

**SO.GE.M.I. S.p.A.
MERCATO ORTOFRUTTICOLO DI MILANO**



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE DI COPERTURA
IN CARPENTERIA METALLICA DELLE TETTOIE 34
REV.00
PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2**

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA ED ESECUTIVA,
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER LA
BONIFICA DEI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO ANCORA PRESENTI
NELL'AREA SO.GE.M.I. S.p.A. E CONTESTUALE POSA DI MATERIALE
SOSTITUTIVO - C.I.G. 5260750C39**

COMMITTENTE: SO.GE.M.I. S.p.A.

INDIRIZZO CANTIERE: via Cesare Lombroso, 54 – Milano

Milano, 03-03-2014

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

INDICE

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
1.1 <i>Descrizione dello stato di fatto</i>	3
1.2 <i>Descrizione delle strutture in progetto</i>	5
2. MATERIALI	8
2.1 <i>Acciaio per carpenteria metallica</i>	8
3. NORMATIVE	8
4. IPOTESI DI CARICO	8
5. VERIFICHE DI RESISTENZA	9
5.1 <i>Verifica Travi (luce 3 m.)</i>	9
5.2 <i>Verifica Travi (luce 5 m.)</i>	10
5.3 <i>Verifica arcarecci</i>	11
5.4 <i>Verifica collegamenti bullonati</i>	12

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione di calcolo si riferisce alla struttura in carpenteria metallica a sostegno di pannelli in alluminio coibentato necessaria per le nuove coperture di 5 Tettoie (denominate 34 ex scalo ferroviario), localizzate nell'area del Mercato Ortofrutticolo di Milano di proprietà della SOGE.MI. S.p.A..

Le nuove coperture si rendono necessarie a seguito della rimozione di quelle attuali costituite da copponi autoportanti in cemento amianto.

1.1 *Descrizione dello stato di fatto*

Le 5 Tettoie sono simili fra loro con struttura in calcestruzzo prefabbricata modulare costituita da travature di tipo a canale su pilastri.

Il passo dei pilastri in senso longitudinale di tutte le Tettoie è sempre di 14 mt.

Le travi di copertura sono disposte longitudinalmente in 4 file parallele, costituendo due campate trasversali da 5 ed una centrale da 3 metri.

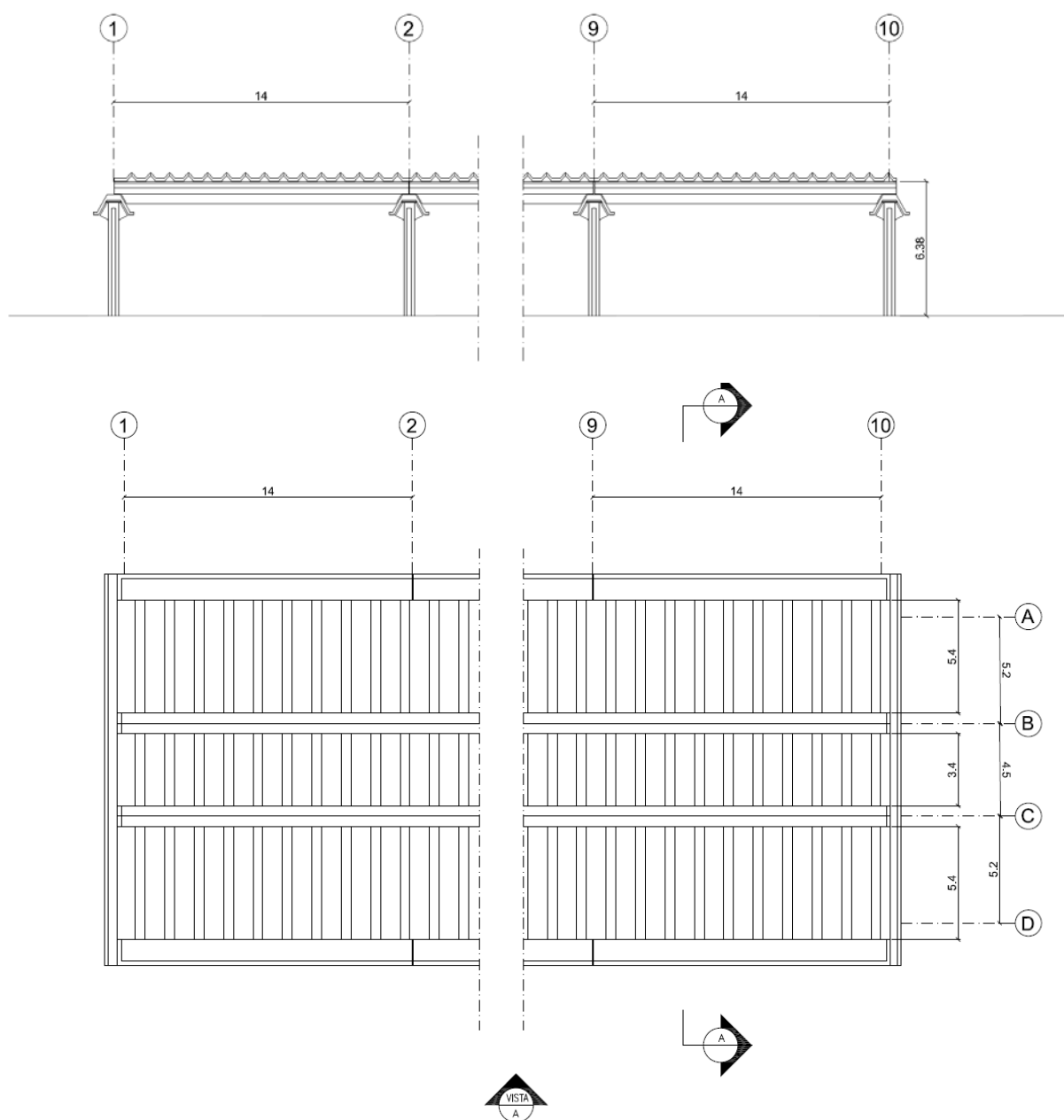
La copertura attuale è realizzata in copponi sagomati ad "Omega" direttamente appoggiati sulle travi canale rispettivamente su luci di circa 5 e 3 metri.

