



Document:	Rev.
S09.OFM.002-B	0.0

Sede legale: Via dei Cordai, 33 57121 LIVORNO
 Tel. 0586.428078 Fax. 0586.449406
 Officine.macchi@email.it

Page 1 of 11

FASCICOLO TECNICO

BILANCINO FISSO

Ciente/Customer	Commessa/Job	Oggetto Object
	S09.OFM.002-B	Bilancino fisso

Rev	Data	Descrizione	Firma Preparato	Firma Verificato	Firma Approvato
0	09.06.2009	Relazione tecnica	F.C.	L.M.	L.M.



Document:	Rev.
S09.OFM.002-B	0.0

FASCICOLO TECNICO

Page 2 of 11

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.	RELAZIONE DI CALCOLO	3
4.	MATERIALI	3
5.	CONDIZIONI DI CARICO	4
6.	COMBINAZIONI DI CARICO	4
7.	VERIFICA DEGLI ELEMENTI SCATOLARI	4
8.	VERIFICA DEL FAZZOLETTO DI ANCORAGGIO SUPERIORE	8
9.	VERIFICA DEL FAZZOLETTO DI ANCORAGGIO INFERIORE	10



Document:

S09.OFM.002-B

Rev.

0.0**FASCICOLO TECNICO**

Page 3 of 11

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il fascicolo tecnico relativo al bilancino per sollevamento e risulta composto da:

- un elenco delle norme applicate per la progettazione;
- una relazione di calcolo comprendente le verifiche eseguite sull'accessorio;
- un disegno complessivo della macchina (allegato A);
- un esemplare delle istruzioni d'uso (allegato B).

Il fascicolo tecnico deve rimanere disponibile ai fini di eventuali controlli, presso i locali stabiliti dal fabbricante, per almeno dieci anni dalla data di fabbricazione.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **C.N.R. 10011/85** "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"
- **C.N.R. 10021/85** "Strutture in acciaio per apparecchi di sollevamento"
- **Direttiva macchine 2006/42/CE**

3. RELAZIONE DI CALCOLO

L'accessorio di sollevamento oggetto della presente relazione è costituito da un profilato scatolare di lunghezza $L=4,40\text{m}$. All'estremità del profilato sono posizionati due fazzoletti di ancoraggio per ogni lato, in tal modo è possibile utilizzare l'accessorio con due lunghezze utili diverse.

L'accessorio di sollevamento oggetto della presente relazione è progettato per sollevare un carico massimo complessivo pari a 100t, pertanto **sui due lati del bilancino risulta applicabile un carico massimo pari a 50t.**

Il metodo di calcolo utilizzato è il metodo alle tensioni ammissibili.

4. MATERIALI

Tipo di acciaio Fe510

Di seguito vengono riportati i valori delle caratteristiche di resistenza del materiale che risulta variabile in funzione dello spessore degli elementi:

- elementi con spessore inferiore o uguale a 40mm

$$\sigma_{amm}=2400\text{Kg/cm}^2 \quad T_{amm}=1386\text{Kg/cm}^2$$

- elementi con spessore superiore a 40mm

$$\sigma_{amm} = 2100 \text{Kg/cm}^2 \quad T_{amm} = 1212 \text{Kg/cm}^2$$

5. CONDIZIONI DI CARICO

Le condizioni di carico analizzate sono le seguenti:

- peso proprio della struttura
- carico applicato alle estremità (50t su entrambi i lati)

