

ESERCIZI PROPOSTI

Argomenti:

- A Verifica di resistenza con limitazione della freccia
- B Progetto con limitazione della freccia
- C Diagrammi del taglio e del momento flettente
- D Tirante
- E Progetto di trave su tre appoggi

A | Esercizio 1



Con riferimento all'esempio 1, verificare se è sufficiente utilizzare un profilato UNI EN 10365:2017-IPE 120 affinché la freccia all'estremo libero C della trave a mensola di Figura 8.10 sia inferiore a 6 mm. Non prendere in considerazione il peso proprio della trave.

Siano:

$$a = 0,5 \text{ m}; \quad b = 1 \text{ m}; \quad F = 6 \text{ kN}$$

Verificare inoltre la resistenza della trave sapendo che il materiale è l'acciaio UNI EN 10025-S 235.

[Assumendo $E = 205\,000 \text{ N/mm}^2$, si ricava: $f_{\text{tot}} \approx 5,37 \text{ mm}$; inoltre è: $\sigma_{\text{max}} \approx 113,21 \text{ N/mm}^2$. Adottando un coefficiente di sicurezza relativo allo snervamento $k_{\text{sn}} = 1,5$, si ottiene: $\sigma_{\text{adm}} \approx 157 \text{ N/mm}^2$. Dunque la trave soddisfa tutte le condizioni poste dal problema]

B | Esercizio 2



Con riferimento all'esempio 2, progettare la trave a mensola di Figura 8.11 in modo che la freccia che si produce all'estremo libero C sia inferiore a 4 cm; la struttura venga realizzata utilizzando un profilato IPE UNI EN 10365:2017, in acciaio UNI EN 10025-S 355. Non prendere in considerazione il peso proprio della trave.

Siano:

$$a = 1 \text{ m}; \quad b = 2 \text{ m}; \quad q = 4 \text{ kN/m}$$

[$M_{f\text{max}} = 8000 \text{ N} \cdot \text{m}$; $\sigma_{\text{adm}} \approx 236,67 \text{ N/mm}^2$ se si adotta un coefficiente di sicurezza relativo allo snervamento $k_{\text{sn}} = 1,5$; $W_{f\text{min}} \approx 33,8 \text{ cm}^3$; con il profilato IPE 100 si ha: $f_{\text{tot}} \approx 38,04 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$. Pertanto il profilato IPE 100 soddisfa tutte le condizioni poste dal problema]

A B | Esercizio 3



Con riferimento all'esempio 4, verificare se la freccia dell'estremità C della trave di Figura 8.13a è inferiore a 8 mm, sapendo che la struttura dovrà essere realizzata con un profilato UNI EN 10365:2017-HE 100 A in acciaio UNI EN 10025-S 185; nel caso in cui la freccia superasse tale limite, scegliere il profilato HE più opportuno.

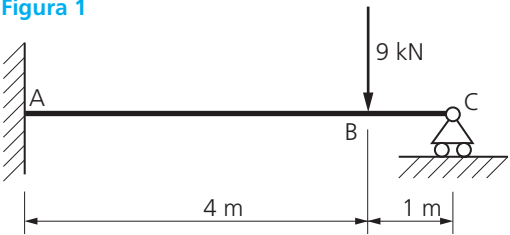
Siano: $a = 4 \text{ m}$; $b = 1 \text{ m}$; $F = 5 \text{ kN}$.

Trascurare il peso proprio della trave.