Di seguito si riportano gli schemi tipici delle strutture in esame.

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

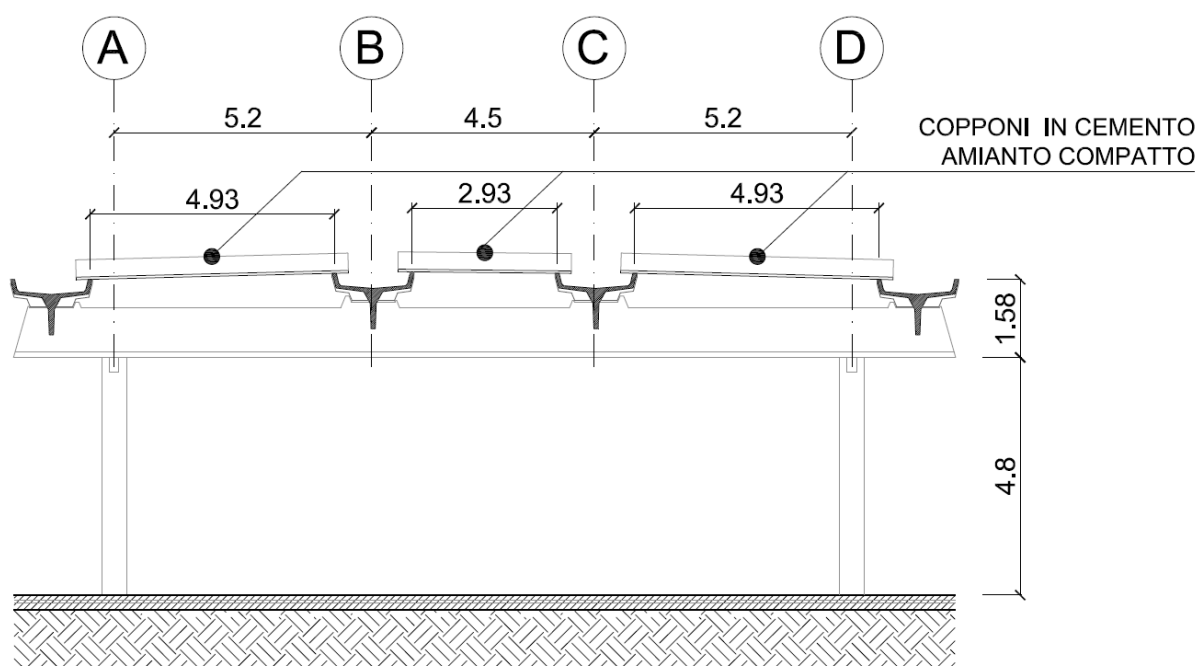


Stralcio pianta e vista tipica delle tettoie nello stato di fatto

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it



Sezione trasversale tipica stato di fatto

1.2 Descrizione delle strutture in progetto

Il progetto prevede la posa di struttura in carpenteria realizzata mediante assemblaggio di profili metallici tipo IPE 160 e IPE 100 imbullonati.

