

## Fiume Mincio

Opere idrauliche di II categoria

MN-E-394-M

CUP: **B64H15000070002**

CIG:



# Progetto Definitivo / Esecutivo

**Lotto A**

ELABORATO

## RELAZIONI DI CALCOLO

### Relazione di calcolo panconi di monte e di valle

UBICAZIONE OPERE

Comune di Mantova  
Località Ponte dei Mulini

DATA: Agosto 2018

AGG. -

SCALA:

-

COMMITTENTE

### AIPO - Ufficio operativo di Mantova

Vicolo Canove, 26 - 46100 Mantova

tel. + 39 0376320461

fax. + 39 0376320464

e-mail: ufficio-mn@agenziapo.it

Raggruppamento temporaneo d'impresa

**POLARIS - STUDIO ASSOCIATO**



HYDRODATA S.p.a.



EN GEO S.r.l.



SAP S.r.l.

Legale rappresentante  
della Cap. Gruppo R.T.I.



Responsabile unico del procedimento

**Ing. Ivano Galvani**

Il Coordinatore alla Progettazione

**Ing. Marcello Moretti**

Assistente

**Dott. Paolo Michelini**

Lavori di ripristino funzionale del manufatto a sostegno del Lago Superiore denominato "Vasarone", a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012

**2.c.4.3**

## 1. Premessa

La presente relazione di calcolo è relativa agli interventi strutturali realizzati nell'ambito del progetto di "Lavori di ripristino funzionale del manufatto di sostegno del Lago Superiore denominato "Vasarone", a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012", nel Comune di Mantova.

Innanzitutto, si deve precisare che inizialmente tali interventi era previsto che fossero eseguiti nell'ambito di un unico affidamento e pertanto i dimensionamenti e le verifiche strutturali, realizzati in tale fase, sono stati eseguiti individuando gli elementi più significativi delle varie tipologie di strutture.

In questo senso le paratoie avranno tutte la medesima altezza ma quella più sollecitata sarà certamente quella che regolerà il deflusso delle acque lungo il canale principale (denominata P3) che è quello caratterizzato dalla larghezza della sezione idraulica maggiore tra i tre canali in questione. Per quanto riguarda i portali di sostegno delle paratoie e dei panconi lato monte il portale più sollecitato è quello del pancone PM3 che dovrà sezionare il canale principale a monte della paratoia P3 in quanto la luce e il peso del pancone sono maggiori.

Per quanto riguarda le passerelle per la manutenzione quella più significativa è certamente quella a servizio delle paratoie P1 e P2 e dei panconi PM1 e PM2 caratterizzata da una larghezza di quasi due metri.

Infine, è stato verificato il portale della struttura di protezione dell'impianto, da eventuali crolli che si dovessero verificare in concomitanza di eventi sismici o comunque di una certa gravità, tenuto conto della sua importanza.

Successivamente la Committenza ha ritenuto più opportuno prevedere che gli interventi in progetto vengano realizzati in due tempi o fasi distinte (Fase A e Fase B) costituenti di fatto dei lotti funzionali d'intervento.

Nella Fase A dovranno essere eseguiti tutti gli interventi necessari a rendere pienamente operative le paratoie dei canali 1 e 2 di dimensioni più modeste (indicate con le sigle P1 e P2), la fornitura di tutti i panconi sia di monte sia di valle, la costruzione delle strutture di sostegno dei panconi di monte (PM1, PM2, PM3).

Nella Fase B saranno eseguiti tutti gli interventi riguardanti il canale principale e la relativa paratoia di regolazione (denominata P3), la sistemazione della struttura dell'edificio compresa ovviamente la costruzione della struttura di protezione interna e la realizzazione di tutte le carpenterie previste in progetto all'interno del fabbricato.

Infine, su richiesta della Sovrintendenza, si è scelto di utilizzare, per le strutture in carpenteria metallica previste all'esterno, e quindi visibili, presenti in questo progetto, ai soli fini architettonici ed estetici, un acciaio tipo COR-TEN anziché l'acciaio di tipo tradizionale. L'adozione di tale materiale riguarderà quindi unicamente le strutture di sostegno e le passerelle fuori terra previste a monte dei canali (quindi tutte le strutture fuori terra a servizio delle paratoie P1 e P2 e dei panconi PM1, PM2 e PM3) mentre tutte quelle all'interno del canale principale e del fabbricato saranno realizzate con i materiali indicati nelle verifiche strutturali e negli altri elaborati progettuali.

L'acciaio tipo COR-TEN presenta certamente una qualità prestazionale superiore a quello tradizionale; infatti ha una  $f_{yk}$  = resistenza a snervamento > 330 N/mm<sup>2</sup> (contro i 275 N/mm<sup>2</sup> del tradizionale) ed una  $f_{tk}$  = resistenza a rottura > 470 N/mm<sup>2</sup> (contro i 430 N/mm<sup>2</sup> del tradizionale).

Ai soli fini della sicurezza, i calcoli e le verifiche sono stati quindi mantenuti quelli originali di progetto, essendo più cautelativi, tenuto conto che caratteristiche di resistenza di un acciaio tradizionale sono minori rispetto a quelle di un acciaio di tipo Corten.

