

K+#\$ PRESENTAZIONE DEL PROGRAMMA

Calcolo di una trave ad una campata, comunque vincolata e caricata.

Vengono visualizzati i diagrammi del momento M , del taglio V e la disposizione dei carichi.

Il menu *File* permette di stampare, disegnare i diagrammi in Autocad 14 o in file DXF.

Il menu *Unità* permette di scegliere le unità di misura.

Il menu *Opzioni* contiene la voce *Scelta scale dwg, dxf* utile quando si vogliono analizzare più condizioni di carico.

L'opzione *Distanze parziali* permette di scegliere se inserire le distanze fra i carichi dello stesso tipo come distanze parziali, scelta particolarmente utile nel caso di treni di carico perché si può variare solo la distanza del primo carico. La visualizzazione delle distanze viene aggiornata in base alla scelta, ma i dati sono comunque salvati con le distanze progressive.

Vincolo FONDAZIONE

La selezione di questa opzione permette di analizzare la **trave su suolo elastico** (vedi files di esempio Help2.1ca e Help3.1ca).

CONVENZIONI DI SEGNO

- I momenti positivi tendono le fibre inferiori.
- I tagli sono positivi se orari

RISULTATI

Vincoli generici

- Reazioni vincolari: momenti M_A , M_B (positivi se tendono le fibre inferiori) e reazioni verticali R_A , R_B (positive verso l'alto)
- Rotazioni agli estremi φ_A (positiva oraria), φ_B (positiva antioraria)
- Momento massimo positivo $\max M+$ e sua ascissa $x \max M+$
- Momento massimo negativo $\max M-$ e sua ascissa $x \max M-$
- Freccia massima $f \max$ e sua ascissa $x f \max$

Fondazione

- Pressioni sul suolo agli estremi σ_{tA} e σ_{tB}
- Momento massimo $\max M$ (positivo o negativo) e sua ascissa $x \max M$
- Taglio massimo $\max V$ (positivo o negativo) e sua ascissa $x \max V$
- Freccia massima $f \max$ e sua ascissa $x f \max$
- Pressione massima sul suolo σ_{tmax} e sua scissa $x \sigma_{tmax}$

Vengono inoltre visualizzati all'ascissa generica x i valori $M(x)$, $V(x)$, $f(x)$ e $\sigma_t(x)$ per la fondazione. Si noti che, per il calcolo di $M(x)$ e $V(x)$, vengono considerati tutti i carichi agenti a sinistra di x , x compreso. Quindi, ad esempio, per trave appoggiata con coppia W applicata nell'estremo di sinistra, si ha $M(x=0)=W$, mentre con coppia applicata nell'estremo di destra si ha $M(x=L)=0$.

^K sommario; introduzione; aiuto

⁺ auto

[#] IDH_001

^{\$} Presentazione del programma 1Camp

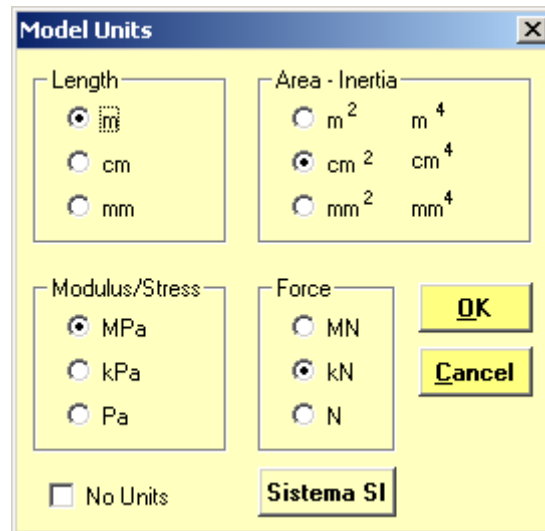
Per il tracciamento dei diagrammi ed il calcolo dei valori massimi e minimi, la trave è suddivisa nel numero di sezioni di calcolo indicato dal parametro:

N° sezioni di calcolo

che per default è impostato su 100. Vengono comunque inserite sezioni di calcolo in corrispondenza dei punti di applicazione dei carichi.

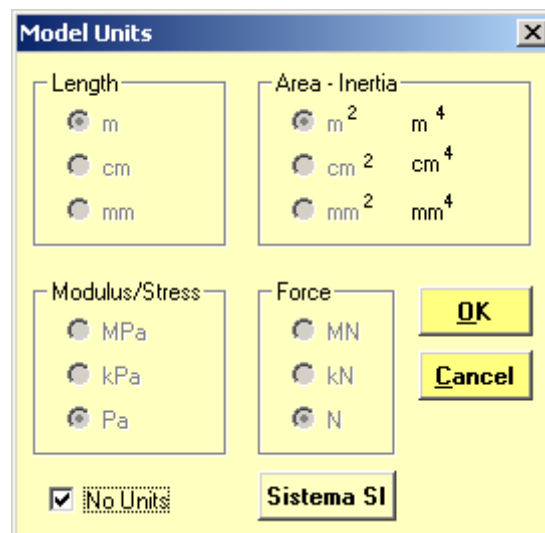
K+#\$ UNITA' DI MISURA

La scelta delle unità di misura è accessibile dal menu *Unità*. Sono previste solo le unità del Sistema Internazionale. Non sono pertanto previsti i kg.



All'avvio del programma vengono indicate per default le unità di misura che ritengo più pratiche nelle applicazioni correnti.

I files dati delle versioni precedenti alla versione 4.0 sono compatibili e vengono caricati come "No Units".