[Posto $E = 205\,000 \text{ N/mm}^2$, si verifica che non è possibile utilizzare il profilato HE 100 A in quanto la freccia supera il limite consentito. Infatti, risulta: $f_{\text{tot}} \approx 11,64 \text{ mm}$; adottando invece il profilato HE 120 A la freccia è: $f_{\text{tot}} = 6,71 \text{ mm}$ e pertanto inferiore a f_{max}]

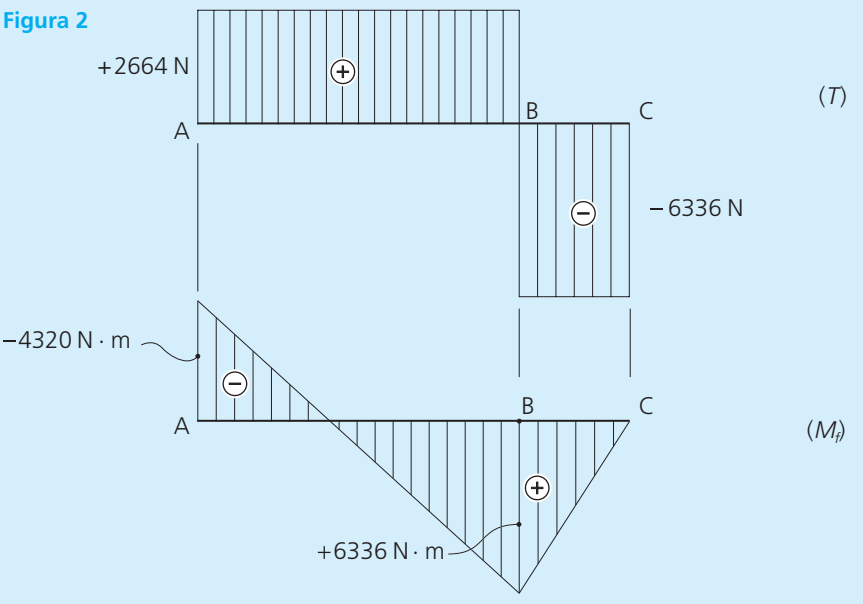
- C | Esercizio 4** Con riferimento all'esempio 5, tracciare i diagrammi del taglio e del momento flettente della trave con appoggio e incastro schematizzata in **Figura 1**.

Figura 1



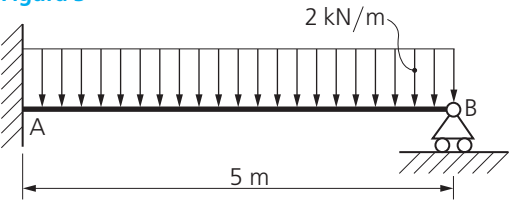
$[R_A = 2664 \text{ N}; R_C = 6336 \text{ N}; M_{fB} = +6336 \text{ Nm}; M_{inc} = -4320 \text{ Nm}]$
I diagrammi del taglio e del momento flettente sono riportati in **Figura 2**

