



Il presente modulo di calcolo esegue la verifica a punzonamento di piastre inflesse secondo quanto indicato dalla norma "UNI EN 1992-1-1:2005 (Eurocodice 2) nel capitolo 6.4, a cui si fa riferimento nel seguito. Nel caso risulti necessario disporre armatura a punzonamento, propone la disposizione di chiodi di cucitura.

I dati da inserire per effettuare il calcolo sono racchiusi in riquadri che raggruppano i parametri affini tra di loro:

Pilastro

Scelta della forma della sezione, rettangolare o circolare.

Posizione

Indica se il pilastro è interno oppure in prossimità di bordi o spigoli, in funzione della lunghezza minima del perimetro di verifica. L'utente può intervenire su questa impostazione non direttamente, ma modificando i parametri Db_a / Db_b (vedi oltre).

Dati soletta

- H : altezza complessivo della piastra
- d_{eff} : altezza utile media, secondo (6.32)
- a : base della sezione rettangolare o diametro della sezione circolare.
- b : altezza della sezione rettangolare. Non usato per sezione circolare.
- rox, roy : percentuale di armatura longitudinale tesa, orizzontale e verticale.
- $ro\ eff$: percentuale efficace di armatura, come indicato in 6.4.4
- Db_a, Db_b : distanze del perimetro pilastro rispettivamente dal bordo verticale e dal bordo orizzontale della piastra. Possono assumere qualunque valore maggiore o uguale a zero, ed in base ad esse il programma stabilirà se il pilastro è da considerare interno, di bordo, o di spigolo.

Materiali

- R_{ck} : resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo, in daN/cm^2 .
- γ_c : coefficiente parziale per il calcestruzzo
- ν : coefficiente di riduzione della resistenza del calcestruzzo, secondo (6.6N).
- f_{yk} : resistenza caratteristica di snervamento dell'armatura a taglio, in daN/cm^2
- γ_f : coefficiente parziale per l'acciaio
- $f_{ywd,eff}$: resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio, calcolata dal programma come richiesto al punto 6.4.5

Sollecitazioni

Le sollecitazioni possono essere date come valori caratteristici (T.A) o come valori ultimi di progetto (SLU). A seconda della scelta i dati da inserire sono i seguenti:

- Sollecitazioni per T.A:
 - q_c : carico totale di esercizio agente sulla piastra (positivo, in daN/m^2)
 - N_c : sforzo normale in esercizio (negativo se di compressione, in daN)
 - M_{xc}, M_{yc} : momenti flettenti in esercizio attorno all'asse orizzontale e verticale.
 - γ_q : coefficiente moltiplicatore dei valori di esercizio per ottenere i valori di stato limite ultimo. Con questo parametro il programma è in grado di ottenere i valori di progetto a stato limite ultimo, che sono quelli utilizzati effettivamente nei calcoli successivi.
- Sollecitazioni per SLU:
 - q_d : carico totale di progetto agente sulla piastra (positivo, in daN/m^2)
 - N_d : sforzo normale di progetto (negativo se di compressione, in daN)
 - M_{xd}, M_{yd} : momenti flettenti di progetto attorno all'asse orizzontale e verticale.

Verifica sul primo perimetro:

La prima operazione eseguita dal programma è la determinazione del perimetro di verifica di base, che dipende solo dalle dimensioni dell'area caricata, dall'altezza utile, e dalle distanze tra area e bordi della piastra. Poi viene calcolato il coefficiente β di incremento di sforzo per effetto dei momenti flettenti. Pertanto vengono visualizzati i seguenti parametri:

- K : secondo il prospetto 6.1
- u_0 : sviluppo del perimetro del pilastro (vedi 6.4.5)
- u_1 : lunghezza del perimetro di verifica di base
- Rid. Foro : riduzione del perimetro di base a causa di fori vicino al pilastro (vedi oltre)
- A_q : area contenuta dal perimetro di base
- W_{1x}, W_{1y} : funzioni del perimetro di base, calcolate secondo (6.40)
- β_x, β_y : coefficienti di incremento di sforzo per effetto dei singoli momenti flettenti di progetto. Le formule di riferimento sono la (6.39), (6.44) o (6.46), a seconda della posizione del pilastro.
- β_{tot} : coefficiente complessivo, pari a $1 + \beta_x + \beta_y$