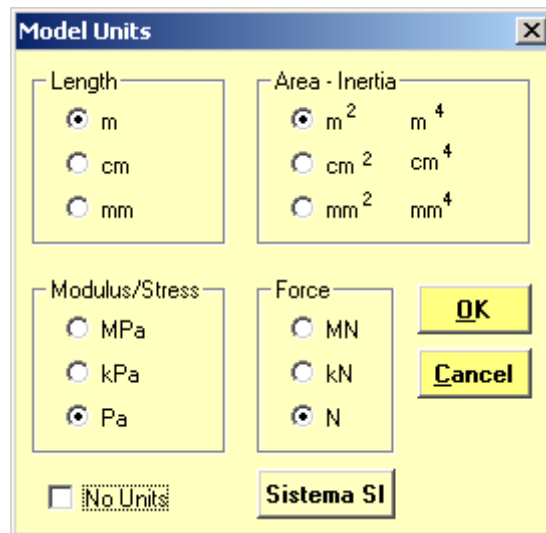
Se si deseleziona "No Units":

^K unità di misura

⁺ auto

[#] IDH_005

^{\$} Unità di misura



vengono proposte le unità base del Sistema Internazionale (Sistema SI). Qualsiasi selezione, applicata a partire dalla condizione “No Units”, non modifica i dati numerici; selezioni successive aggiorneranno invece la visualizzazione dei dati con le nuove unità di misura.

Passando da assegnate unità di misura a “No Units”, i dati vengono trasformati nel sistema SI, che è un insieme di unità compatibili.

I dati vengono comunque sempre salvati con le unità SI.

K+#\$ INPUT SEZIONE

Il pulsante *Sezione* apre il form con le caratteristiche della sezione. L'uso è analogo a quello illustrato nell'help del programma Telaio2D.

Beam Property

Material Section Geometry

Materials ...

Concrete C25/30

Young Modulus 30500 MPa

Poisson's Ratio 0,2

Density 2400 kg/m³

Thermal Expansion 0,00001 °C⁻¹

Close

Nella scheda *Material* è possibile definire le caratteristiche del materiale inserendole manualmente o caricandole dall'archivio tramite il pulsante *Materials...*

Beam Property

Materials

Material	Young	Poisson	Density	Therm. Exp.
Steel	210 000	0,3000	7 850	1,200E-05
Aluminium	70 000	0,3000	2 700	2,300E-05
> Concrete C20/25	29 500	0,2000	2 400	1,000E-05
Concrete C25/30	30 500	0,2000	2 400	1,000E-05
Concrete C28/35	31 400	0,2000	2 400	1,000E-05

Material Name Concrete C20/25 Add

Young Modulus 29 500 MPa Cancel Row

Poisson's Ratio 0,2000 Save Materials

Density 2 400 kg/m³ Default

Thermal Exp. 1,000E-05 °C⁻¹

OK Cancel

^K Sezione; momento inerzia; inerzia

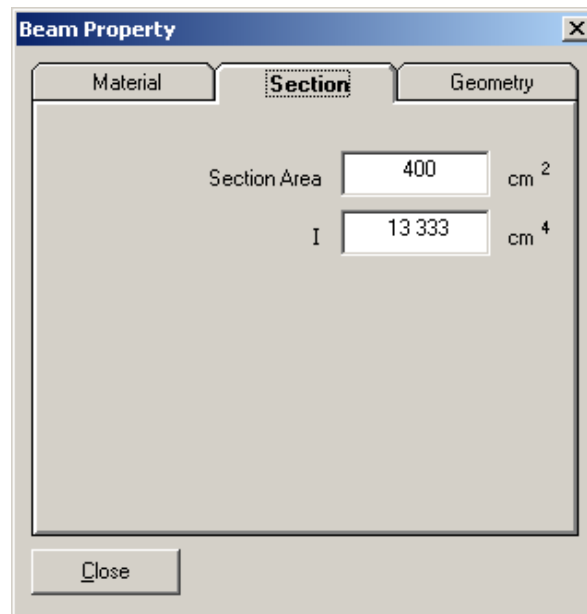
+ auto

IDH_010

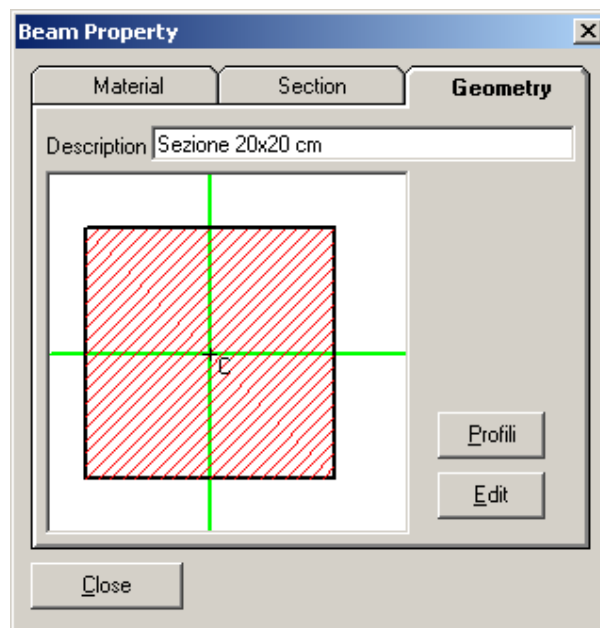
^S Input Sezione

Selezionare il materiale cliccando sulla riga corrispondente e premere *OK* per tornare alla scheda *Material*. *Add* permette di inserire un nuovo materiale; *Cancel Row* elimina la riga selezionata; *Save Materials* salva i materiali elencati nel file Telaio2DMateriali.txt; *Default* carica i materiali predefiniti.

