

K+#\$ Progetto - Esempio guidato (File Progetto.slu)

La voce di menu “Progetto Sez. Rett.” è attiva solo per la sezione rettangolare.

Viene spiegato passo-passo l’uso del modulo Progetto facendo riferimento al progetto di una tipica sezione di trave in spessore dell’edilizia civile (file “Progetto.slu” accessibile dal menu aiuto).

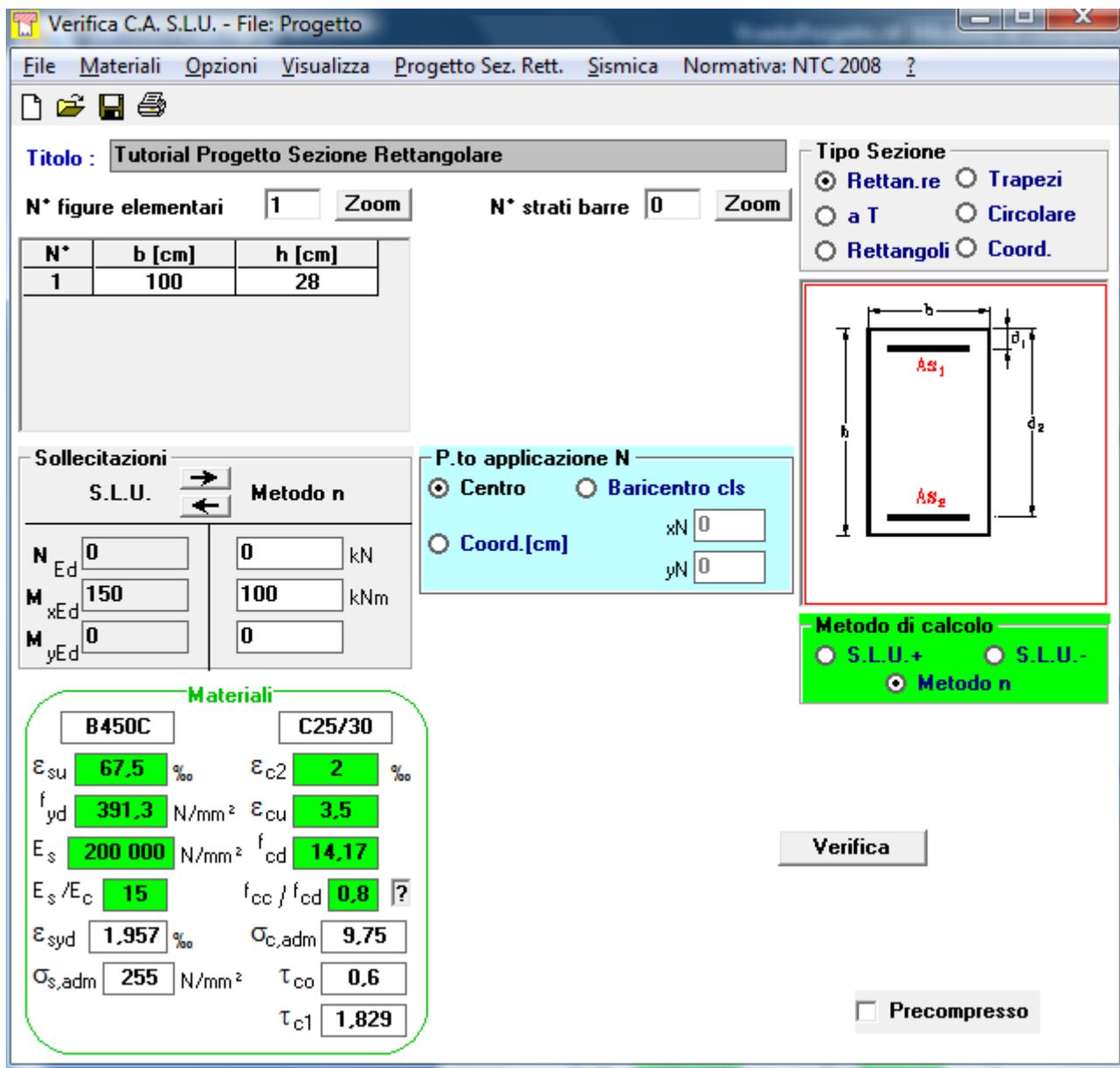


Fig. P.1 - Dati per il progetto

Scegliere sezione rettangolare. Inserire base e altezza, momenti sollecitanti, dati materiali. Scegliere il metodo di calcolo (Metodo n). Cliccare sul menu “Progetto Sez. Rett.”.

