(d_y + d_z)}{2} \quad (6.32)$$

dove d_y e d_z sono le altezze utili relative alle armature poste nelle due direzioni ortogonali.

figura 6.13

Perimetri di verifica di base tipici intorno ad aree caricate



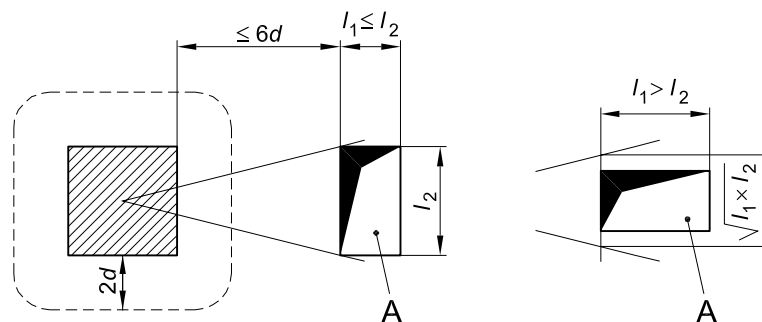
- (2) Si raccomanda che perimetri di verifica a distanza minore di $2d$ siano presi in conto se la forza concentrata è equilibrata da una forte pressione (per esempio pressione del suolo su una fondazione) o da effetti di carichi o reazioni entro una distanza $2d$ dalla periferia dell'area di applicazione della forza.
- (3) Per aree caricate in prossimità di aperture, se la minor distanza fra il perimetro dell'area caricata e il bordo dell'apertura non supera $6d$, si ritiene inefficace la parte del perimetro di verifica contenuta entro le due tangenti tracciate dal centro dell'area caricata fino al contorno del foro (vedere figura 6.14).

figura 6.14

Perimetro di verifica in prossimità di un'apertura

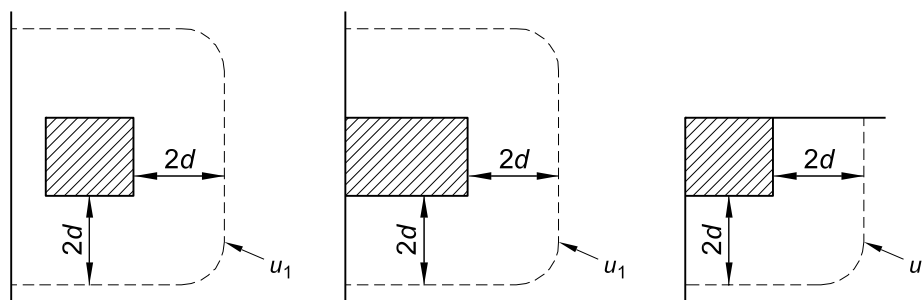
Legenda

A Apertura



- (4) Nel caso di area caricata vicina a un bordo o ad un angolo, si raccomanda che il perimetro di verifica sia assunto come indicato nella figura 6.15, se questo dà luogo a un perimetro (escludendo i bordi liberi) minore di quello ottenuto con le regole (1) o (2) di cui sopra.

Perimetro di verifica di base per aree caricate in prossimità di bordi o di angoli



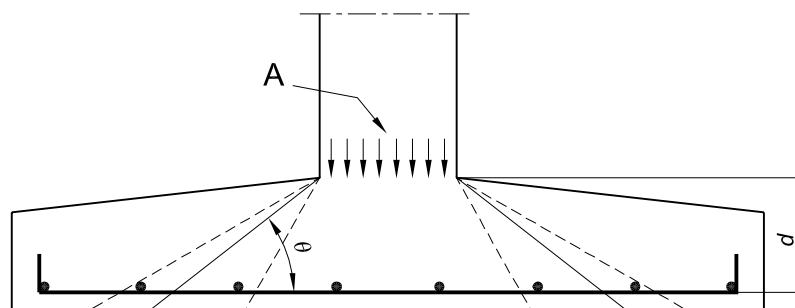
- (5) Nel caso di aree caricate situate vicino a un bordo o a un angolo, cioè ad una distanza minore di d , si raccomanda che siano disposti in ogni caso speciali armature di bordo, vedere punto 9.3.1.4.
- (6) La sezione di verifica è quella definita dal perimetro di verifica e che si estende sull'altezza utile d . Per piastre di spessore costante, la sezione di verifica è perpendicolare al piano medio della piastra. Per piastre o fondazioni di spessore variabile, diversamente dalle fondazioni a scalino, come altezza utile si può assumere quella corrispondente al perimetro dell'area caricata come mostrato nella figura 6.16.

