

Manuale dell'utente Verifica a punzonamento

Verifica a punzonamento

Manuale dell'utente



Software per
Architettura,
Ingegneria
ed **Edilizia**

CYPE Ingenieros, S.A.
Avda. Eusebio Sempere, 5
03003 Alicante
Tel. (+34) 965 92 25 50
Fax (+34) 965 12 49 50
cype@cype.com

www.cype.it

IMPORTANTE: QUESTO TESTO RICHIEDE LA SUA ATTENZIONE E LETTURA

L'informazione contenuta in questo documento è proprietà di CYPE Ingenieros S.A. e non può essere né riprodotta né trasferita in nessun modo e attraverso nessun mezzo, sia esso elettronico o meccanico, sotto nessuna circostanza, senza la previa autorizzazione scritta di CYPE Ingenieros S.A. L'infrazione dei diritti di proprietà intellettuale può rappresentare un reato (art. 270 e seguenti del Codice Penale).

Questo documento e l'informazione in esso contenuta sono parte integrante della documentazione che accompagna la Licenza d'Uso dei programmi informatici di CYPE Ingenieros S.A. e sono da essa inseparabili. Pertanto essa è protetta dalle stesse leggi e dagli stessi diritti.

Non dimentichi che dovrà leggere, comprendere ed accettare il Contratto di Licenza d'Uso del software di cui fa parte questa documentazione prima di utilizzare qualsiasi componente del prodotto. Se NON accetta i termini del Contratto di Licenza d'Uso, restituisca immediatamente il software e tutti gli elementi allegati al luogo in cui lo ha acquistato per ottenere un rimborso completo.

Questo manuale corrisponde alla versione del software denominata Verifica a punzonamento da CYPE Ingenieros S.A. L'informazione contenuta in questo documento descrive sostanzialmente le caratteristiche e i metodi di gestione del programma o dei programmi che lo accompagnano. L'informazione contenuta in questo documento può essere stata modificata in seguito all'edizione stampata di questo libro senza previo avviso. Il software che accompagna questo documento può essere sottoposto a modifiche senza previo avviso.

CYPE Ingenieros S.A. dispone di altri servizi tra cui si trova il servizio Aggiornamenti che le consentirà di acquistare le ultime versioni del software e la relativa documentazione. Se presenta dubbi relativamente a questo scritto o al Contratto di Licenza d'Uso del software o desidera mettersi in contatto con CYPE Ingenieros S.A. può rivolgersi al suo Distributore Locale Autorizzato o al Dipartimento Post-vendita di CYPE Ingenieros S.A. al seguente indirizzo:

Avda. Eusebio Sempere, 5 • 03003 Alicante (Spagna) • Tel: +34 965 92 25 50 • Fax: +34 965 12 49 50 • www.cype.com

© CYPE Ingenieros, S.A.

Pubblicato e stampato ad Alicante (Spagna)

Windows ® è un marchio registrato di Microsoft Corporation ®

1. Assistente per la creazione di un nuovo progetto 7

1.1. Normative	7
1.2. Calcestruzzo	7
1.3. Acciaio laminato e acciaio sagomato	9
1.4. Combinazioni	9
1.5. Ipotesi di carico	9
1.6. Processo costruttivo	9

2. Schermata principale del programma 10

2.1. Assistente per la creazione di un telaio con tutte le travi uguali	10
2.1.1. Descrizione	10
2.1.2. Sezione trasversale	10
2.1.3. Solai	11
2.2. Descrizione del telaio selezionato	12
2.2.1. Aggiungere travi al telaio	12
2.2.2. Sezione trasversale	12
2.2.3. Disposizione della trave	12
2.2.4. Solai	12
2.2.5. Descrizione del nodo	13
2.2.6. Copiare travi	13
2.3. Dimensionare	15
2.4. Verificare	15
2.5. Modifica di armature e consultazione dei risultati relativi al telaio selezionato	15