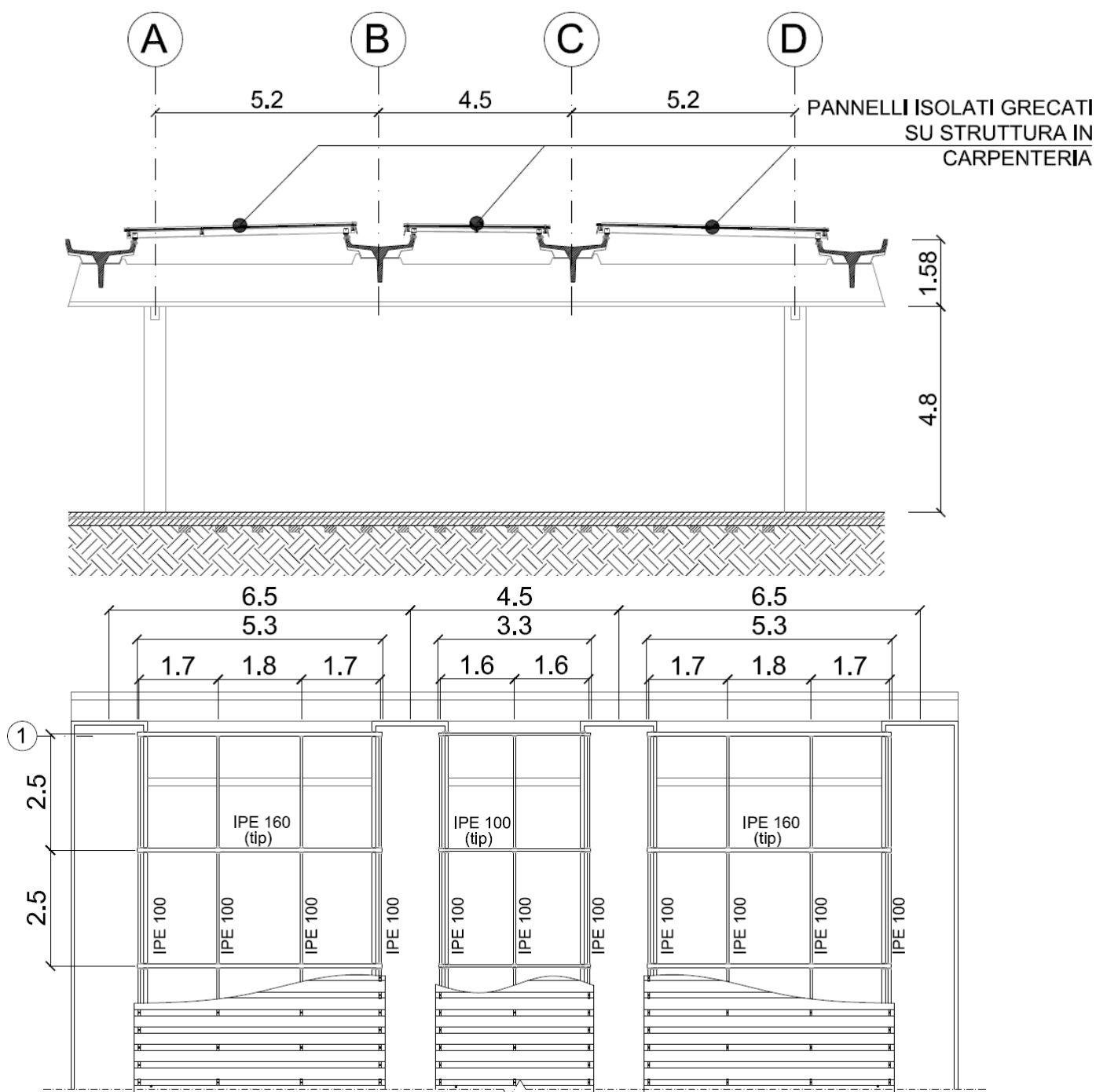
I carichi assunti nel calcolo sono conformi a quanto indicato dalla normativa D.M. 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni". Ai sensi dell'art.8.4.3 delle NTC2008 l'intervento in oggetto è classificato come "Riparazione o intervento locale".