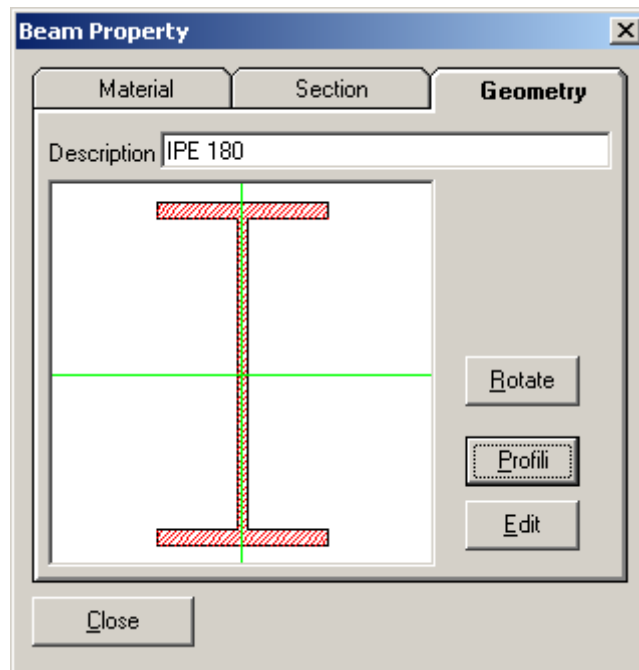
Nella scheda *Section* vengono riportate le proprietà meccaniche della sezione (area e momento di inerzia), che possono essere introdotte manualmente o calcolate dal programma (scheda *Geometry*).



Nella scheda *Geometry* è possibile inserire una breve descrizione della sezione.

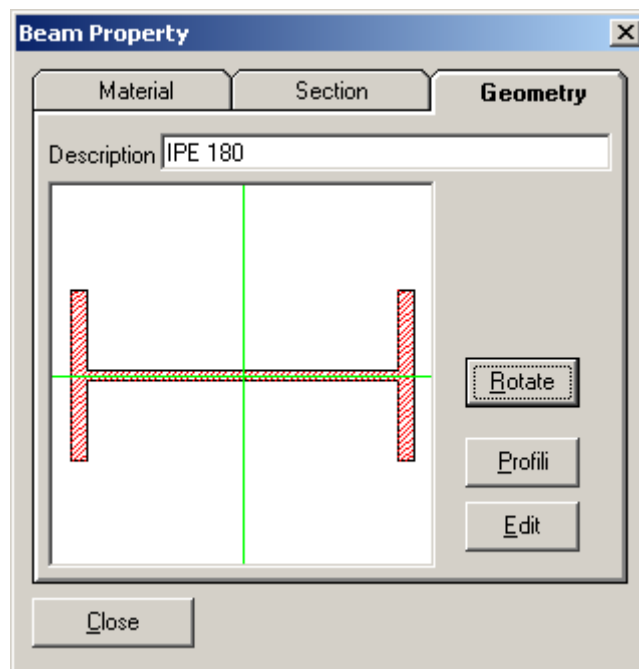


Pulsante *Profili*:



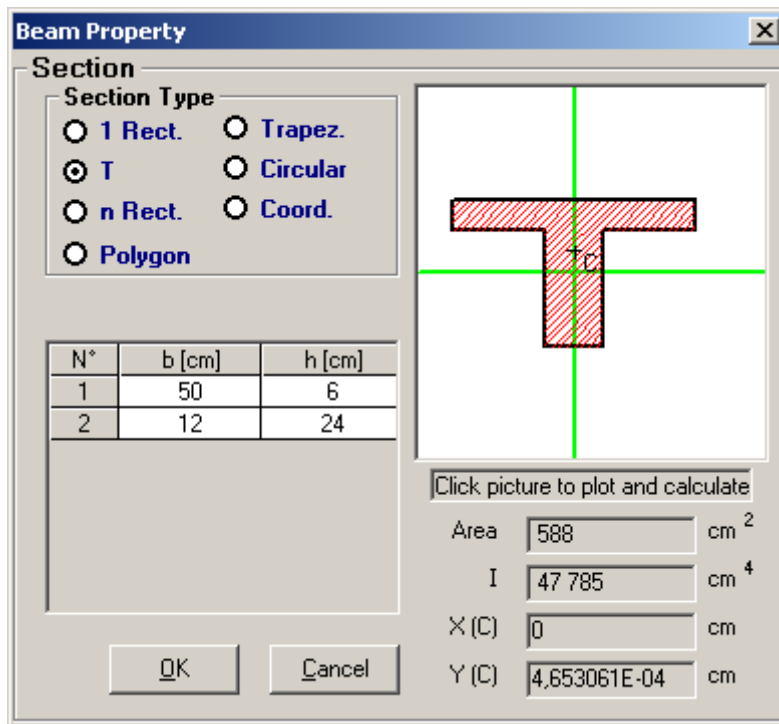
Aprire il programma Profili (è necessaria la versione 6.2 o successiva che può essere scaricata dall'indirizzo: <http://civserv.ing.unibs.it/utenti/gelfi/software/Profili.htm>).
Il dati del profilo selezionato vengono inseriti automaticamente in Telaio2D.

Pulsante *Rotate*:



Ruota la sezione selezionata da profili.

Pulsante *Edit*



Selezionare il tipo di sezione, inserire i dati e cliccare sullo schema per plottare la sezione e calcolarne le caratteristiche statiche. X(C) e Y(C) sono le coordinate del baricentro calcolate rispetto agli assi (indicati in verde) passanti per il centro della sezione (punto a metà altezza e metà larghezza).

Il programma 1Camp utilizza solo il modulo elastico e il momento d'inerzia della sezione; gli altri parametri sono inseriti per completezza.