A questo punto il programma è in grado di conoscere lo sforzo efficace V_{eff} , pari allo sforzo normale di progetto N_d moltiplicato per β_{tot} , e di procedere al controllo che la piastra sia o meno in grado di resistere al punzonamento *senza* armature a taglio. A tale scopo si usa la formula (6.47), con cui si ottiene la resistenza per unità di superficie ($\tau_{Rd,c}$). Da essa, moltiplicando per la lunghezza del perimetro di base e per l'altezza utile, si ha la forza resistente di progetto a punzonamento $V_{Rd,c}$. Viene inoltre calcolata la resistenza limite $V_{Rd,max}$ secondo la formulazione (6.53).

Il calcolo termina in uno dei casi seguenti:

1. $V_{Rd,max} < V_{eff}$: lo sforzo efficace supera la resistenza limite del calcestruzzo, e pertanto la piastra non è verificabile nemmeno disponendo armatura.
2. $V_{Rd,c} > V_{eff}$: V_{eff} è pari a $V_{eff} - q_d * A_q$ (sforzo efficace meno la risultante del carico all'interno del perimetro di base). Se la forza resistente di progetto risulta maggiore, la piastra è verificata senza necessità di armatura.

Nel caso intermedio si procede al calcolo dell'armatura a taglio-punzonamento, con la disposizione di tralicci di chiodi sulle facce del pilastro ed eventualmente anche sugli spigoli. A disposizione dell'utente sono i seguenti parametri:

- N_{totali}, N_{diag} : numero totale di tralicci attorno al pilastro, e numero di tralicci per spigolo. Prendendo ad esempio un pilastro centrale: 16 tralicci in totale, di cui 1

diagonale = 3 tralicci per faccia, più un traliccio a 45° per spigolo. Oppure: 8 totali + 0 diagonali = 2 tralicci per faccia. E' più efficace in generale disporre più tralicci con diametro piccolo che pochi con diametro grande, per quanto quest'ultima soluzione possa essere più conveniente in termini economici.

- S1 : distanza del primo chiodo dal pilastro
- S : interasse dei chiodi

In base a questi parametri il programma calcola l'armatura teorica necessaria come specificato al punto 6.4.5, partendo da una lunghezza minima dei tralicci e allungandoli a mano a mano di un interasse "S" alla volta. Per ogni tentativo vengono calcolati il nuovo perimetro di verifica $u_{out,ef}$, il diametro minimo da assegnare ai chiodi Φ , la resistenza a punzonamento $V_{Rd,cs}$ sulla base della formula (6.52), e da essa la forza resistente $V_{rd,s}$. Il calcolo termina quando quest'ultima è superiore a V_{eff} , cioè allo sforzo efficace meno la risultante del carico all'interno del perimetro di verifica. La lunghezza $L_{traliccio}$ divisa per l'interasse S fornisce il numero di chiodi per ogni singolo traliccio.

L'eventuale messaggio "Raggiunto il contorno!" significa che la lunghezza dei tralicci è tale da superare i limiti fisici della piastra, indicati dai parametri Db_a e Db_b : in pratica è un messaggio di non verifica. In tal caso è necessario intervenire sulla disposizione dei tralicci (numero totale e per spigolo) oppure sui parametri geometrici o dei materiali.

I tasti all'interno del pannello hanno le seguenti funzioni:

- **OK** : chiudi, conservando i dati per la prossima apertura..
- **Foro** : introduce i dati per la presa in conto di un foro in prossimità del pilastro, come indicato dallo schema a fianco. La presenza di un foro fa sì che un settore centrato sul pilastro e tangente al foro stesso non sia efficace per la ripresa del punzonamento. Tale settore è indicato nella grafica con il colore blu.
- **Aggiorna** : ricalcola il pannello dopo modifiche manuali ai dati.
- **Stampa** : produce un tabulato di relazione.
- **Salva** : salva i dati in un file di estensione ".cse", con nome assegnato dall'utente
- **Carica** : legge i dati salvati dalla funzione precedente.
- **Help** : visualizza il presente documento.
- **Annulla** : chiude il pannello senza memorizzare i dati.
- + / - : ingrandisce / diminuisce la scala del disegno esplicativo