Altezza della sezione di verifica in una fondazione di spessore variabile

Legenda

A Area caricata

$\theta \geq \arctan (1/2)$



- (7) Si raccomanda che ulteriori perimetri, u_i , all'interno o all'esterno dell'area di verifica di base abbiano la stessa forma del perimetro di verifica di base.
- (8) Per piastre con pilastri muniti di capitello circolare per le quali $l_H < 2,0h_H$ (vedere figura 6.17), una verifica delle tensioni di taglio-punzonamento secondo il punto 6.4.3 è richiesta solo sulla sezione di verifica al di là del capitello. La distanza di questa sezione dal centro del pilastro r_{cont} può essere assunta come:

$$r_{cont} = 2d + l_H + 0,5c \tag{6.33}$$

dove:

l_H è la distanza della faccia del pilastro dal bordo del capitello;

c è il diametro del pilastro circolare.

Piastra con capitello allargato dove $l_H < 2,0 h_H$

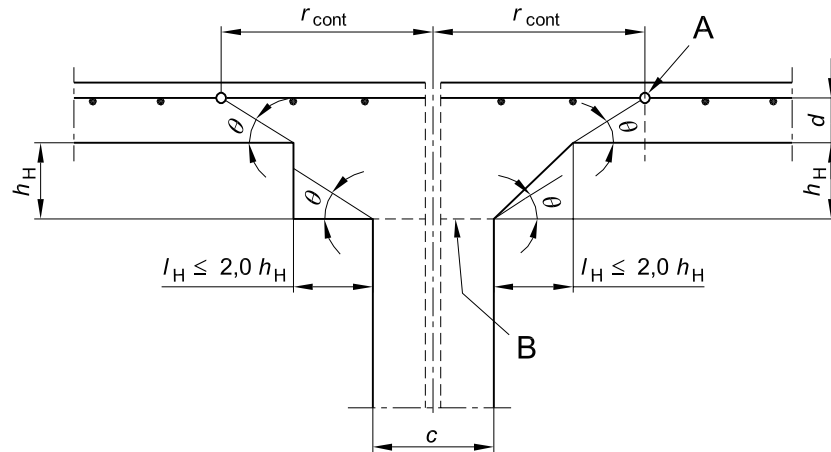
Legenda

A Sezione di verifica di base

B Area caricata A_{load}

$\theta = \arctan (1/2)$

$= 26,6^\circ$



Nel caso di un pilastro rettangolare con un capitello rettangolare con $l_H < 2,0d$ (vedere figura 6.17) e le dimensioni compressive l_1 e l_2 ($l_1 = c_1 + 2l_{H1}$, $l_2 = c_2 + 2l_{H2}$, $l_1 \leq l_2$), per il valore r_{cont} può essere assunto il minore fra:

$$r_{cont} = 2d + 0,56 \sqrt{l_1 l_2} \quad (6.34)$$

e

$$r_{cont} = 2d + 0,69 l_1 \quad (6.35)$$

- (9) Nel caso di piastre con capitello allargato dove $l_H > 2h_H$ (vedere figura 6.18), si raccomanda che siano verificate entrambe le sezioni, quella nel capitello e quella nella piastra.
- (10) Le disposizioni di cui ai punti 6.4.2 e 6.4.3 si applicano anche alle verifiche all'interno ei capitelli assumendo d uguale a d_H secondo la figura 6.18.
- (11) Nel caso di pilastri circolari le distanze dal centro del pilastro alle sezioni di verifica nella figura 6.18 possono essere assunte uguali a:

$$r_{cont,ext} = l_H + 2d + 0,5c \quad (6.36)$$

$$r_{cont,int} = 2(d + h_H) + 0,5c \quad (6.37)$$

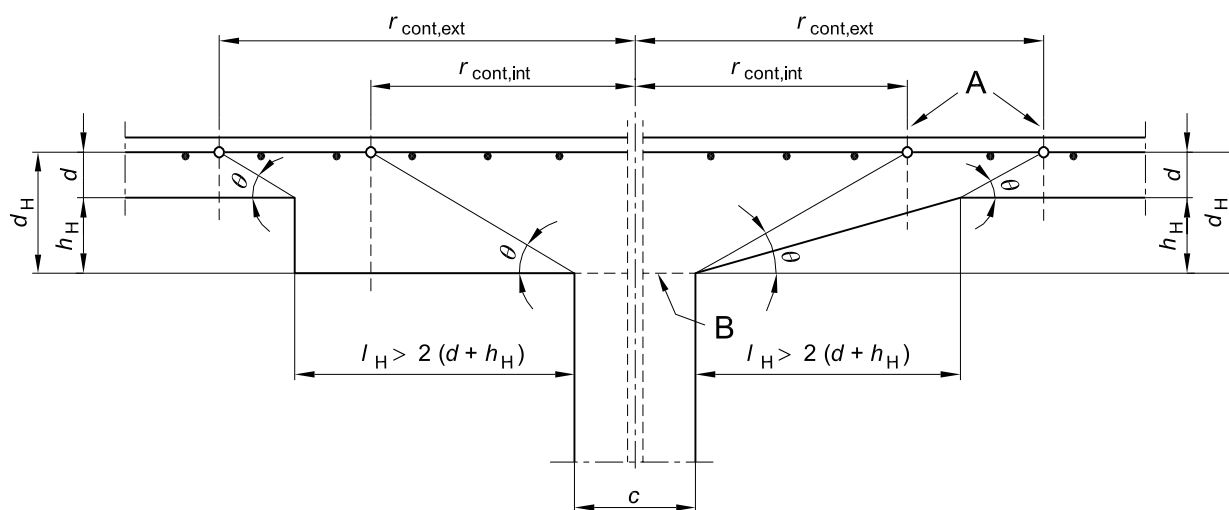
Piastra con capitello in cui $l_H > 2(d + h_H)$