K+#\$ TRAVE SU SUOLO ELASTICO

File Help3.1ca.

Il programma calcola la trave su suolo elastico considerando anche il caso di terreno non reagente a trazione. L'analisi è svolta discretizzando la trave in n elementi; in ogni nodo è inserita una molla avente rigidezza proporzionale al coefficiente K di Winkler.

Si illustra l'uso del programma con un esempio tratto da "Odone Belluzzi – Scienza delle Costruzioni – Vol. I – Esempio 315":

“Trave di legno di sezione quadrata di 20 cm di lato, lunga 4 m, vincolata a un suolo di modulo $K=5 \text{ kg/cm}^3$ e soggetta a un carico $P=1200 \text{ kg}$ nel punto di mezzo.”

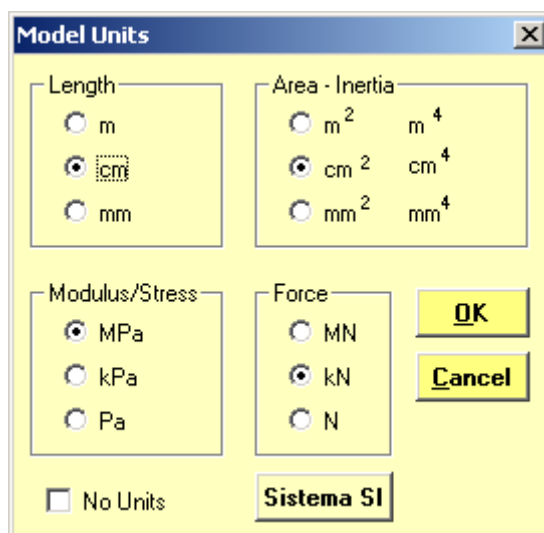
La soluzione riportata nel testo, mentre riporta un valore del modulo elastico di 10^5 kg/cm^2 , corrisponde in realtà al valore $E = 83\,000 \text{ kg/cm}^2$.

Il testo riporta la soluzione sia per suolo reagente anche a trazione, sia per suolo reagente solo a compressione:

	suolo reagente anche a trazione	suolo reagente solo a compressione
Freccia massima	0,077 cm	0,080 cm
Momento massimo	24193 kg cm	26743 kg cm
$\sigma_t \text{ max}$	0,385 kg/cmq	0,400 kg/cmq

Uso del programma

Scegliere le unità di misura



Inserire la luce (400 cm), il carico concentrato (12 kN) e la sua posizione (200 cm). Scegliere *Fondazione* nel frame *Vincoli*.

^K Winkler;suolo elastico;fondazione

⁺ auto

[#] IDH_020

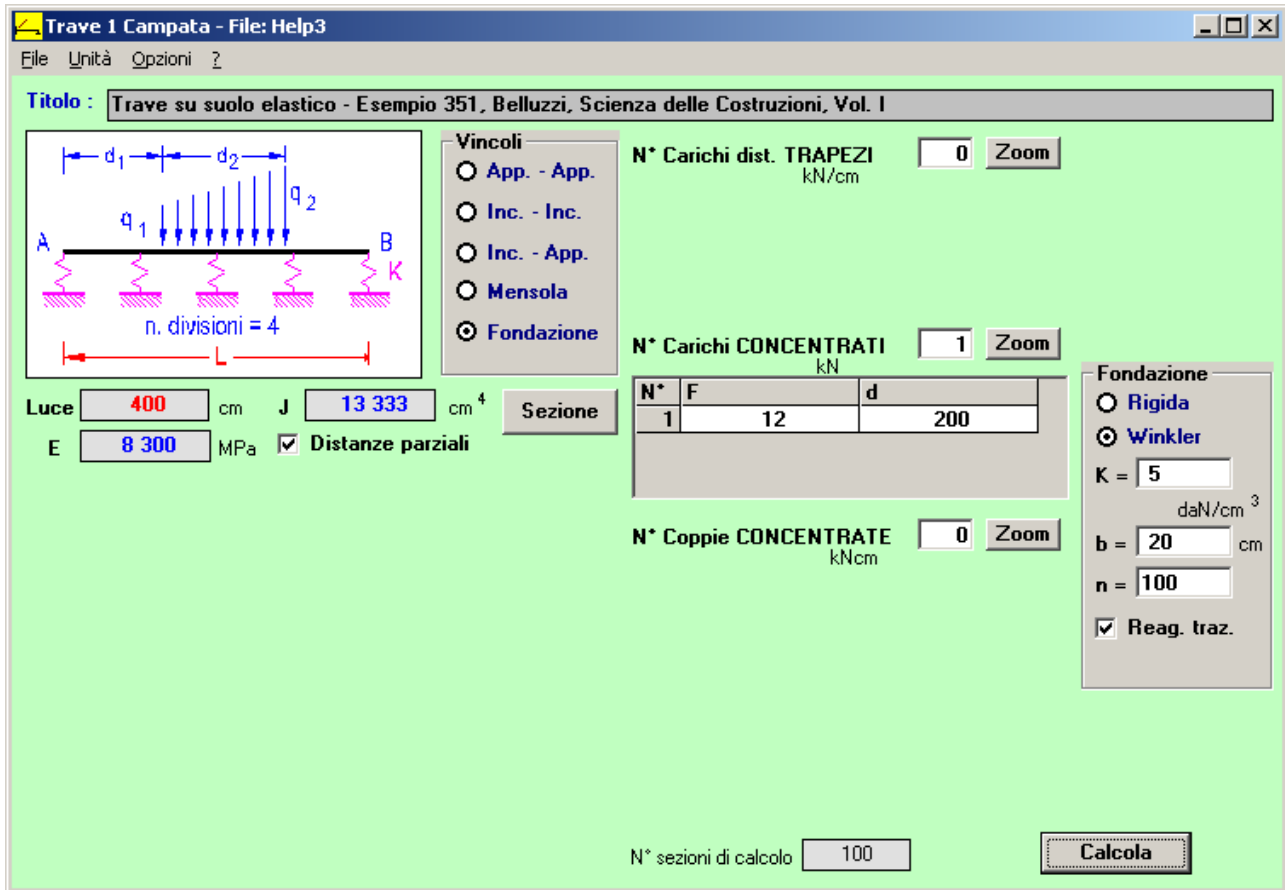
^{\$} Trave su suolo elastico

Nel frame *Fondazione* scegliere *Winkler* (l'opzione *Rigida* significa trave infinitamente rigida su suolo elastico).