Figura 2

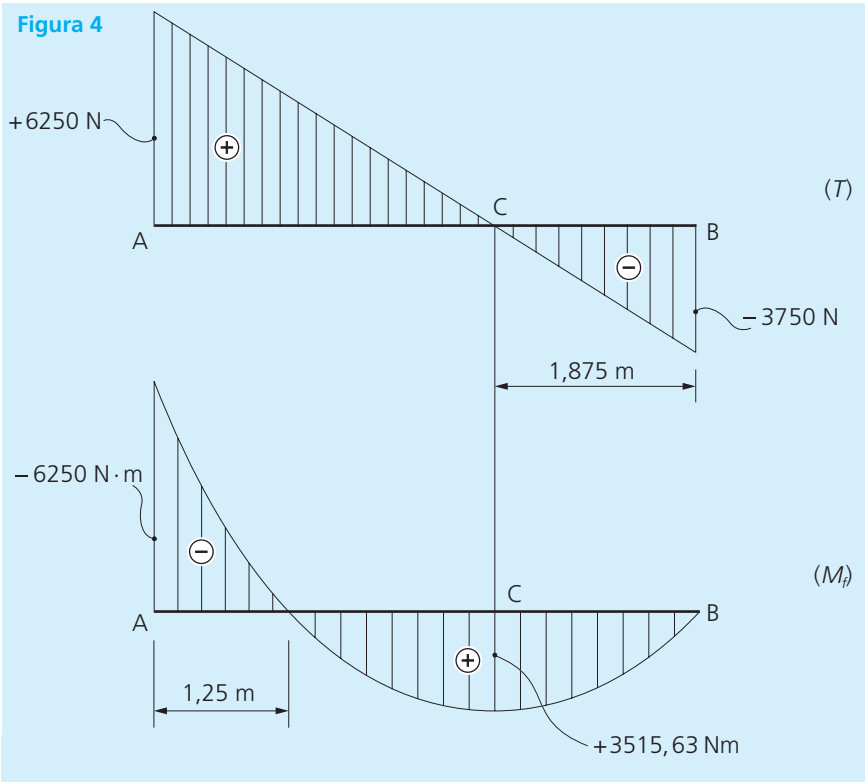


- C | Esercizio 5** Con riferimento all'esempio 6, tracciare i diagrammi del taglio e del momento flettente della trave con appoggio e incastro schematizzata in **Figura 3**.

Figura 3



$[R_A = 6250 \text{ N}; R_B = 3750 \text{ N}; M_{inc} = -6250 \text{ Nm}; M_{fC} = +3515,63 \text{ Nm}]$
I diagrammi del taglio e del momento flettente sono riportati in **Figura 4**



B | Esercizio 6



Scegliere il profilato tipo HE UNI EN 10365:2017 più idoneo per far sì che la freccia di una trave appoggiata alle estremità sia inferiore a 6 mm. La trave ha lunghezza $l = 3,75$ m ed è caricata da una forza $F = 11,5$ kN applicata in mezzzeria. Il materiale è l'acciaio UNI EN 10025-S 185; assumere $E = 205\,000$ N/mm². Verificare inoltre la resistenza della struttura.

[Dallo schema e del "Prospetto riassuntivo" a fine UDA si ha: $f = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_n}$,

da cui si ricava $I_n \approx 1027,18$ cm⁴.

Dalla Tabella 3.2 si sceglie il profilato HE 140 A, con $I_x = 1033$ cm⁴ e $W_x = 115$ cm³.

Il momento flettente massimo vale 10781250 N · mm.

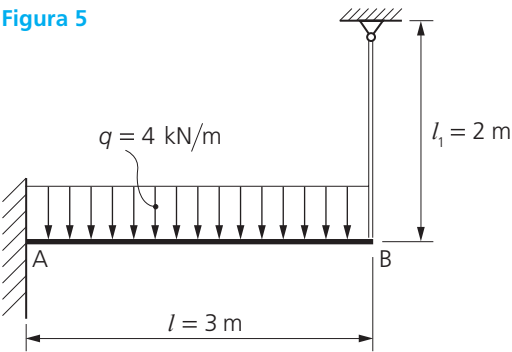
Si ha inoltre: $\sigma_{adm} \approx 123$ N/mm² con $k_{sn} = 1,5$

e infine: $\sigma_{max} \approx 69,56$ N/mm².

Essendo pertanto $\sigma_{max} < \sigma_{adm}$, la verifica di resistenza dà esito positivo]

D | Esercizio 7

Determinare lo sforzo di trazione cui è sottoposto il tirante che sostiene l'estremità della trave di **Figura 5** caricata da un carico distribuito sull'intera lunghezza pari a 4 kN/m. Trascurare il peso della trave.



Sapendo inoltre che il tirante è costituito da un tondino di diametro $d = 6$ mm, calcolare l'allungamento subito dal tirante stesso.

[Lo sforzo di trazione del tendino corrisponde alla reazione R_B calcolata

nell'esempio 6, cioè: $R_B = \frac{3}{8} q \cdot l$. Risulta pertanto: $R_B = 4500$ N.