Legenda

A Sezione di verifica di base per pilastri circolari

B Area caricata A_{load}

$\theta = 26,6^\circ$



6.4.3

Calcolo del taglio-punzonamento

(1)P Il procedimento di calcolo per il taglio-punzonamento si fonda sulle verifiche alla faccia del pilastro e al perimetro di verifica di base u_1 . Se è richiesta l'armatura a taglio, si raccomanda che un ulteriore perimetro di verifica $u_{out,ef}$ (vedere figura 6.22) sia trovato laddove l'armatura a taglio non è più richiesta. Si definiscono le seguenti tensioni di taglio di progetto [Megapascal] lungo le sezioni di verifica:

$v_{Rd,c}$ è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra, priva di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata.

$v_{Rd,cs}$ è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra dotata di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata.

$v_{Rd,max}$ è il valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente lungo la sezione di verifica considerata.

(2) Si raccomanda di effettuare le seguenti verifiche:

(a) lungo il perimetro del pilastro, o il perimetro dell'area caricata, si raccomanda che la massima tensione di taglio-punzonamento non sia superata:

$$v_{Ed} < v_{Rd,max}$$

(b) L'armatura per il taglio-punzonamento non è necessaria se:

$$v_{Ed} < v_{Rd,c}$$

(c) Se v_{Ed} supera il valore $v_{Rd,c}$ per la sezione di verifica considerata, si raccomanda che sia disposta l'armatura per il taglio-punzonamento secondo quanto indicato nel punto 6.4.5.

- (3) Se la reazione d'appoggio è eccentrica rispetto al perimetro di verifica, si raccomanda di assumere come tensione massima di taglio il valore:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 d} \quad (6.38)$$

dove:

d è l'altezza utile media della piastra, che può assumersi come $(d_y + d_z)/2$ dove:

d_y, d_z sono le altezze utili nelle direzioni y e z della sezione di verifica;

u_1 è la lunghezza del perimetro di verifica considerato;

β è dato da:

$$\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_1}{W_1} \quad (6.39)$$

dove:

u_1 è la lunghezza del perimetro di verifica di base;

k è un coefficiente che dipende dal rapporto fra le dimensioni del pilastro c_1 e c_2 : il suo valore è funzione delle proporzioni del momento sbilanciato trasmesso da taglio non uniforme e da flessione e torsione (vedere il prospetto 6.1);

W_1 corrisponde a una distribuzione di taglio come indicato nella figura 6.19 ed è funzione del perimetro di verifica di base u_1 :

$$W_1 = \int_0^{u_1} |e| dl \quad (6.40)$$

dl è la lunghezza infinitesima del perimetro (differenziale);

e è la distanza di dl dall'asse intorno al quale agisce il momento M_{Ed} .

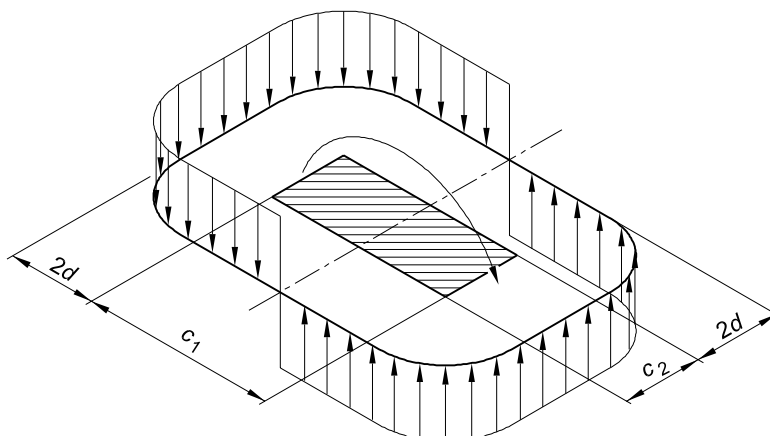
prospetto 6.1

Valori di k per aree caricate rettangolari

c_1/c_2	$\leq 0,5$	1,0	2,0	$\geq 3,0$
k	0,45	0,60	0,70	0,80

figura 6.19

Distribuzione delle tensioni tangenziali dovute ad un momento non equilibrato agente in corrispondenza della connessione piastra - pilastro interno