Si apre la finestra di progetto (Fig. P.2) con i dati di default:

^K Tutorial;aiuto;esempio guidato progetto;progetto

⁺ auto

[#] PRO_210

^{\$} Progetto - Esempio guidato

- ricoprimento armatura $c = 2$ cm (dalla superficie delle staffe)
- rapporto fra armatura compressa e tesa $A's/A_s = 0$
- criterio di progetto: altezza fissa con arrotondamento dei risultati di 1 cm per l'altezza e di 5 cm per la base
- scelta automatica dei diametri delle barre con ϕ min = 16 e ϕ max = 20
- opzioni per il progetto a taglio: staffe ϕ 8 a 4 bracci e reggistaffe ϕ 12

The screenshot shows the 'Progetto Sezione Rettangolare - F1 per aiuto' window. The interface is divided into several sections:

- Normativa:** NTC 2008
- Sollecitazioni e metodo di calcolo:** S.L.U. (selected) and Metodo n.
- Carichi:** $M_{xEd} = 150$ kNm, $V_{Ed} = 0$ kN.
- Materiali:** Acciaio B450C, Calcestruzzo C25/30.
- Ricoprimento armatura c:** 2 cm, $A's/A_s$ %: 0 %.
- Scelta diametri autom.:** ϕ minimo 16 mm, ϕ massimo 20 mm.
- Scelta diametri manuale:**
 - Armatura superiore: 0, 16, 18, 20 mm.
 - Armatura inferiore: 0, 16, 18, 20 mm.
- Criteri di progetto:**
 - Fissa altezza H: 28 cm, Arrotond. 1 cm.
 - Fissa Base B: 105 cm, Arrotond. 5 cm.
 - Fissa Base e Altezza.
- Opzioni taglio:**
 - minimizza staffe:
 - no staffe ρ_l : 2,00 %
 - ϕ staffe: 8 mm
 - n° bracci: 4
 - ϕ reggistaffe: 12
 - gancio 135°:
- Risultati:**
 - Armatura superiore:** 4 ϕ 12, $A's = 4,52$ cm², +0,0%, $A's$ min 4,52.
 - Armatura inferiore:** 4 ϕ 12+7 ϕ 16, $A_s = 18,60$ cm², +0,5%, A_s min 18,51.
 - $A's/A_s$: 24% %, ρ_s : 0,73 %.
 - Incidenza acciaio: 94,5 kg/m³.
 - Taglio:** $\tau_{max} = 0$ N/mm², Staffe ϕ 8/18 a 4 bracci, Staffatura minima ϕ 8/18, Staff. minima per VEd = 137,2 kN.
- Buttons:** Help, Plotta, Ricalcola.

Fig. P.2 - Finestra di progetto con i dati di default.

Il programma progetta la larghezza della base e l'armatura a flessione scegliendo la combinazione di diametri che minimizza l'area. Vengono inoltre indicate le aree effettive, quelle minime, la differenza percentuale, l'incidenza dell'acciaio, la percentuale geometrica di armatura tesa $\rho_s = A_s/(B d)$. L'altezza utile d viene calcolata sottraendo all'altezza totale H il ricoprimento c , il diametro delle staffe e il semi-diametro massimo delle barre.

Inserire i valori del taglio, il rapporto $\chi = A's/A_s = 50\%$, il diametro delle staffe $\phi=10$, il diametro dei reggistaffe $\phi=16$. Il progetto viene aggiornato automaticamente ad ogni variazione dei parametri o premendo il tasto invio. Nel dubbio premere il pulsante "Ricalcola".

Compare l'osservazione relativa alla staffatura minima il cui diametro potrebbe essere ridotto a 8 mm.