2.5.1. Barra di comandi	15
2.5.2. Menu di configurazione della visualizzazione	22
2.6. Menu Dati generali	23
2.6.1. Opzioni	23
2.6.2. Tabelle di armatura	23
2.6.3. Opzioni relative alla Disposizione di armature	24
2.6.4. Opzioni relative alle azioni interne	25
2.6.5. Opzioni relative al dimensionamento/verifica	26
2.6.6. Travi in calcestruzzo, in acciaio laminato e in acciaio sagomato ,,	28
2.6.7. Combinazioni	28
2.6.8. Ipotesi di carico	28
2.6.9. Processo costruttivo	28

3. Relazioni del progetto 29

3.1. Relazioni	29
3.2. Elenco di etichette	29

4. Disegni esecutivi 30

Presentazione

Il programma Verifica a punzonamento, ubicato nel gruppo Elementi strutturali del menu principale dei programmi CYPE, esegue la verifica dello Stato Limite di Rottura nei confronti del punzonamento in solai in getto pieno e in solai nervati sottoposti a carichi concentrati provenienti da pilastri rettangolari e circolari. Consente di verificare solai dotati o meno di armatura trasversale a punzonamento, e considera la presenza in essi di fori o alleggerimenti e la disposizione dei pilastri (interni, di bordo o d'angolo). .

Verifica a punzonamento

1. Definizione di punzonamento

Una lastra (di forma tronco-piramidale o tronco-conica a seconda che il pilastro sia rettangolare o circolare) va incontro a punzonamento nel momento in cui si verifica una rottura della stessa attorno al pilastro su cui appoggia.

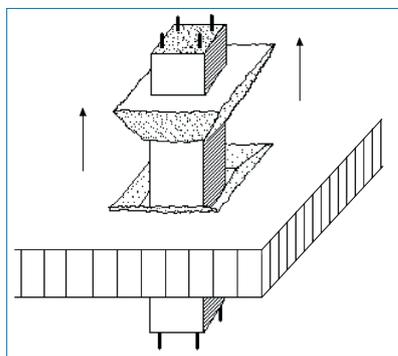


Fig. 1.1

Tale fenomeno (Fig. 1.1) si verifica per rottura a trazione del calcestruzzo a causa delle tensioni tangenziali generate lungo la 'superficie critica' derivanti dai carichi trasmessi dalla lastra al pilastro.

Si può anche verificare a causa dell'azione localizzata esercitata da un carico concentrato su una superficie ridotta o da un pilastro in falso che nasce dalla lastra stessa, sebbene in tali casi la rottura o l'angolo di inclinazione dei piani di rottura siano invertiti (Fig. 1.2).

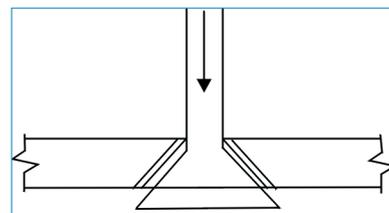


Fig. 1.2

Pertanto, il problema della verifica a punzonamento riguarda, in maniera semplificata, i punti seguenti:

- Tracciato della superficie critica di punzonamento più sfavorevole attorno al pilastro, definita dal suo perimetro critico.
- Output delle azioni interne da ipotesi di carico semplici (senza amplificazioni) trasmesse dalla lastra al pilastro lungo la superficie di punzonamento, trascurando tutti i carichi compresi tra il perimetro critico e il pilastro.
- Calcolo delle tensioni lungo il perimetro critico; confronto fra queste ultime e le tensioni sopportate dal calcestruzzo e output dell'armatura trasversale necessaria.
- Verifica del rispetto delle disposizioni di armatura conformemente alla normativa selezionata.

2. Azioni interne di calcolo

Per quanto concerne i solai a lastra, in funzione del metodo di analisi utilizzato si ottengono le azioni interne trasmesse al pilastro dalla lastra, sia quest'ultima in getto pieno o alleggerita con abachi pieni attorno al pilastro.