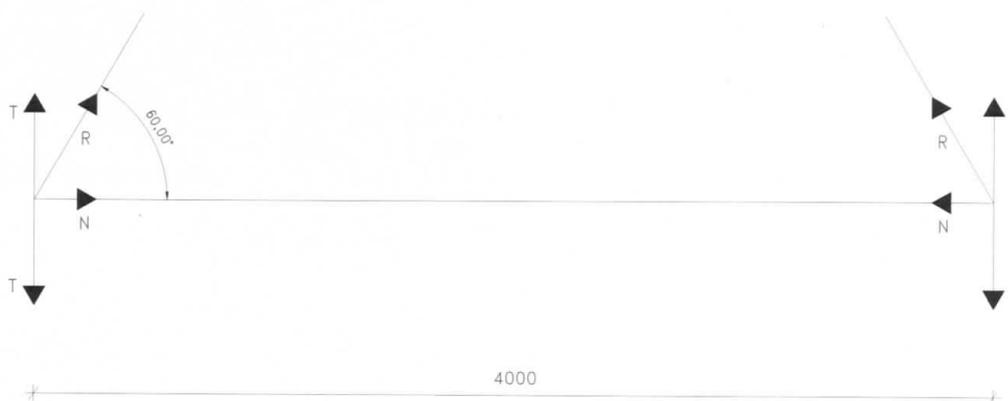
6. COMBINAZIONI DI CARICO

La combinazione di carico considerata è la seguente:

CARICHI	COEFFICIENTE
PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA	1
CARICO APPLICATO ALLE ESTREMITÀ'	1.5

7. VERIFICA DEGLI ELEMENTI SCATOLARI

Di seguito viene riportato lo schema statico della struttura, le dimensioni indicate sono espresse in millimetri.



SCHEMA STATICO

Le forze applicate sono le seguenti:

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE FORZE APPLICATE		
T (Kg)	R (Kg)	N (Kg)
50000	57735	28868

Dove T: massimo carico verticale sollevabile dall'accessorio per ciascun occhiello

R: risultante delle forze applicate data da $T/\sin 60^\circ$

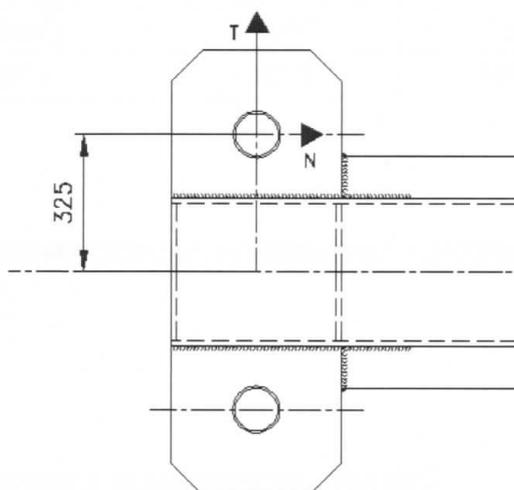
N: sforzo di compressione applicato sull'elemento pari a $R \cos 60^\circ$

Il coefficiente adottato per il carico sollevabile risulta pari a 1,5 pertanto le verifiche verranno effettuate considerando le seguenti forze:

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE FORZE APPLICATE MOLTIPLICATE PER IL COEFFICIENTE 1,5		
T' (Kg)	R' (Kg)	N' (Kg)
75000	86603	43302

7.2 CALCOLO DEL MOMENTO DOVUTO ALL'ECCEMTRICITÀ DEL CARICO N

Di seguito viene riportato un particolare delle forze applicate all'occhiello di estremità. Le dimensioni riportate sono espresse in millimetri.



e: eccentricità tra il punto di applicazione della forza e l'asse baricentrico della sezione.

e=32.5cm

$$M_1 = N' \times e = 43302 \times 32.5 = 1407315 \text{ Kgcm}$$

7.3 CALCOLO DEL MOMENTO DOVUTO AL PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Il peso proprio della struttura risulta pari a $q = 210 \text{ Kg/m}$

Il momento dovuto al peso proprio della struttura è dato dalla seguente espressione:

$$M_2 = (q \times l^2)/8 = 42000 \text{ Kgcm}$$

dove $l=400\text{cm}$ è la luce dell'accessorio.

