



VIA GRANDE 110 - 57123 LIVORNO
0586 - 015039 P. Iva 01890040494
studiopuntotec@gmail.com

<i>RELAZIONE DI CALCOLO BILANCINO</i>	<i>18/05/2023</i>
	<i>Rev. 0</i>

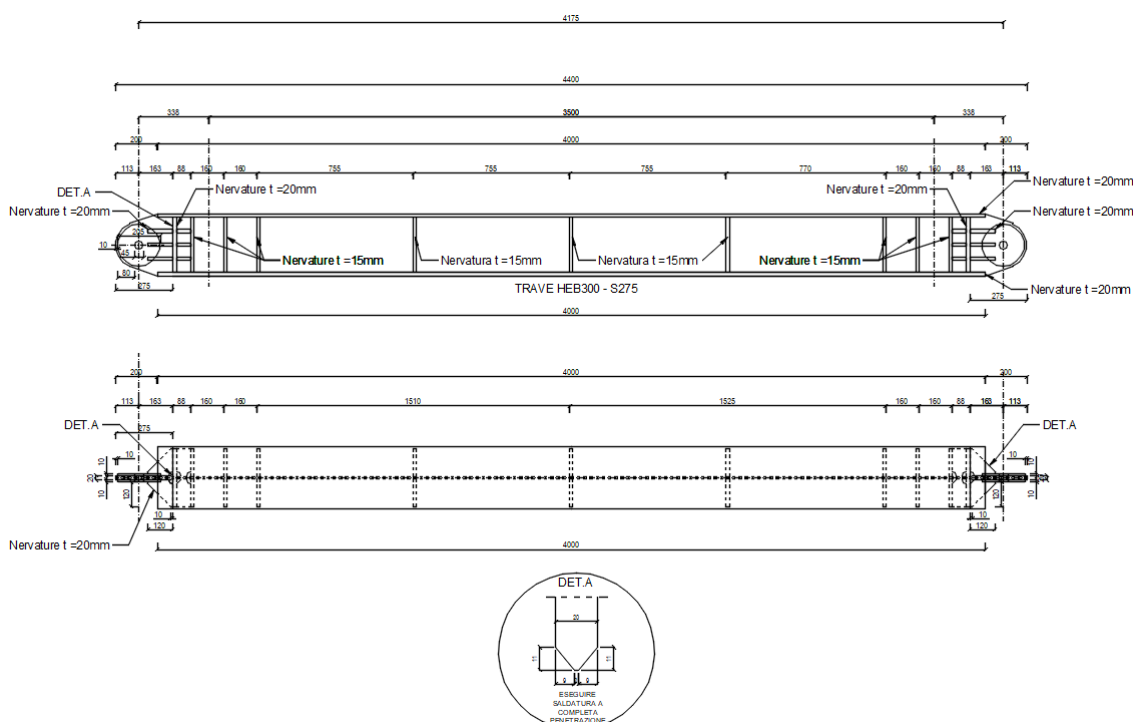
INDICE

1. Descrizione intervento	3
2. Normative di riferimento	3
3. Materiali	3
4. Verifica nel caso di appoggio su martinetti	4
5. Verifica nel caso di sollevamento con golfari	5
6. Verifica dei golfari	6

1. Descrizione intervento

La presente relazione tecnica è stata redatta per una verifica strutturale del bilancino. Si verificano le travi tipo HEB300 nel caso di appoggio su martinetti e nel caso di sollevamento mediante l'utilizzo di golfari saldati alle travi.

Nella figura seguente si riporta il disegno della trave.



2. Normative di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche sono effettuate sulla base delle seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare esplicativa N°7 del 21/01/2019

3. Materiali

I profili metallichi utilizzati per le travi sono in acciaio S275, con le seguenti caratteristiche:

- $f_{yk}=275 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento
- $f_{tk}=430 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

4. Verifica nel caso di appoggio su martinetti

Si riporta la verifica della trave tipo HEB300 nel caso di appoggio su due martinetti
distanti tra di loro 3500mm.

La sollecitazione massima applicata sulla trave è pari a **50 tonnellate**.

$$p_a := \frac{50000 \text{ kgf}}{3 \text{ m}} = 16666,67 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{carico distribuito sulla trave}$$

$$p_p := 117 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{peso proprio trave}$$

$$b := 3 \text{ m} \quad \text{lunghezza di distribuzione carico}$$

$$L := 3,5 \text{ m} \quad \text{distanza tra martinetti}$$

$$J_x := 25170 \text{ cm}^4 \quad \text{momento d'inerzia trave}$$

$$E := 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{modulo elastico}$$

$$p_{sle} := p_a + p_p = 16783,67 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{condizione SLE}$$

$$p_{slu} := 1,5 \cdot p_a + 1,3 \cdot p_p = 25152,1 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{condizione SLU}$$

$$M_{max} := \frac{p_{slu} \cdot b}{8} \cdot (2 \cdot L - b) = 369,99 \text{ kN m} \quad \text{minore di } 489,5 \text{ kNm} \quad 0,76 < 1$$

$$f_{max} := \frac{p_{sle} \cdot b}{96 \cdot J_x \cdot E} \cdot \left(2 \cdot L^3 - L \cdot b^2 + \frac{b^3}{4} \right) = 0,59 \text{ cm} \quad \text{minore di } \frac{L}{400} = 0,88 \text{ cm}$$