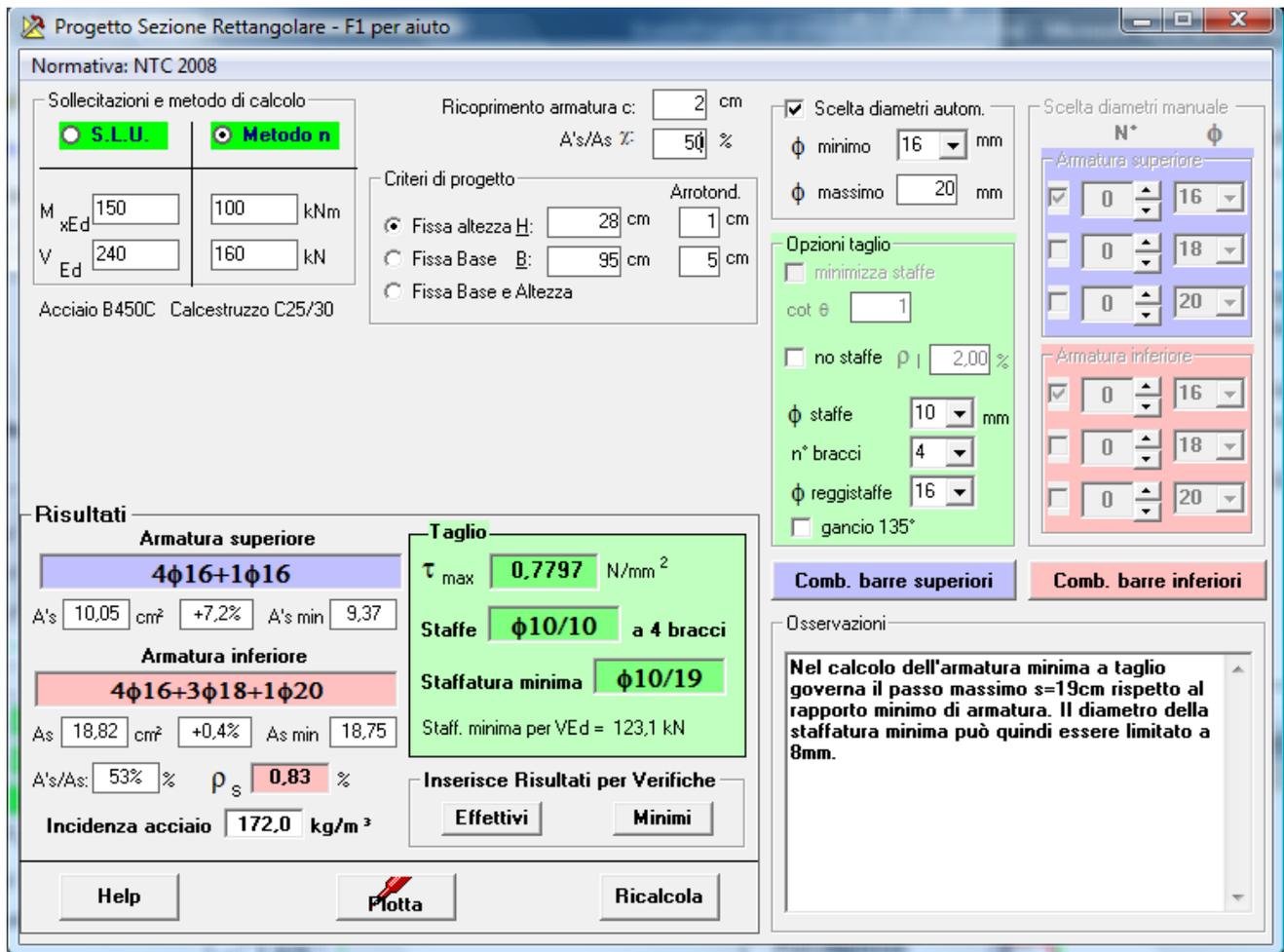


Fig. P.3 -Nuovi parametri di progetto.

Plottare la sezione:

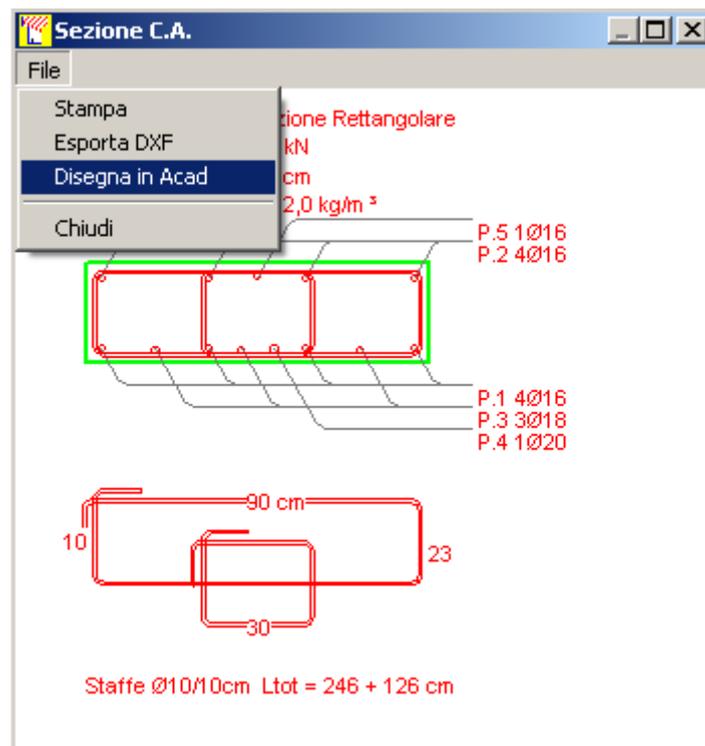


Fig. P.4 - Plottaggio della sezione.

Usare il menu “File” per stampare, esportare in DXF o disegnare in Autocad.
Esaminare ed eventualmente scegliere una diversa combinazione di barre superiori o inferiori.