7.4 VERIFICA DELLA SEZIONE A PRESSOFLESSIONE

VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE ω

$$\lambda = \beta l / \rho$$

$$\beta = 1$$

$$l = 400 \text{ cm}$$

$$\rho = \sqrt{J/A} = 13.78 \text{ cm}$$

$$\lambda = 29$$

→

$$\omega = 1.11$$

Per la verifica è stata considerata come sezione resistente la sezione del profilato interno che presenta le seguenti caratteristiche di resistenza:

CARATTERISTICHE PROFILATO SCATOLARE 350X350X12.5		
A (cm ²)	W (cm ³)	J (cm ⁴)
168.8	1833.1	32080.1

$$\sigma = \omega N' / A + (M_1 + M_2) / W =$$

$$\sigma = (1.11 \times 43302 / 168.8) + (1407315 + 42000) / 1833.1 = \mathbf{1075 \text{ Kg/cm}^2} < 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

La verifica risulta soddisfatta.

7.5 VERIFICA DI SICUREZZA ALLO SVERGOLAMENTO

Per la verifica della trave allo svergolamento deve risultare:

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_D / \nu$$

dove σ_{\max} è la massima tensione al lembo compresso data da M_{\max} / W

σ_D è data da M_D / W essendo M_D il momento massimo calcolato per la condizione critica di carico

ν è il coefficiente di sicurezza pari a 1,5

Nel caso in esame la massima tensione al lembo compresso risulta pari a 1075 Kg/cm^2 .

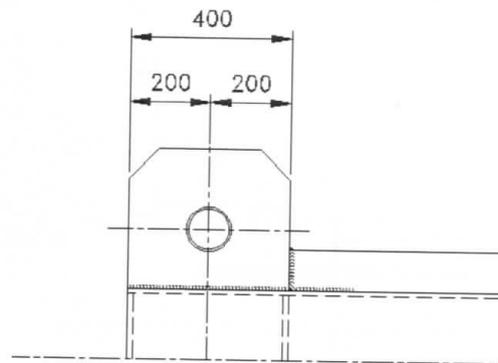
Pertanto si ottiene il seguente risultato:

$$\mathbf{1075 \text{ Kg/cm}^2} < \mathbf{1600 \text{ Kg/cm}^2}$$

La verifica risulta soddisfatta.

8. VERIFICA DEL FAZZOLETTO DI ANCORAGGIO SUPERIORE

Di seguito viene riportato un particolare del fazzoletto di ancoraggio superiore del bilancino. Le dimensioni indicate sono espresse in millimetri.



8.1 VERIFICA DELLA DISTANZA DEL FORO DAL BORDO IN DIREZIONE PARALLELA ALLA FORZA

La distanza (a) del foro dal bordo in direzione parallela alla forza deve risultare compresa tra i seguenti limiti:

$$2D \leq a \leq 6t_{\min} \quad 200\text{mm} \leq a \leq 300\text{mm}$$

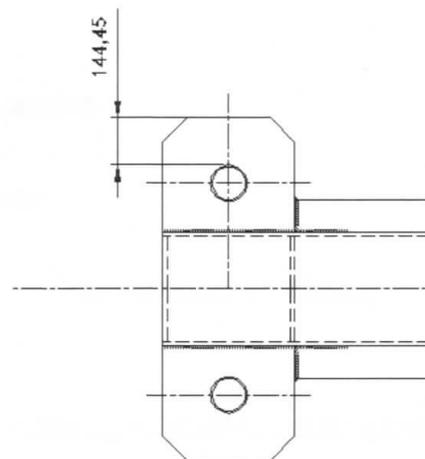
dove D è il diametro del foro pari a 100mm

t_{\min} è lo spessore minimo pari a 50mm

Nel caso in esame $a=200\text{mm}$, la verifica risulta pertanto soddisfatta.

8.2 VERIFICA CERNIERA A PERNO. VERIFICA DELLA SEZIONE RESISTENTE PARALLELA ALLO SFORZO DI TRAZIONE

La presente verifica riguarda la distanza del foro dal bordo libero (a') misurata al netto del foro stesso. Nel caso in esame $a'=14.45\text{cm}$, come mostrato nella figura seguente (le dimensioni indicate sono espresse in millimetri).