Per un pilastro rettangolare:

$$W_1 = \frac{c_1^2}{2} + c_1 c_2 + 4c_2 d + 16d^2 + 2\pi d c_1 \quad (6.41)$$

dove:

c_1 è la dimensione del pilastro parallela all'eccentricità del carico;

c_2 è la dimensione del pilastro perpendicolare all'eccentricità del carico.

Per un pilastro circolare interno, β ha l'espressione:

$$\beta = 1 + 0,6\pi \frac{e}{D + 4d} \quad (6.42)$$

dove D è il diametro del pilastro circolare.

Per un pilastro rettangolare interno, se il carico è eccentrico in entrambe le direzioni, si può usare la seguente espressione approssimata di β :

$$\beta = 1 + 1,8 \sqrt{\left(\frac{e_y}{b_z}\right)^2 + \left(\frac{e_z}{b_y}\right)^2} \quad (6.43)$$

dove:

e_y e e_z sono le eccentricità M_{Ed}/V_{Ed} secondo gli assi y e z rispettivamente;

b_y e b_z sono le dimensioni del perimetro di verifica (vedere figura 6.13).

Nota

e_y risulta da un momento intorno all'asse z e e_z da un momento intorno all'asse y .

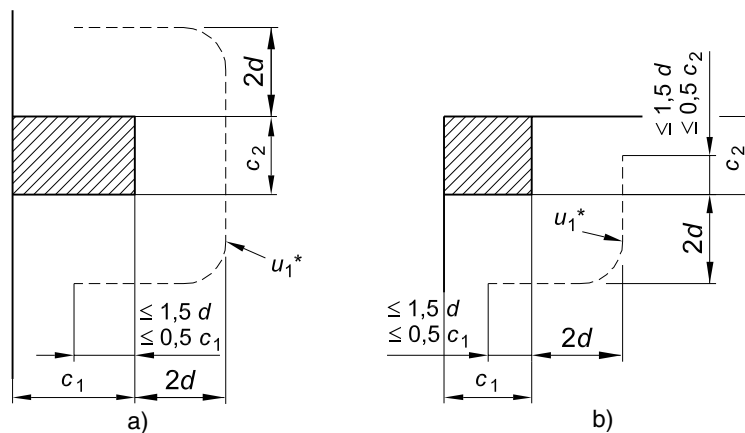
- (4) Nel caso dei pilastri di bordo, in cui l'eccentricità perpendicolare al bordo della piastra (risultante da un momento rispetto a un asse parallelo al bordo della piastra) è verso l'interno e non vi è eccentricità parallela al bordo, la forza di punzonamento può considerarsi uniformemente distribuita lungo il perimetro di verifica u_{1*} come mostrato nella figura 6.20(a).

figura 6.20

Perimetro di verifica equivalente u_{1*}

Legenda

- a) Pilastro di bordo
b) Pilastro di angolo



Se vi sono eccentricità in entrambe le direzioni ortogonali, β può essere determinato con la seguente espressione:

$$\beta = \frac{u_1}{u_{1*}} + k \frac{u_1}{W_1} e_{\text{par}} \quad (6.44)$$

dove:

u_1 è il perimetro di verifica di base (vedere figura 6.15);

u_{1*} è il perimetro di verifica di base ridotto [vedere figura 6.20(a)];

e_{par} è l'eccentricità parallela al bordo della piastra prodotta da un momento rispetto a un asse perpendicolare al bordo della piastra;

k può essere determinato dal prospetto 6.1 con il rapporto c_1/c_2 sostituito da $c_1/2c_2$;

W_1 è calcolato per il perimetro di verifica di base u_1 (vedere figura 6.13).

Per un pilastro rettangolare come indicato nella figura 6.20(a):

$$W_1 = \frac{c_2^2}{4} + c_1 c_2 + 4c_1 d + 8d^2 + \pi d c_2 \quad (6.45)$$

Se l'eccentricità perpendicolare al bordo della piastra è rivolta non verso l'interno, si applica l'espressione (6.39). Si raccomanda che nel calcolo di W_1 l'eccentricità e sia misurata dal centro del perimetro di verifica.