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

Di seguito si riportano gli schemi tipici delle strutture in esame.

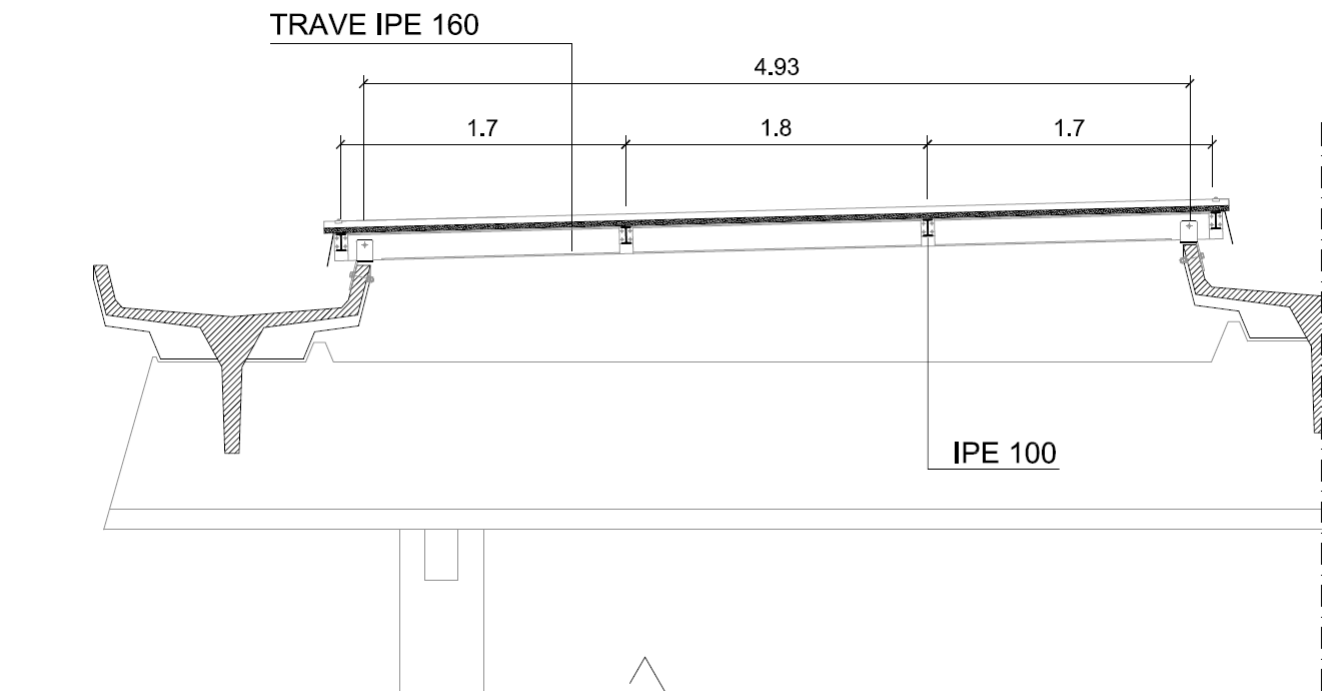


Schema impalcato e sezione trasversale tipica in progetto

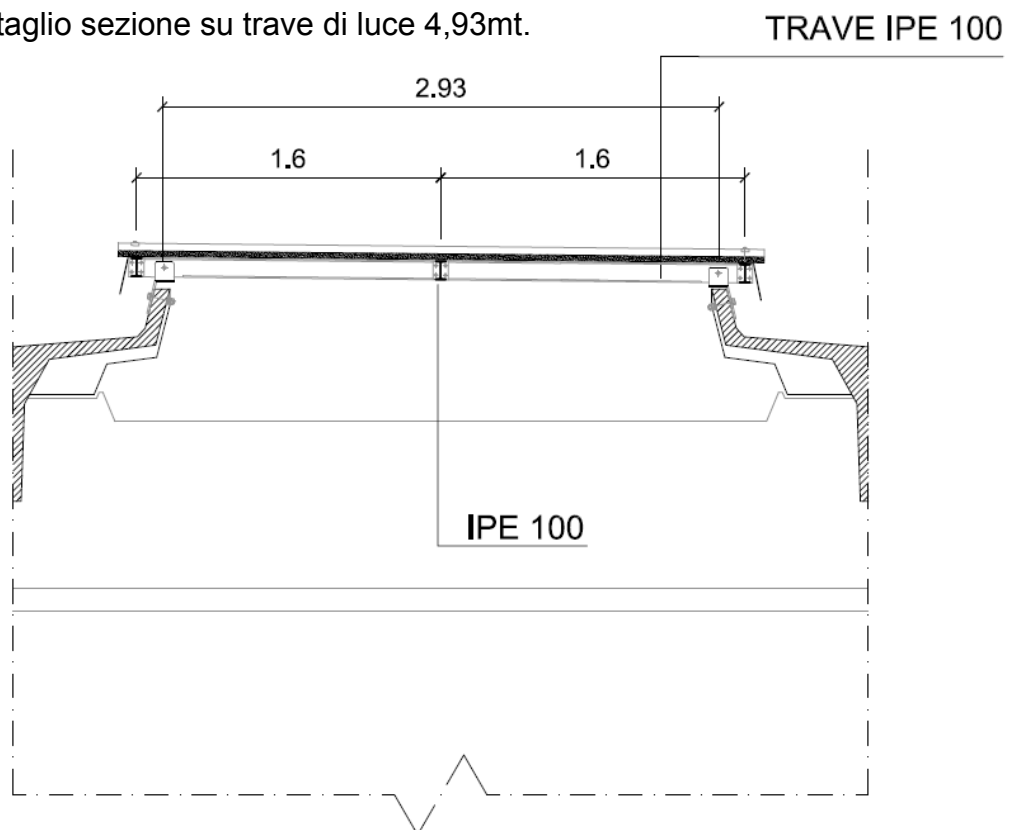
Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it



Dettaglio sezione su trave di luce 4,93mt.



Dettaglio sezione su trave di luce 2,93mt.

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
PIVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

2. MATERIALI

2.1 Acciaio per carpenteria metallica

La struttura è realizzata mediante assemblaggio di profilati metallici con le seguenti caratteristiche:

Acciaio tipo S275JR (ex Fe430B):

Tensione caratteristica di rottura:

$$f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$$

Tensione caratteristica di snervamento:

$$f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2$$

Modulo Elastico:

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

3. NORMATIVE

I calcoli sono stati eseguiti in base alle seguenti normative:

- D.M. 14 Gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008"

4. IPOTESI DI CARICO

Si assumono le seguenti condizioni di carico:

- Peso proprio $g = 0,10 \text{ kN/m}^2$
- Sovraccarico permanente $p = 0,10 \text{ kN/m}^2$
- Sovraccarico variabile neve: $q = 1,50 \times 0,8 = 120 \text{ kN/m}^2$