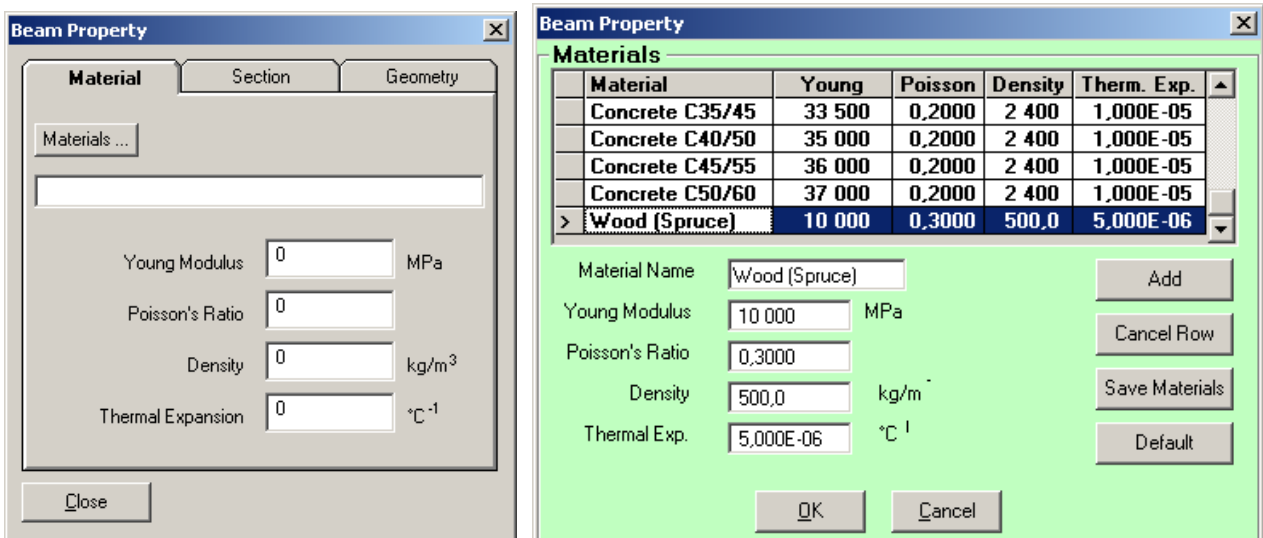
Inserire il valore del modulo del suolo $K = 5 \text{ daN/cm}^3$ e il valore della larghezza della fondazione $b = 20 \text{ cm}$.

Lasciare invariato il valore di n (numero di elementi in cui viene discretizzata la trave).

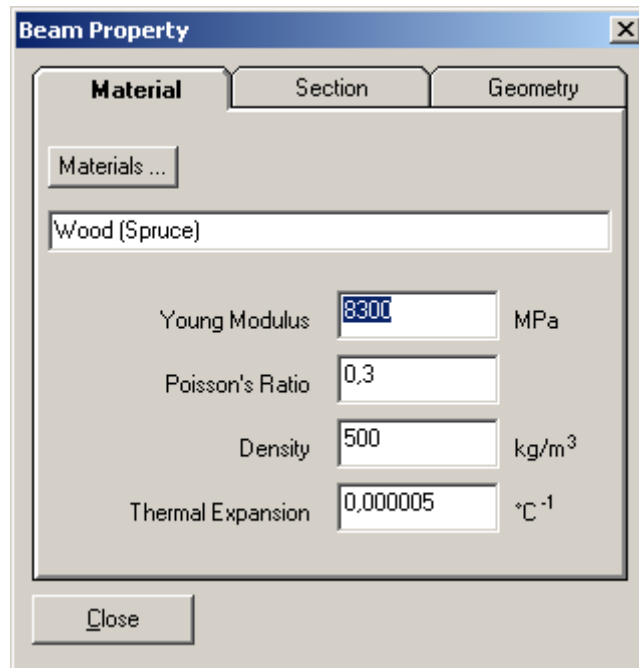
Selezionare *Reag. Traz.* (Suolo Reagente a Trazione).



Premere il pulsante *Sezione*. Nella scheda *Materials* scegliere Wood (Spruce) (Legno d'abete).