È evidente che in qualsiasi nodo di una struttura debba esserci equilibrio di forze e momenti. Se si esegue una sezione tra due piani di un qualsiasi telaio, si possono osservare i diagrammi delle azioni interne di un telaio virtuale con due campate di un edificio al livello j .

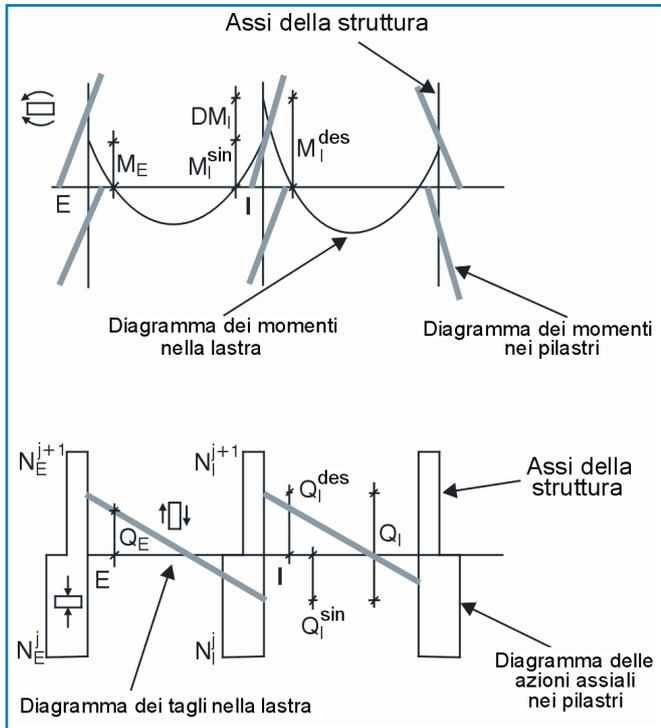


Fig. 2.1

Se si analizza l'equilibrio di un nodo di estremità (indicato con E) e di un nodo interno (indicato con I) si ottiene quanto rappresentato nella seguente figura:

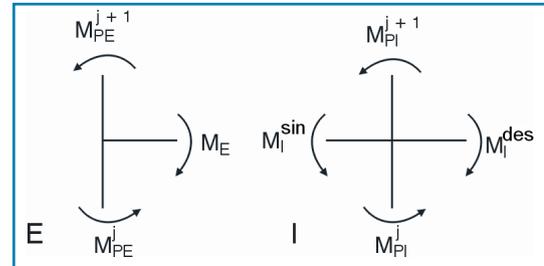


Fig. 2.2

Momento non equilibrato nel nodo di estremità E:

$$M_E = M_{PE}^i - M_{PE}^{i+1}$$

Momento non equilibrato nel nodo interno I:

$$\Delta M_I = M_I^{des} - M_I^{si}$$

Pertanto, il momento non equilibrato nella lastra in ogni direzione (M_E in appoggi esterni e ΔM_I in campate interne) coincide con il momento trasmesso dal pilastro ed è uguale, per lo stesso motivo, alla differenza, presa con il suo segno, tra i momenti in testa del tratto inferiore e i momenti al piede del tratto superiore del pilastro.

Una frazione α di tale momento produce tensioni tangenziali sulla superficie critica (αM_E o $\alpha \Delta M_I$).

Allo stesso modo, se si analizza l'equilibrio di tagli ed azioni assiali, si ottiene quanto segue:

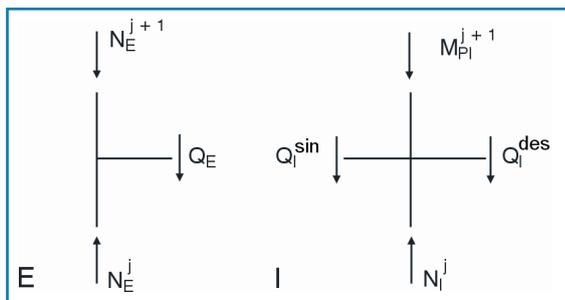


Fig. 2.3

Si può notare che il carico trasmesso dalla lastra o dalla trave al pilastro è uguale al valore del taglio o alla somma dei tagli $Q_I = Q_I^{izq} + Q_I^{der}$.