- (5) Nel caso dei pilastri d'angolo, se l'eccentricità è verso l'interno della piastra, si assume che la forza di punzonamento sia uniformemente distribuita lungo il perimetro di verifica ridotto u_{1*} , come definito nella figura 6.20(b). Il valore di β può allora essere considerato come:

$$\beta = \frac{u_1}{u_{1*}} \quad (6.46)$$

Se l'eccentricità è verso l'esterno, si applica l'espressione (6.39).

- (6) Per strutture la cui stabilità trasversale non dipende dal funzionamento a telaio del complesso piastra-pilastri, e se le luci adiacenti non differiscono in lunghezza più del 25%, per β si possono adottare valori approssimati.

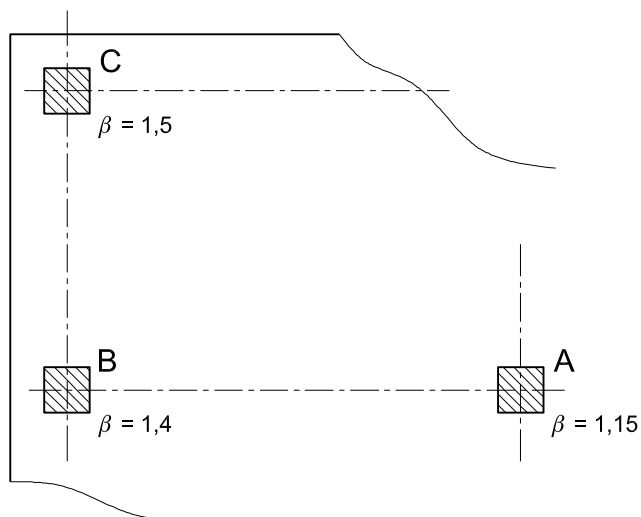
Nota Valori di β da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono dati nella figura 6.21N.

figura 6.21N

Valori di β raccomandati

Legenda

- A Pilastro interno
B Pilastro di bordo



- (7) Se un carico concentrato è applicato a una piastra in prossimità di un sostegno a piastra piana di un pilastro la riduzione della forza di taglio secondo i punti 6.2.2(6) e 6.2.3(8) rispettivamente non è ammessa e si raccomanda di non prenderla in conto.
- (8) La forza di taglio-punzonamento V_{Ed} in una piastra di fondazione può essere ridotta a causa dell'effetto favorevole della pressione del suolo.
- (9) La componente verticale V_{pd} della forza di precompressione di armature inclinate che incrociano la sezione di verifica può essere presa in conto come azione favorevole se pertinente.

Resistenza a punzonamento di piastre e fondazioni di pilastri prive di armature a taglio

- (1) Si raccomanda che la resistenza a punzonamento di una piastra sia verificata per la sezione di verifica di base secondo quanto contenuto nel punto 6.4.2. La resistenza di progetto a punzonamento [Megapascal] può essere calcolata come segue:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) \quad (6.47)$$

dove:

f_{ck} è espresso in Megapascal

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad d \text{ in mm}$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq 0,02$$

ρ_{ly} , ρ_{lz} sono riferiti all'acciaio teso aderente rispettivamente nelle direzioni y e z. Si raccomanda di calcolare i valori di ρ_{ly} e ρ_{lz} come valori medi prendendo in considerazione una larghezza di piastra pari alla larghezza del pilastro più tre volte d su ciascun lato.

$$\sigma_{cp} = (\sigma_{cy} + \sigma_{cz})/2$$

dove:

σ_{cy} , σ_{cz} sono le tensioni normali (in Megapascal, positive se di compressione) nel calcestruzzo della sezione critica nelle direzioni y e z:

$$\sigma_{c,y} = \frac{N_{Ed,y}}{A_{cy}} \quad \text{e} \quad \sigma_{c,z} = \frac{N_{Ed,z}}{A_{cz}}$$

N_{Edy} , N_{Edz} sono le forze longitudinali che agiscono sulle semi-campate adiacenti per colonne interne e la forza longitudinale che interessa la sezione di verifica per le colonne di bordo. La forza può essere originata da carichi o da precompressione;

A_c è l'area di calcestruzzo secondo la definizione di N_{Ed} .

Nota

I valori di $C_{Rd,c}$, v_{min} e k_1 da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. Il valore raccomandato per $C_{Rd,c}$ è $0,18/\gamma_c$, per v_{min} è dato dall'espressione (6.3N) e per k_1 è 0,1.

- (2) Si raccomanda che la resistenza a punzonamento della fondazione di un pilastro sia verificata lungo il perimetro di verifica distante non più di $2d$ dal contorno del pilastro.