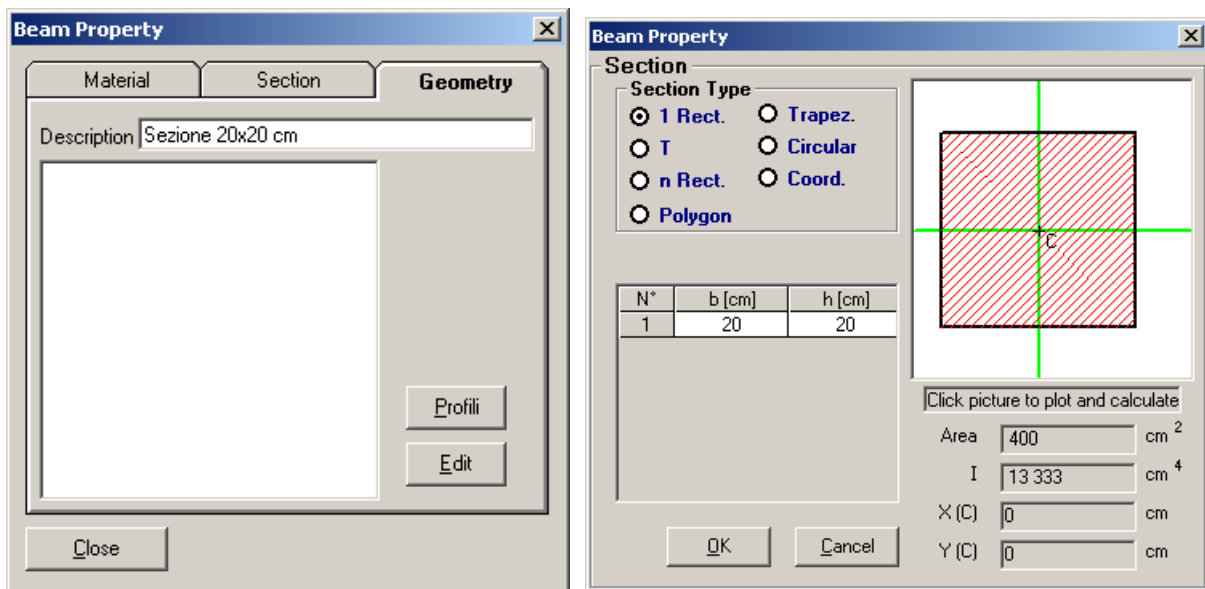


Premere *OK*.

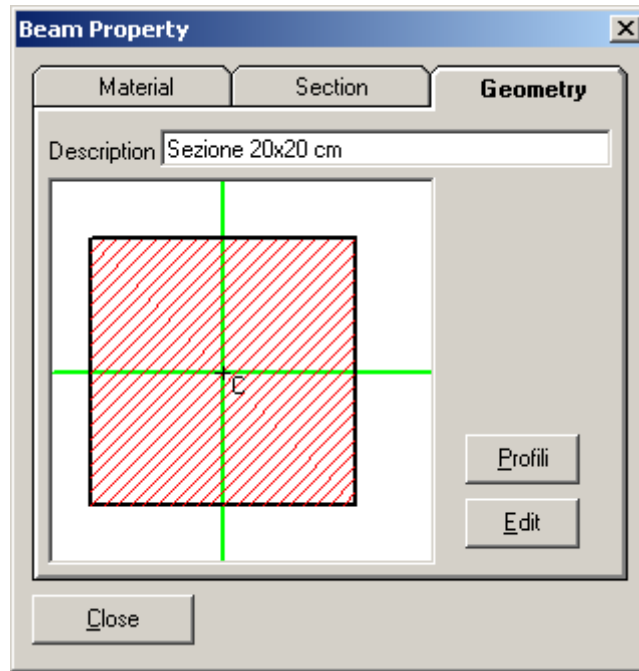


Modificare il valore di E in 8300.

Scheda *Geometry*. Inserire na descrizione (opzionale). Click su *Edit*. Inserire i dati della sezione rettangolare e cliccare sulla figura (opzionale) per visualizzarne le caratteristiche.



Premere *OK*.



Premere *Close*.

Click su *Calcola*.

Trave 1 Campata - File: Help3

File | Unità | Opzioni ?

Titolo : Trave su suolo elastico - Esempio 351, Belluzzi, Scienza delle Costruzioni, Vol. I

Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI kN/cm: 0 Zoom

N° Carichi CONCENTRATI kN: 1 Zoom

N°	F	d
1	12	200

N° Coppie CONCENTRATE kNcm: 0 Zoom

Fondazione

- Rigida
- Winkler

K = 5 daN/cm³

b = 20 cm

n = 100

Reag. traz.

Risultati

σ_{tA} MPa	-0,009982	σ_{tB}	-0,009982
max M kNcm	247,5	x max M	200
max V kN	-5,846	x max V	200
f max cm	0,07702	x f max	200
σ_{tmax} MPa	0,03851	x σ_{tmax}	200

Diagrammi

Visualizza

M V C

Stampa

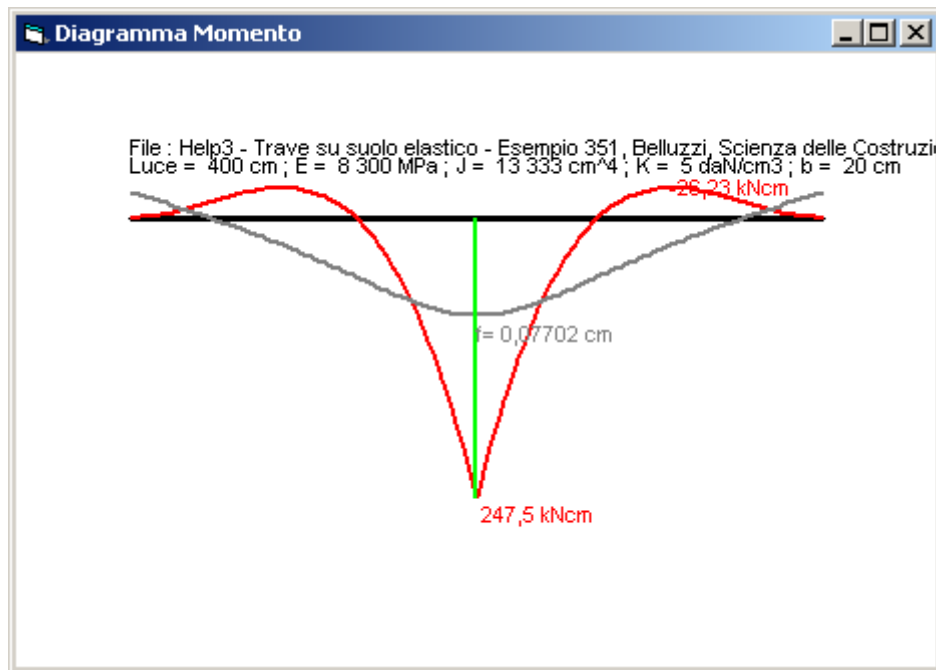
Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)	$\sigma_t(x)$
200	247,5	-5,846	0,07702	0,03851