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
PIVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

5. VERIFICHE DI RESISTENZA

5.1 Verifica Travi (luce 3 m.)

Il profilo IPE 100 ha le seguenti caratteristiche:

$$W_{pl,y} = 39,4 \text{ cm}^3$$

L'interasse massimo del profilo é 2,50 m.

Combinazione fondamentale per la verifica agli stati limite ultimi per carichi di esercizio è:

$$q = ((1,3 \times 0,10) + (0,10 + 1,20) \times 1,5) \times 2,50 = 5,20 \text{ kN/m}$$

da cui:

$$M_{Sd} = 5,20 \times 3,00^2 / 8 = 5,85 \text{ kNm}$$

Il momento resistente del profilo vale:

$$M_{Rd} = (W_{pl} \times f_{yk}) / \gamma_{M0} = 39400 \times 275 / 1,05 = 10,32 \text{ kNm} > M_{Sd} = 5,85 \text{ kNm}$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

Sotto i carichi variabili risulta:

$$f_{var} = 5/384 \times 3,00 \times 300^4 / (2.100.000 \times 171) = 0,88 \text{ cm} \cong L / 340$$

Sotto i carichi permanenti + variabili risulta:

$$f_{tot} = 5/384 \times 3,50 \times 300^4 / (2.100.000 \times 171) = 1,03 \text{ cm} \cong L / 292$$

valore considerato accettabile dalle vigenti norme.

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

5.2 Verifica Travi (luce 5 m.)

Il profilo IPE 160 ha le seguenti caratteristiche:

$$W_{pl,y} = 123,86 \text{ cm}^3$$

L'interasse massimo del profilo é 2,50 m.