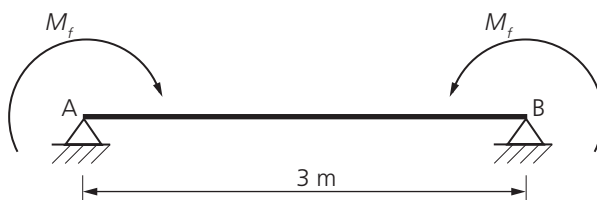
L'allungamento del tirante è $\Delta l_1 \approx 1,55$ mm, assumendo $E = 205\,000$ N/mm² ed essendo $A_{\text{tendino}} \approx 28,27$ mm²]

A | Esercizio 8



Verificare la trave di **Figura 6** sapendo che è realizzata con un profilato UNI EN 10365:2017-HE 100 A in acciaio UNI EN 10025-S 235 e che la freccia d'inflessione in mezzeria è pari a 10 mm.

Figura 6



[Dallo schema d del "Prospetto riassuntivo" a fine UDA si ricava: $f = \frac{M_f \cdot l^2}{8 \cdot E \cdot I_n}$,

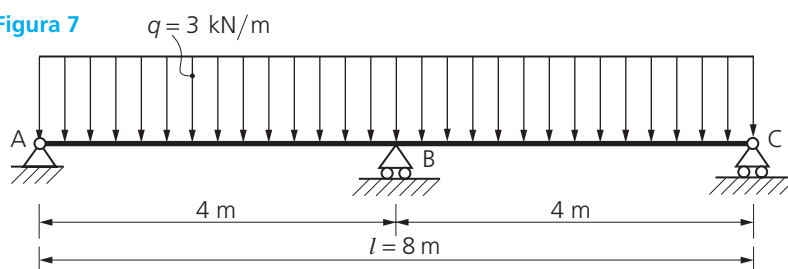
da cui: $M_f = \frac{8 \cdot E \cdot I_n \cdot f}{l^2}$; assumendo $E = 205\,000$ N/mm² ed essendo $I_n = 171$ cm⁴

(Tabella 3.1), si ottiene: $M_f = 3116 \cdot 10^3$ Nmm. Essendo inoltre $W_x = 34,2$ cm³, risulta: $\sigma_{\max} \approx 91,11$ N/mm². La tensione ammissibile è $\sigma_{\text{adm}} \approx 157$ N/mm² con $k_{\text{sn}} = 1,5$; pertanto, risultando $\sigma_{\max} < \sigma_{\text{adm}}$, la trave opera in condizioni di sicurezza]

E | Esercizio 9

Dopo aver tracciato i diagrammi del taglio e del momento flettente, dimensionare la trave continua su tre appoggi di **Figura 7** utilizzando un profilato tipo IPE UNI EN 10365:2017 in acciaio UNI EN 10025-S 185. Trascurare il peso proprio della trave.

Figura 7



[Eliminando l'appoggio centrale B e sostituendolo con la sua reazione risulta:

$R_B = \frac{5}{8} q \cdot l = +15\,000$ N; $R_A = R_C$ (per simmetria) = $\frac{3}{16} q \cdot l = +4500$ N. Il taglio

nel tratto AB vale: $R_A - q \cdot x$ e si annulla per $x_0 = \frac{3}{16} l = 1,5$ m. Il momento

flettente ha un massimo per $x = x_0$ che vale: $M_{f0} = \frac{9}{512} q \cdot l^2 = +3375$ Nm.

In B assume il massimo valore e cioè $M_{f \max} = M_{fB} = -\frac{1}{32} q l^2 = -6000$ Nm (**Figura 8**).

Risulta inoltre: $W_{f \min} \approx 48,65$ cm³ (avendo posto: $\sigma_{\text{adm}} \approx 123$ N/mm² con $k_{\text{sn}} = 1,5$).

Dalla Tabella 3.1 si sceglie il profilato IPE 120 ($W_x = 53$ cm³)

Figura 8