Tali valori coincidono, a loro volta, con la differenza, presa con il suo segno, delle azioni assiali tra la testa del tratto inferiore e il piede del tratto superiore del pilastro.

$$Q_E = N_E^j - N_E^{j+1}$$

$$Q_I = Q_I^{sin} + Q_I^{des} = N_I^j - N_I^{j+1}$$

Pertanto, note le azioni interne nei pilastri di un telaio piano o spaziale, è possibile ottenere in maniera semplice e rapida i valori delle azioni interne trasmesse dalla lastra al pilastro, che sono determinanti per l'analisi delle tensioni tangenziali nella verifica a punzonamento.

Come già accennato in precedenza, se esistessero carichi prossimi al pilastro all'interno del perimetro critico, si starebbe sovrastimando carichi che, teoricamente, non si dovrebbero considerare. Nella pratica comune questo errore è molto piccolo e, in generale, è sempre a favore di sicurezza.

3. Descrizione del programma

Il presente programma esegue la verifica a punzonamento di solai in getto pieno o alleggeriti ma con abachi pieni, appoggiati su pilastri rettangolari o circolari e che possono essere interni, di bordo o d'angolo.

In primo luogo, è necessario selezionare la **normativa** secondo cui si ha intenzione di eseguire la verifica in questione e, di conseguenza, i **materiali**, le **combinazioni** delle azioni, le **ipotesi di carico** e la **categoria d'uso**.



Fig. 3.1



Fig. 3.2



Fig. 3.3

I dati richiesti per i pilastri sono il tipo (rettangolare o circolare), le dimensioni e la disposizione (pilastri interni, di bordo o d'angolo). Nel caso di pilastri di bordo o d'angolo si può indicare un arretramento o distanza dal bordo della lastra.



Fig. 3.4



Fig. 3.5



Fig. 3.6

I dati richiesti per i solai sono l'**altezza**, la **tensione assiale media** di compressione sul perimetro critico, la quale, ad esempio, può provenire da una precompressione ed è ottenuta come valore medio in due direzioni ortogonali.

Il programma offre la possibilità di introdurre **fori** rettangolari o circolari; l'utente deve definire le loro dimensioni e le coordinate del centro dei fori rispetto al centro dei pilastri.

Si richiede inoltre l'**armatura tesa** sia in direzione X che in direzione Y, che può essere definita indirettamente a seconda della **descrizione**, indicando l'**armatura base**, le diverse **armature aggiuntive** e la loro posizione rispetto al centro del pilastro, oppure direttamente introducendo l'area totale dell'armatura in una larghezza stabilita dalla normativa selezionata. Si devono inserire barre di armatura tese convenientemente ancorate e continue (ossia non interrotte da fori).



Fig. 3.7

D'altra parte, si richiedono le **azioni interne trasmesse dalla lastra al pilastro da ipotesi di carico**, rispettando la convenzione di assi e segni che compare nel riquadro di dialogo in cui si esegue l'input dei dati. Ciò risulta essere più semplice e rapido rispetto ad ottenere le azioni interne sui bordi del perimetro critico della lastra. Il programma esegue automaticamente le combinazioni delle azioni a seconda della normativa selezionata.



Fig. 3.8

Si possono verificare solai **dotati o privi di armatura trasversale a punzonamento**. Nel caso in cui in essi si preveda armatura, nella versione corrente si utilizzano **barre inclinate a 45°**, che possono essere **ancorate** nel pilastro oppure **passanti**. In versioni successive si implementeranno ulteriori tipologie di armatura.