Per la verifica deve risultare:

$$t \times a_1 \geq T/\sigma_{amm} \quad 5 \times 14.45 \leq 75000/2400 \rightarrow 72.25 \geq 31.25$$

dove t è lo spessore dell'elemento pari a 50mm

8.3 VERIFICA A TRAZIONE

Per la verifica a trazione deve risultare:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

dove σ è la sollecitazione dovuta allo sforzo di trazione

τ è la tensione dovuta al taglio

Si ha:

$$\sigma = T'/(A-(D \times sp)) = 75000/150 = 500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = 3N'/2(A-(D \times sp)) = 43302/150 = 433 \text{ Kg/cm}^2$$

dove A è l'area della sezione $A=40 \times 5=200 \text{cm}^2$
 D è il diametro del foro $D=10 \text{cm}$
 sp è lo spessore dell'occhiello $sp=5 \text{cm}$

La verifica risulta:

$$\sigma = \sqrt{500^2 + 3 \times 433^2} = 901 \text{Kg/cm}^2 < 2100 \text{Kg/cm}^2$$

La verifica risulta soddisfatta.

8.4 VERIFICA A RIFOLLAMENTO

Per la verifica a rifollamento è data da:

$$\sigma_{\text{rif}} = R / (D \times sp) \leq 1.35 \sigma_{\text{amm}}$$

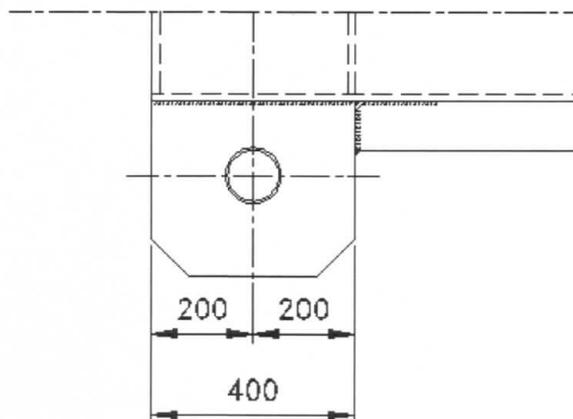
Nel caso in esame

$$\sigma_{\text{rif}} = 86603 / (10 \times 5) = 1732 \text{Kg/cm}^2 \leq 1.35 \times \sigma_{\text{amm}} = 1.35 \times 2100 = 2835 \text{Kg/cm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

9. VERIFICA DEL FAZZOLETTO DI ANCORAGGIO INFERIORE

Di seguito viene riportato un particolare del fazzoletto di ancoraggio inferiore. Le dimensioni sono espresse in millimetri.



Per le verifiche dimensionali vedi i punti 8.1 e 8.2. I fazzoletti di ancoraggio inferiore e superiore presentano la stessa geometria pertanto le verifiche effettuate risultano uguali.

9.1 VERIFICA A TRAZIONE

Per la verifica a trazione deve risultare:

$$\sigma = T' / (A - (D \times sp)) < \sigma_{amm}$$

dove A è l'area della sezione $A = 40 \times 5 = 200 \text{ cm}^2$

D è il diametro del foro $D = 10 \text{ cm}$

sp è lo spessore dell'occhiello $sp = 5 \text{ cm}$

La verifica risulta:

$$\sigma = T' / (A - (D \times sp)) = 75000 / 150 = \mathbf{500 \text{ Kg/cm}^2} < 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

La verifica risulta soddisfatta.

9.2 VERIFICA A RIFOLLAMENTO

Per la verifica a rifollamento deve risultare:

$$\sigma_{rif} = R / (D \times sp) \leq 1.35 \sigma_{amm}$$

Nel caso in esame

$$\sigma_{rif} = 86603 / (10 \times 5) = \mathbf{1732 \text{ Kg/cm}^2} \leq 1.35 \times \sigma_{amm} = 1.35 \times 2100 = 2835 \text{ Kg/cm}^2$$

La verifica risulta soddisfatta.