Nel caso di carico coassiale la forza netta applicata è

$$V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} \quad (6.48)$$

dove:

V_{Ed} è la forza tagliante applicata;

ΔV_{Ed} è la forza netta rivolta verso l'alto all'interno del perimetro di verifica considerato, cioè la pressione verso l'alto trasmessa dal suolo meno il peso proprio della fondazione.

$$v_{Ed} = V_{Ed,red}/ud \quad (6.49)$$

$$v_{Rd} = C_{Rd,c} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} \cdot 2d/a \geq v_{min} \cdot \frac{2d}{a} \quad (6.50)$$

dove:

a è la distanza dal contorno del pilastro al perimetro di verifica considerato;

$C_{Rd,c}$ è definito al punto 6.4.4(1);

v_{min} è definito al punto 6.4.4(1);

k è definito al punto 6.4.4(1).

Per carico eccentrico

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{ud} \left[1 + k \frac{M_{Ed} u}{V_{Ed,red} W} \right] \quad (6.51)$$

dove k è definito nel punto 6.4.3(3) o 6.4.3(4) come appropriato e W è come W_1 ma riferito al perimetro u .

6.4.5

Resistenza a punzonamento di piastre o fondazioni di pilastri munite di armature a taglio

- (1) Dove è richiesta l'armatura a taglio, si raccomanda che questa sia calcolata in conformità all'espressione (6.52):

$$v_{Rd,cs} = 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \sin \alpha \quad (6.52)$$

dove:

A_{sw} è l'area di armatura a taglio a punzonamento situata su di un perimetro intorno al pilastro [millimetri quadrati];

s_r è il passo radiale dei perimetri dell'armatura a taglio di punzonamento [millimetri];

$f_{ywd,ef}$ è la resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento, secondo la relazione $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 d \leq f_{ywd}$ [Megapascal];

d è la media delle altezze utili nelle due direzioni ortogonali [millimetri];

α è l'angolo compreso fra l'armatura a taglio e il piano della piastra.

Se è disposta una sola fila di barre piegate verso il basso, allora al rapporto d/s_r , nell'espressione (6.52) può essere assegnato il valore 0,67.

- (2) Requisiti dettagliati di armature a taglio-punzonamento sono dati nel punto 9.4.3.
(3) In adiacenza ai pilastri la resistenza a taglio-punzonamento è limitata a un valore massimo di:

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max} \quad (6.53)$$

dove:

u_0 per un pilastro interno $u_0 =$ sviluppo del perimetro del pilastro [millimetri],

per un pilastro di bordo $u_0 = c_2 + 3d \leq c_2 + 2c_1$ [millimetri],

per un pilastro d'angolo $u_0 = 3d \leq c_1 + c_2$ [millimetri];

c_1, c_2 sono le dimensioni del pilastro come indicato nella figura 6.20;

v vedere l'espressione (6.6);

β vedere punto 6.4.3 (3), (4) e (5).

Nota Il valore di $v_{Rd,max}$ da adottare in uno Stato può essere reperito nella sua appendice nazionale. Il valore raccomandato è $0,5 v_{fd}$.

- (4) Si raccomanda che il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta, u_{out} (o $u_{out,ef}$, vedere figura 6.22) sia calcolato con l'espressione (6.54):

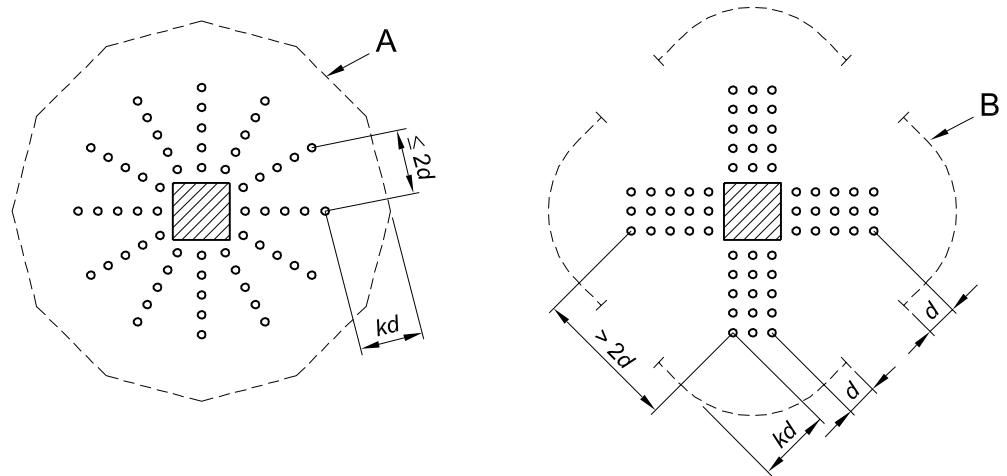
$$u_{out,ef} = \beta V_{Ed} / (v_{Rd,c} d) \quad (6.54)$$

Si raccomanda che il perimetro più lontano delle armature a taglio si collochi a una distanza non maggiore di kd all'interno di u_{out} (o $u_{out,ef}$, vedere figura 6.22).