Bisogna specificare, sia in direzione X che in direzione Y, la distanza della prima armatura aggiuntiva dal pilastro, l'interfero o la distanza tra i perimetri, il numero di barre o perimetri di armatura, il numero di barre di armatura aggiuntive in verso perimetrale e la larghezza dell'armatura aggiuntiva. Si può inoltre indicare se si tratta di un bordo perpendicolare all'asse X o Y, al fine di disporre correttamente l'armatura in pilastri di bordo o d'angolo.

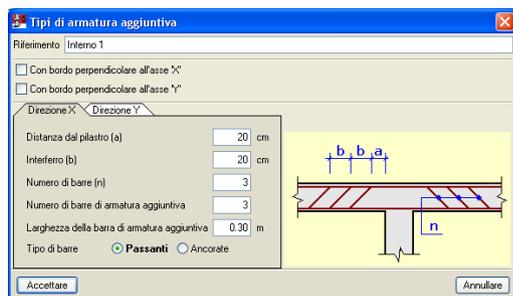


Fig. 3.9

Queste tipologie si possono amministrare e gestire in **librerie**; è inoltre possibile modificare il diametro dell'armatura aggiuntiva e disporla **ruotata a 90°** al fine di adattarla in altri pilastri.

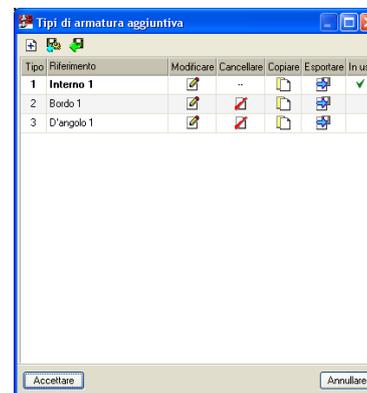


Fig. 3.10

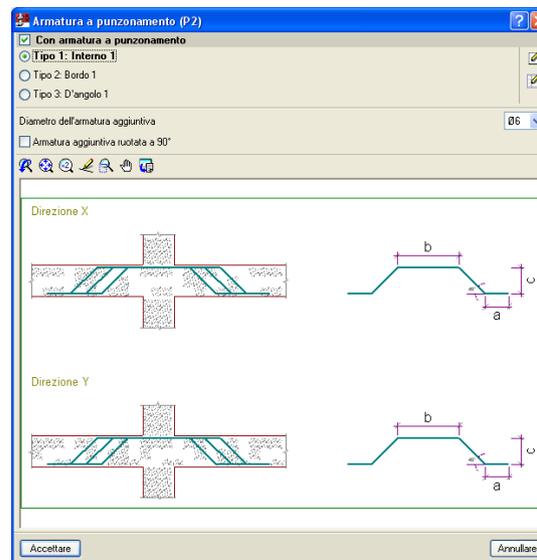


Fig.3.11

Quando si verifica un pilastro, si mostrano il **perimetro critico di verifica** (in color rosso) e il **perimetro adiacente al pilastro** (in color blu) sia in pianta che nelle relazioni e, nel caso in cui si disponga armatura a punzonamento, si mostra anche il **perimetro esterno all'armatura** (in color magenta).

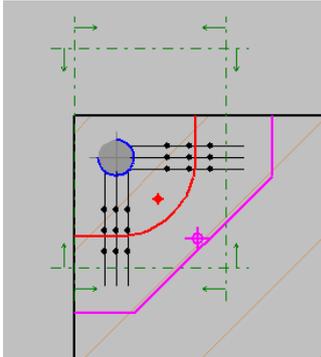
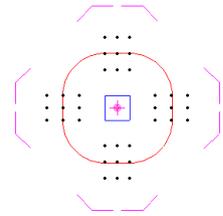


Fig. 3.12

Le relazioni di verifica interessano tutte le specifiche geometriche e di resistenza e le disposizioni di armatura come stabilito dalla normativa di calcolo selezionata.