Combinazione fondamentale per la verifica agli stati limite ultimi per carichi di esercizio è:

$$q = ((1,3 \times 0,10) + (0,10 + 1,20) \times 1,5) \times 2,50 = 5,20 \text{ kN/m}$$

da cui:

$$M_{Sd} = 5,20 \times 5,00^2 / 8 = 16,25 \text{ kNm}$$

Il momento resistente del profilo vale:

$$M_{Rd} = (W_{pl} \times f_{yk}) / \gamma_{M0} = 1238600 \times 275 / 1,05 = 32,44 \text{ kNm} > M_{Sd} = 16,25 \text{ kNm}$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

Sotto i carichi variabili risulta:

$$f_{var} = 5/384 \times 3,00 \times 500^4 / (2.100.000 \times 869) = 1,33 \text{ cm} \cong L / 375$$

Sotto i carichi permanenti + variabili risulta:

$$f_{tot} = 5/384 \times 3,50 \times 500^4 / (2.100.000 \times 869) = 1,56 \text{ cm} \cong L / 320$$

valore considerato accettabile dalle vigenti norme.

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
PIVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it

5.3 Verifica arcarecci

Il profilo IPE 100 ha le seguenti caratteristiche:

$$W_{pl,y} = 39,4 \text{ cm}^3$$

L'interasse massimo del profilo é 1,80 m. e la luce è 2,50 m.

Combinazione fondamentale per la verifica agli stati limite ultimi per carichi di esercizio è:

$$q = ((1,3 \times 0,10) + (0,10 + 1,20) \times 1,5) \times 1,80 = 3,75 \text{ kN/m}$$

da cui:

$$M_{Sd} = 3,75 \times 2,50^2 / 8 = 2,93 \text{ kNm}$$

Il momento resistente del profilo vale:

$$M_{Rd} = (W_{pl} \times f_{yk}) / \gamma_{M0} = 13300 \times 275 / 1,05 = 3,48 \text{ kNm} > M_{Sd} = 2,93 \text{ kNm}$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

Sotto i carichi variabili risulta:

$$f_{var} = 5/384 \times 2,16 \times 250^4 / (2.100.000 \times 171) = 0,30 \text{ cm} \cong L / 820$$

Sotto i carichi permanenti + variabili risulta:

$$f_{tot} = 5/384 \times 2,70 \times 250^4 / (2.100.000 \times 171) = 0,38 \text{ cm} \cong L / 360 < L / 650$$

valore considerato accettabile dalle vigenti norme.

5.4 Verifica collegamenti bullonati

Il profilo IPE 100 è collegato alle estremità con 4 bulloni M10:

L'interasse massimo del profilo é 1,80 m. e la luce è 2,50 m.

Combinazione fondamentale per la verifica agli stati limite ultimi per carichi di esercizio è:

$$q = ((1,3 \times 0,10) + (0,10 + 1,20) \times 1,5) \times 1,80 = 3,75 \text{ kN/m}$$

da cui:

$$V_{Sd} = 3,75 \times 2,50 / 2 = 4,69 \text{ kN}$$

Il taglio resistente del sistema di bulloni vale:

$$V_{Rd} = 4 \times 0,6 \times A_{res} \times f_{tb} / \gamma_{M2} = 4 \times 0,5 \times 63 \times 480 / 1,25 = 48,40 \text{ kN} >> V_{Sd}$$

Il profilo IPE 160 è collegato alle estremità con 1 bulloni M16:

L'interasse massimo del profilo é 2,50 m.

Combinazione fondamentale per la verifica agli stati limite ultimi per carichi di esercizio è:

$$q = ((1,3 \times 0,10) + (0,10 + 1,20) \times 1,5) \times 2,50 = 5,20 \text{ kN/m}$$

da cui:

$$V_{Sd} = 5,20 \times 5,00 / 2 = 13,00 \text{ kN}$$

Il taglio resistente del sistema di bulloni vale:

$$V_{Rd} = 1 \times 0,6 \times A_{res} \times f_{tb} / \gamma_{M2} = 4 \times 0,5 \times 157 \times 480 / 1,25 = 94,69 \text{ kN} >> V_{Sd}$$

Arch. Francesco Crippa

Via della Lupa, 2
Cernusco sul Naviglio
20063 (M i l a n o)

Tel 02.92.111.385
Fax 02.92.31.554
P.IVA 11462050151
Info@arketipoprogetti.it