Perimetri di verifica per pilastri interni

Legenda

- A Perimetro u_{out}
- B Perimetro $u_{out,ef}$



Nota Il valore di k da adottare in uno Stato può essere reperito nella sua appendice nazionale. Il valore raccomandato è 1,5.

- (5) Qualora siano utilizzati come armatura a taglio prodotti con marchio, si raccomanda che il valore di $v_{Rd,cs}$ sia determinato con le prove in conformità al Benestare Tecnico Europeo pertinente. Vedere anche il punto 9.4.3.

6.5 Progetto con modelli tirante-puntone

6.5.1 Generalità

- (1)P Dove esiste una distribuzione di tensioni non lineare (per esempio agli appoggi, in prossimità di carichi concentrati o in stati piani di tensione), si possono impiegare modelli tirante-puntone (vedere anche il punto 5.6.4).

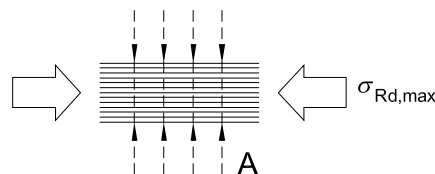
6.5.2 Puntoni

- (1) La resistenza di progetto di un puntone di calcestruzzo in una zona in cui siano presenti tensioni trasversali di compressione oppure le tensioni trasversali siano nulle può essere calcolata con l'espressione (6.55) (vedere figura 6.23).

Resistenza di progetto di puntoni compressi in assenza di tensioni trasversali di trazione

Legenda

- A Tensioni trasversali di compressione o tensioni trasversali nulle



$$\sigma_{Rd,max} = f_{cd} \tag{6.55}$$

Può essere appropriato assumere una tensione di calcolo maggiore dove esiste uno stato di compressione pluriassiale.

9.4

Piastre senza nervature

9.4.1

Piastra in corrispondenza di pilastri interni

- (1) Si raccomanda che la disposizione delle armature nella costruzione di piastre senza nervature si basi sul comportamento nelle condizioni di esercizio. In generale ciò comporta una concentrazione di armatura sui pilastri.
- (2) In corrispondenza di pilastri interni, a meno che non siano eseguiti calcoli più rigorosi in esercizio, si raccomanda di disporre armature di estradosso di area $0,5A_t$ entro una larghezza pari alla somma di 0,125 volte le larghezze dei pannelli presi su ciascun lato dei pilastri. A_t rappresenta l'area di armatura necessaria per sopportare l'intero momento negativo agente su una larghezza pari alla somma di due metà pannelli prese su ciascun lato del pilastro.
- (3) Si raccomanda che in corrispondenza di pilastri interni siano disposte armature inferiori (≥ 2 barre) in ogni direzione e che tali armature attraversino il pilastro.

9.4.2

Piastra in corrispondenza di pilastri di bordo o d'angolo

- (1) Si raccomanda che le armature perpendicolari a un bordo libero richieste per trasmettere momenti flettenti dalla piastra a un pilastro di bordo o d'angolo siano collocate entro la larghezza efficace b_e mostrata nella figura 9.9.

figura 9.9

Larghezza efficace, b_e , di una piastra senza nervature

Legenda

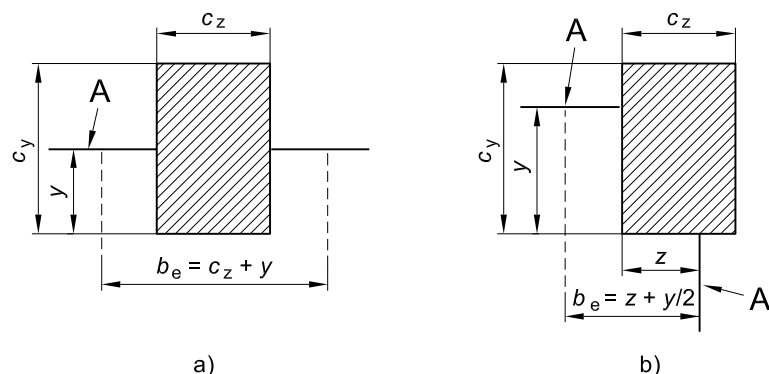
A Bordo della piastra

a) Pilastro di bordo

Nota y può essere $> c_y$

b) Pilastro d'angolo

Nota z può essere $> c_z$ e y può essere $> c_y$



Nota y è la distanza dal bordo della piastra alla faccia più interna del pilastro.