Fig. P.5 - Scelta di una combinazione diversa di barre inferiori.

Se si desidera scegliere manualmente le barre, deselezionare la casella della scelta automatica e selezionare manualmente i diametri, introducendo il numero delle barre che si vuole siano comunque presenti:



Fig. P.6 - Scelta manuale dei diametri.

Provare le altre opzioni: “Fissa Base”, “Fissa Base e Altezza”, “Arrotondamenti”.
Provare a cambiare segno al momento.
Eseguire la verifica della sezione usando i valori minimi progettati (As min) o i valori effettivi:



Provare il progetto allo Stato Limite Ultimo (SLU)

Progetto Sezione Rettangolare - F1 per aiuto

Normativa: NTC 2008

Sollecitazioni e metodo di calcolo

S.L.U. Metodo n

Ricoprimento armatura c: 2 cm
A's/A_s %: 50 %

Scelta diametri autom.
φ minimo 16 mm
φ massimo 20 mm

Scelta diametri manuale

Armatura superiore

0 16
 0 18
 4 20

Armatura inferiore

0 16
 0 18
 2 20

Criteri di progetto

Fissa altezza H: 28 cm Arrotond. 1 cm
 Fissa Base B: 70 cm 5 cm
 Fissa Base e Altezza

Opzioni taglio

minimizza staffe
cot θ 1
 no staffe ρ_l 2,00 %
φ staffe 10 mm
n° bracci 4
φ reggistaffe 16 mm
 gancio 135°

Deformazione adimensionale armatura tesa

Armatura forte (NO) SA ε_s/ε_{yd} 5,11 x/d 0,259 δ 0,764 CR Armatura debole (OK)

Risultati

Armatura superiore

4φ16+1φ16
A's 10,05 cm² +9,9% A's min 9,14

Armatura inferiore

4φ16+2φ16+2φ20
A_s 18,35 cm² +0,3% A_s min 18,29

A's/A_s: 55% % ρ_s 1,09 %
Incidenza acciaio 206,5 kg/m³

Taglio

τ_{max} 1,587 N/mm²
Staffe φ10/11 a 4 bracci
Staffatura minima φ10/19
Staff. minima per VE_d = 142,1 kN

Inserisce Risultati per Verifiche

Effettivi Minimi

Help Plotta Ricalcola

Osservazioni

Nel calcolo dell'armatura minima a taglio governa il passo massimo s=19cm rispetto al rapporto minimo di armatura (NTC #4.1.6.1.1). Il diametro della staffatura minima può quindi essere limitato a 8mm.

Fig. P.6 - Progetto allo Stato Limite Ultimo (SLU).

Sul cursore viene indicata la deformazione adimensionale dell'armatura tesa ϵ_s/ϵ_{yd} . I pulsanti CR e SA definiscono i seguenti tipi di rottura:

- **CR** = Contemporanea Rottura del calcestruzzo ($\epsilon_c = 3,5\%$) e rottura convenzionale dell'acciaio ($\epsilon_s = 10\%$)
- **SA** = rottura del calcestruzzo ($\epsilon_c = 3,5\%$) con Snervamento Acciaio ($\epsilon_s = f_{yd}/E_s$)

Come valore di default viene impostato CR.

Valori $> CR$ determinano armature deboli e comportamento duttile della sezione.

Valori $< SA$ determinano armature molto forti, **che andrebbero evitate** perché corrispondono ad un comportamento fragile della sezione (rottura del calcestruzzo con acciaio teso in campo elastico e quindi con limitatissime capacità di rotazione della sezione).

Trascinare il cursore o inserire il valore nella casella ϵ_s/ϵ_{yd} .

Deformazione adimensionale armatura tesa 35%

Armatura forte (NO) SA ε_s/ε_{yd} 3,50 x/d 0,338 δ 0,863 CR Armatura debole (OK)

Fig. P.7 - Modifica del valore di ϵ_s/ϵ_{yd} .

Viene calcolato il rapporto x/d fra la profondità dell'asse neutro e l'altezza utile e il coefficiente di ridistribuzione δ .

Il valore di x/d può essere utilizzato come criterio progettuale, evitando valori superiori a 0,45 per garantire un minimo di duttilità.

Per il progetto dell'**armatura a taglio** allo SLU secondo le NTC 2008 si può scegliere il valore dell'inclinazione dei puntoni compressi ($1 < \cot\theta < 2,5$). Se si seleziona l'opzione "minimizza staffe", il programma sceglie automaticamente il valore massimo di $\cot\theta$ compatibile con la resistenza dei puntoni compressi.

Nel caso di progetto senza armatura a taglio (opzione "no staffe"), si deve introdurre il valore ρ_l della percentuale di armatura longitudinale da considerare nel calcolo della resistenza a taglio.