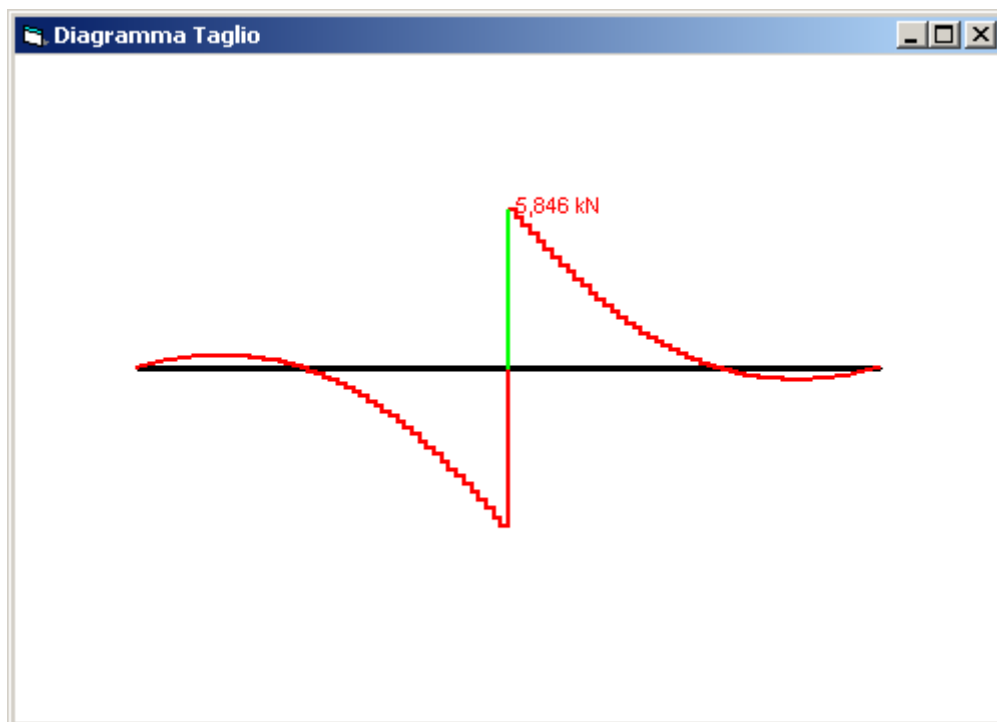
N° sezioni di calcolo: 100

Calcola

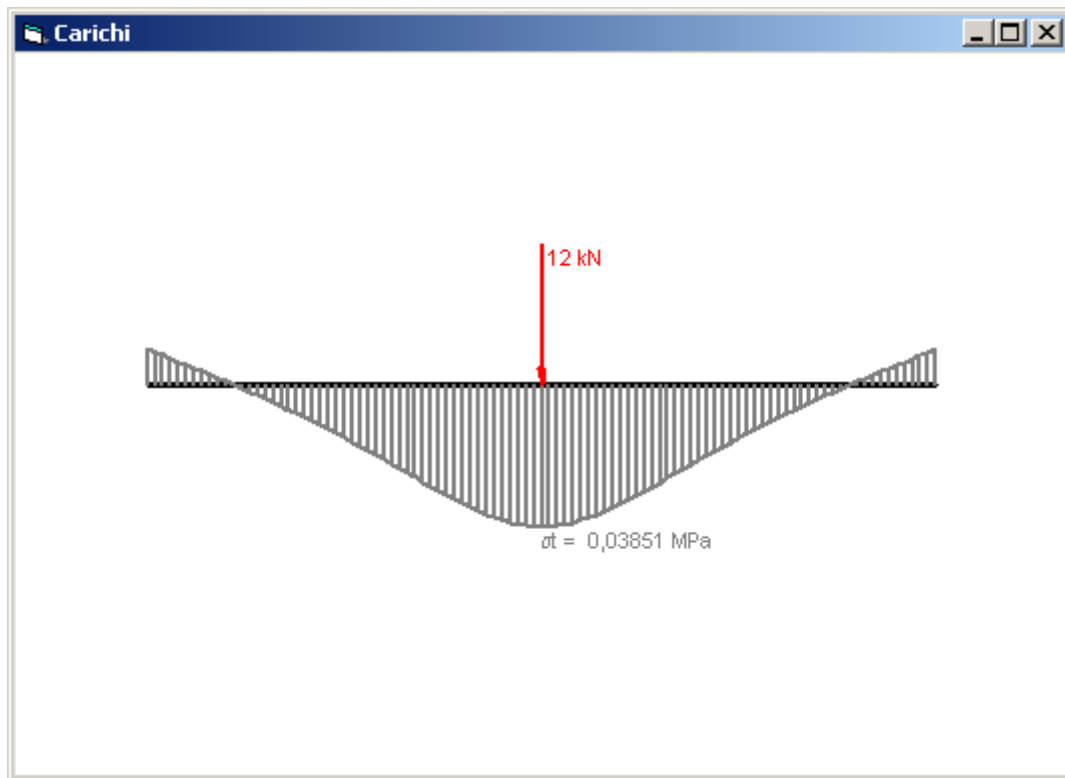
Cliccare su M, V, C o su Stampa per visualizzare o stampare i diagrammi del momento, del taglio o la distribuzione dei carichi con le σ del suolo.