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione retta

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,yk}}{\gamma_{M0}}$$

M_{Ed} = momento flettente di calcolo
 $M_{pl,Rd}$ = momento resistente

W_{pl} = modulo resistente plastico
 f_{yk} = tensione caratteristica a snervamento
 γ_{M0} = coefficiente di sicurezza

INPUT

Definizione dell'azione sollecitante $M = 370 \text{ [kNm]}$

Scelta del profilo **HE 300 B**

Classe dell'acciaio **S275JO - S275JR - S275J2**

OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2.3 NTC 2018)

 $M_{Ed} = 370,00 \text{ [kNm]}$
 $M_{Ed} / M_{c,Rd}$

0,76

Verifica soddisfatta
 $M_{c,Rd} = 489,50 \text{ [kNm]}$

Le verifiche risultano soddisfatte.

5. Verifica nel caso di sollevamento con golfari

Si riporta la verifica della trave tipo HEB300 nel caso di sollevamento con due golfari saldati alle estremità della trave distanti tra di loro 4175mm.

La sollecitazione massima di resistenza della trave è pari a **40 tonnellate**.

$$p_a := \frac{40000 \text{ kgf}}{3 \text{ m}} = 13333,33 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{carico distribuito sulla trave}$$

$$p_p := 117 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{peso proprio trave}$$

$$b := 3 \text{ m} \quad \text{lunghezza di distribuzione carico}$$

$$L := 4,175 \text{ m} \quad \text{distanza tra golfari}$$

$$J_x := 25170 \text{ cm}^4 \quad \text{momento d'inerzia trave}$$

$$E := 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{modulo elastico}$$

$$p_{sle} := p_a + p_p = 13450,33 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{condizione SLE}$$

$$p_{slu} := 1,5 \cdot p_a + 1,3 \cdot p_p = 20152,1 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad \text{condizione SLU}$$

$$M_{max} := \frac{p_{slu} \cdot b}{8} \cdot (2 \cdot L - b) = 396,48 \text{ kN m} \quad \text{minore di 489.5KNm}$$

$$f_{max} := \frac{p_{sle} \cdot b}{96 \cdot J_x \cdot E} \cdot \left(2 \cdot L^3 - L \cdot b^2 + \frac{b^3}{4} \right) = 0,89 \text{ cm} \quad \text{minore di } \frac{L}{400} = 1,04 \text{ cm}$$

IPE - HE - HL = verifica di resistenza a flessione retta

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

M_{Ed} = momento flettente di calcolo
 $M_{pl,Rd}$ = momento resistente

W_{pl} = modulo resistente plastico
 f_{yk} = tensione caratteristica a snervamento
 γ_{M0} = coefficiente di sicurezza

INPUT

Definizione dell'azione sollecitante $M = 397,1 \text{ [kNm]}$

Scelta del profilo

Classe dell'acciaio

OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2.3 NTC 2018)

$M_{Ed} = 397,00 \text{ [kNm]}$
 $M_{c,Rd} = 489,50 \text{ [kNm]}$

$M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0,81$

Verifica soddisfatta

Le verifiche risultano soddisfatte.

6. Verifica dei golfari

Si riportano le verifiche dei golfari nel caso il bilancino venga sollevato.

$$Qa_{max} := \frac{65000 \text{ kgf}}{3 \text{ m}} = 21666,67 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$Q_{sle} := Qa_{max} + p_p = 21783,67 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$Q_{slu} := 1,5 \cdot Qa_{max} + 1,3 \cdot p_p = 32652,1 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{max} := \frac{Q_{slu} \cdot b}{8} \cdot (2 \cdot L - b) = 480,31 \text{ kN m} \quad \text{minore di } 489,5 \text{ kNm} \quad 0,98 < 1$$

$$f_{max} := \frac{Q_{sle} \cdot b}{96 \cdot J_x \cdot E} \cdot \left(2 \cdot L^3 - L \cdot b^2 + \frac{b^3}{4} \right) = 0,77 \text{ cm} \quad \text{minore di } \frac{L}{400} = 0,88 \text{ cm}$$

totale 2 golfari

$$V_{ed} := \frac{65000 \text{ kgf} \cdot 1,5 + p_p \cdot 4 \text{ m} \cdot 1,3}{2} = 481,06 \text{ kN} \quad f_{yk} := 275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$A_v := 80 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm} = 3200 \text{ mm}^2$$

$$V_{rd} := \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 483,87 \text{ kN}$$

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto V_{ED} è minore di V_{RD} .