9.4.3

Armature per il taglio-punzonamento

- (1) Dove sono necessarie armature per il taglio-punzonamento (vedere punto 6.4) si raccomanda che queste siano disposte tra l'area caricata/pilastro e kd dentro il perimetro di verifica oltre il quale le armature per il taglio non sono più necessarie. Si raccomanda di disporre almeno due serie perimetrali di bracci di cuciture (vedere figura 9.10). Si raccomanda che la distanza dei bracci delle cuciture non sia maggiore di $0,75d$.

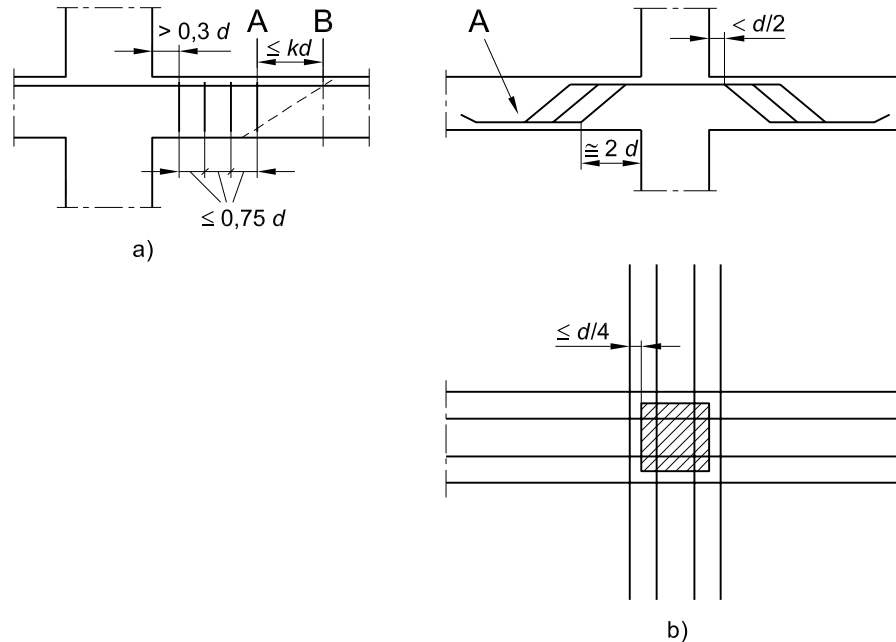
Si raccomanda che la distanza dei bracci delle cuciture attorno a un perimetro non sia maggiore di $1,5d$ entro il primo perimetro di verifica ($2d$ dall'area caricata), e non maggiore di $2d$ per perimetri esterni al primo perimetro di verifica se si ritiene che quella parte di perimetro contribuisca alla capacità a taglio (vedere figura 6.22).

Per barre piegate verso il basso disposte come nella figura 9.10 b) si considera sufficiente un unico perimetro di cuciture.

Armature per il taglio-punzonamento

Legenda

- a) Distanza delle cuciture
- b) Distanza delle barre piegate verso il basso
- A Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio
- B Primo perimetro di verifica entro il quale non è richiesta armatura a taglio



Nota Vedere punto 6.4.5 (4) per il valore di k .

- (2) Dove sono necessarie armature a taglio, l'area di un braccio di cucitura (o equivalente), $A_{sw,min}$, è data dall'espressione (9.11).

$$A_{sw,min} \cdot (1,5 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) / (s_r \cdot s_t) \geq 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} \quad (9.11)$$

dove:

- α è l'angolo compreso tra l'armatura a taglio e quella principale (per esempio, per cuciture verticali $\alpha = 90^\circ$ e $\sin \alpha = 1$);
- s_r è il passo delle cuciture per il taglio in direzione radiale;
- s_t è il passo delle cuciture per il taglio in direzione tangenziale;
- f_{ck} è in Megapascal.

Nella verifica a taglio si può considerare la componente verticale delle sole armature di precompressione che passano entro una distanza pari a $0,5d$ dal pilastro.

- (3) Barre ripiegate che attraversano l'area caricata o passano entro una distanza non maggiore di $0,25d$ da tale area possono considerarsi come armature per il taglio-punzonamento [vedere figura 9.10 b), disegno più in alto].
- (4) Si raccomanda che la distanza tra la faccia di un appoggio, o la circonferenza di un'area caricata, e l'armatura a taglio più vicina presa in conto in progetto sia non maggiore di $d/2$. Si raccomanda che tale distanza sia misurata a livello dell'armatura tesa. Se si dispone una sola linea di barre piegate, la loro inclinazione può essere ridotta a 30° .