2.- VERIFICHE DI RESISTENZA
Zona dotata di armatura trasversale a punzonamento (EN 1992-1-1:2004/AC:2008, 6.4.5)

Le azioni interne sollecitanti di calcolo più gravose si verificano per la combinazione di azioni 1.35-PP+1.35-G2+1.35-G1+1.5-Q.

Si deve soddisfare:

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cs}$	0.29 MPa ≤ 0.46 MPa ✓
-------------------------	------------------------------

Dove:

- V_{Ed} : Valore di calcolo della tensione tangenziale lungo la sezione critica considerata. $V_{Ed} = 0.29$ MPa
- $V_{Rd,cs}$: Valore di calcolo della resistenza a punzonamento di una lastra dotata di armatura a punzonamento lungo la sezione critica considerata. $V_{Rd,cs} = 0.46$ MPa

Il valore di calcolo della tensione tangenziale lungo la sezione critica considerata si ottiene mediante la seguente espressione:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_c \cdot d}$$

Dove:

- V_{Ed} : Valore di calcolo del taglio prodotto dalle azioni esterne. $V_{Ed} = 0.29$ MPa
- β : Coefficiente che tiene in considerazione gli effetti...

Fig. 3.13

Armatura aggiuntiva tipo "Interno 1"											
Pilastro	Larghezza X (cm)	Larghezza Y (cm)	Altezza della lastra (cm)	Barre X			Barre Y				
				Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)
P1	30.00	30.00	30.00	P1	19.00	110.00	23.40	P1	19.00	110.00	23.40

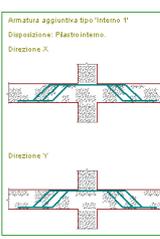
Progetto: Nuovo
 Norma relativa al calcestruzzo: NTC 14/01/08
 Calcestruzzo: C25/30
 Acciaio: B450C
 Copriferro: 3.00 cm
 Dimensione massima dell'aggregato: 12.0 mm
 Scala: 1:50

Riepilogo Acciaio				
Specie	Quantità (kg)	Quantità (kg)	Quantità (kg)	Totale (kg)
S-400	86	44.1	10	140.1
B12	29.2	26	36	91.2

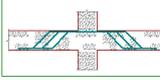
Armatura aggiuntiva tipo "Angolo 1"													
Pilastro	Larghezza X (cm)	Larghezza Y (cm)	Altezza della lastra (cm)	Barre X				Barre Y					
				Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)
P2	30.00	30.00	30.00	P1	19.00	23.00	25.40	5.00	P1	19.00	23.00	25.40	5.00

Armatura aggiuntiva tipo "Bordo 1"													
Pilastro	Larghezza X (cm)	Larghezza Y (cm)	Altezza della lastra (cm)	Barre X				Barre Y					
				Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	Posizione (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)
P3	30.00	30.00	30.00	P1	39.00	158.00	12.30	15.00	P2	39.00	110.00	22.30	

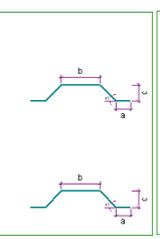
Armatura aggiuntiva tipo "Interno 1"
 Disposizione: Pilastro interno.
 Direzione X:



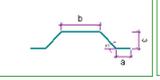
Direzione Y:



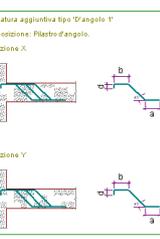
Armatura aggiuntiva tipo "Angolo 1"
 Disposizione: Pilastro d'angolo.
 Direzione X:



Direzione Y:



Armatura aggiuntiva tipo "Bordo 1"
 Disposizione: Pilastro di bordo.
 Direzione X:



Direzione Y:

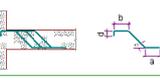


Fig. 3.14