Il diagramma del momento è tracciato in rosso e la deformata in grigio. In verde è indicata l'ascissa del riquadro *Risultati all'ascissa x*.
 La deformata indica che i tratti esterni della trave si alzano, provocando trazioni nel suolo.



Nel diagramma del taglio la seghettatura è dovuta alla discretizzazione del suolo elastico con n molle. Aumentare eventualmente il valore di n nel frame *Fondazione*.



Il diagramma delle σ del suolo è tracciato in grigio. I tratti esterni della trave sono soggetti a σ_t di trazione.

Ripetiamo il calcolo con suolo non reagente a trazione.

Trave 1 Campata - File: Help3

File Unità Opzioni ?

Titolo : Trave su suolo elastico - Esempio 351, Belluzzi, Scienza delle Costruzioni, Vol. I

d_1 d_2 q_1 q_2 A B K
 $n. \text{ divisioni} = 4$
 L

Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione**

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N°	F	d
1	12	200

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Luce cm **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa **Distanze parziali**

Risultati

σ_{tA} MPa	<input type="text" value="-0,02815"/>	σ_{tB}	<input type="text" value="-0,02815"/>
max M	<input type="text" value="266,7"/> kNcm	x max M	<input type="text" value="200"/>
max V	<input type="text" value="-5,84"/> kN	x max V	<input type="text" value="200"/>
f max	<input type="text" value="0,08014"/> cm	x f max	<input type="text" value="200"/>
σ_{tmax} MPa	<input type="text" value="0,04007"/>	x σ_{tmax}	<input type="text" value="200"/>

Fondazione

- Rigida
- Winkler**

K = daN/cm³

b = cm

n =

Reag. traz.

Iterazione 4

Risultati all'ascissa x

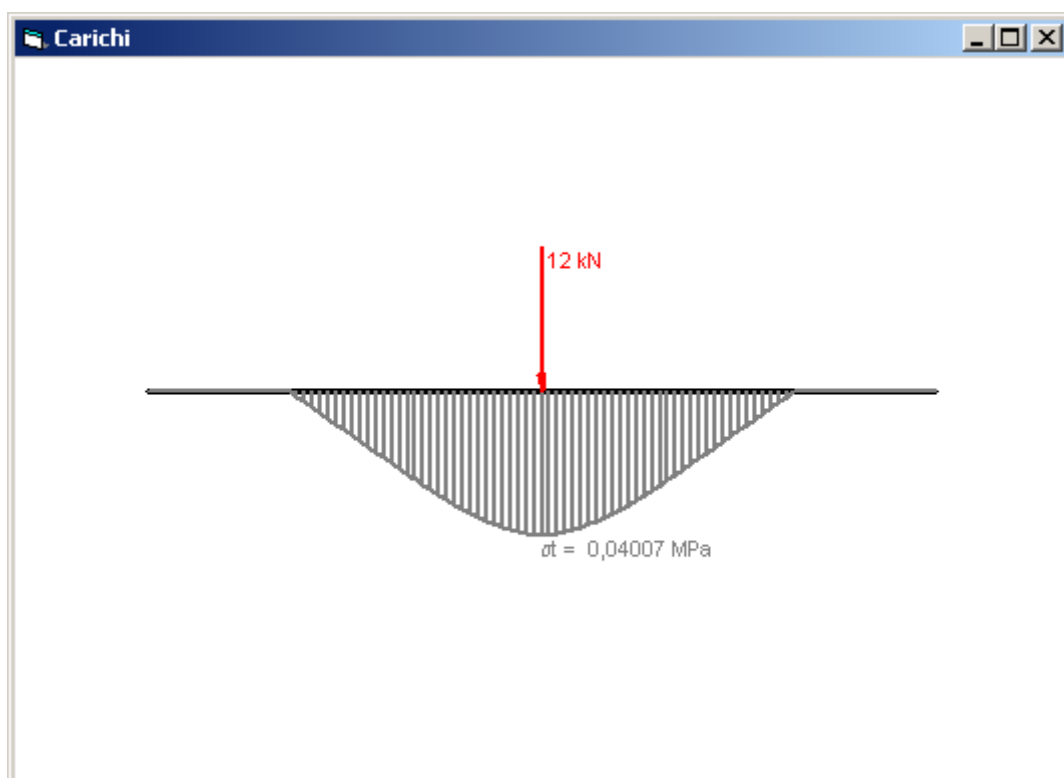
x	M(x)	V(x)	f(x)	$\sigma_t(x)$
200	→ 266,7	-5,84	0,08014	0,04007

Diagrammi

Visualizza

N° sezioni di calcolo

L'analisi non lineare ha richiesto 4 iterazioni per convergere.



I risultati sono in accordo con quelli del testo citato.

^{K+#\$} VALORI DI K

Si riportano i valori del modulo del suolo (coefficiente di Winkler) K indicati in “Odone Belluzzi – Scienza delle Costruzioni – Vol. I”:

- suolo sabbioso $K = 1 \div 4 \text{ kg/cm}^3$
- suolo ghiaioso $K = 4 \div 12 \text{ kg/cm}^3$
- ghiaie compatte $K > 12 \text{ kg/cm}^3$

^K Winkler; suolo elastico; fondazione; K; coefficiente di Winkler

⁺ auto

[#] IDH_030

^{\$} valori di K