Un'ultima doverosa precisazione riguarda la verifica della struttura di protezione dell'impianto che nelle verifiche strutturali è stata ipotizzata con delle traverse costituite da travi IPE 400 che sono risultate ovviamente verificate ma, il progettista, tenuto conto dell'importanza della struttura ha ritenuto di adottare degli elementi con caratteristiche prestazionali maggiori in grado di garantire un margine di sicurezza superiore e quindi anche di ridurre gli eventuali danni, oltre che all'impianto di regolazione idraulica del Vasarone nel suo complesso, anche alla struttura di protezione stessa considerando un rapporto costi/benefici decisamente favorevole.

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche delle opere in carpenteria metallica relative all'intervento in oggetto.

## RELAZIONE DI CALCOLO PANCONI

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

Nello specifico si riportano nel seguito le verifiche strutturali dei tipologici maggiormente significativi delle strutture previste in progetto la cui realizzazione è prevista in Fase "A" o comunque rappresentative di tali soluzioni:

- **Scudo paratoia P3** (da costruire in fase "B", ma rappresentativo del dimensionamento del pancone PM3 e dei panconi PM1 e PM2 da realizzare in Fase "A") di dimensioni massime 4.90 x 4.20 m, costituito da una lastra in acciaio di spessore 8 mm su di un graticcio portante in acciaio in profili UPN 320, posti verticalmente ed orizzontalmente con interasse variabile. (vedi Allegato 1 della relazione di calcolo delle paratoie - Fase "A")
- **Portale sostegno pancone P3** (da realizzare in Fase "A") costituito da n.2 ritti in acciaio tipo HEA 400 di altezza 2.20 m e da n°2 traverse in acciaio UPN 280 di luce di calcolo 6.50 m; (Allegato 1)
- **Passerella per manutenzione** di larghezza 2.0 m (da realizzarsi in fase "B" ma rappresentativa della parte di passerella del pancone PM3 da costruire in fase "A") costituita da cosciali correnti in UPN 160 con luce di calcolo 6.50 m e traverse in IPE 100 con interasse 1.0 m su cui appoggia un grigliato metallico 25x2 mm i = 22 mm; (Allegato 2)

Le verifiche degli elementi strutturali principali sono eseguite con il metodo degli Stati Limite, in accordo a quanto riportato all'interno delle normative vigenti (NTC 2018), i manufatti non riportati in relazione si ritengono calcolati in maniera analoga.

I manufatti in oggetto si trovano nel comune di Mantova, classificato come zona sismica 3.

## RELAZIONE DI CALCOLO PANCONI

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

## 2. Normativa vigente

- D.M. 17 gennaio 2018 – "Aggiornamento Nuove Norma Tecniche per le costruzioni"
- D.M. 14 gennaio 2008 – "Nuove Norma Tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

### 3. Materiali previsti

#### 3.1. Acciaio per carpenteria metallica

- Acciaio tipo S275 dove:
- $f_{tk}$  = tensione di rottura = 430 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{yk}$  = tensione di snervamento = 275 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{yd}$  = tensione di calcolo =  $f_{yk} : \gamma_M = 275 : 1.05 = 261.90$  N/mm<sup>2</sup>
- $E$  = modulo elastico = 210000 N/mm<sup>2</sup>
- $\nu$  = coefficiente di Poisson = 0.3'
- $\alpha$  = coefficiente di espansione termica lineare =  $12 \times 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup>
- $\rho$  = densità = 7850 kg/m<sup>3</sup>
- Bulloni = classe 8.8

#### 4. Prestazioni di progetto – Classe delle strutture – Vita utile

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Trattandosi le opere in progetto di costruzioni di tipo normale/ordinarie si identificano come opere di Tipo 2.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Essendo di tipo 2 (opere ordinarie) con vita nominale  $\geq 50$  anni,  $C_U$  = coefficiente d'uso = 2.0,  $V_R$  = vita di riferimento =  $C_U \times V_N = 100$  anni.

## 5. Stati limite

La sicurezza e le prestazioni dei manufatti sono state valutate in relazione agli Stati Limite che si possono verificare durante la loro vita nominale. In particolare le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU), sia di tipo geotecnico (GEO e di equilibrio di corpo rigido (EQU,)) che di tipo strutturale (STR)*

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

$R_d$  è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali ed ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto  $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$  delle azioni o direttamente  $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$

Inoltre si è considerata:

$V_N$  = vita nominale dell'opera = 50 anni

Classe d'uso di tipo IV con coefficiente  $C_U = 2.0$

$V_R$  (IV) = periodo di riferimento (classe IV) =  $V_N \cdot C_U = 100$  anni

## RELAZIONE DI CALCOLO PANCONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

## 6. Parametri sismici

L'azione dell'azione sismica di progetto viene effettuata in funzione della "pericolosità sismica di base" del sito mediante opportune formule spettrali variabili in relazione alla probabilità di superamento, nel periodo di riferimento adottato e, pertanto, in relazione al particolare stato limite considerato (SLV = Stato limite di Salvaguardia della Vita e SLD = Stato Limite di Danno).

I valori base dei parametri utili che consentono di definire le suddette azioni sismiche, per sito di riferimento rigido orizzontale sono quelli della "Accelerazione orizzontale massima al sito" ( $a_g$ ), del "Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione" ( $F_0$ ) e del "Periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione" ( $T^*C$ ) che, come detto sono variabili a seconda dello stato limite considerato.

Tali valori sono definiti interpolando tra i valori forniti per i vertici del reticolo di riferimento più prossimi al sito.

Il Comune di Mantova è in zona sismica di tipo 3, collocato secondo i seguenti valori di posizionamento ed accelerazione al suolo:

- Latitudine : 45,157344 [°]
- Longitudine : 10,792392 [°]

$P_r$  = periodo di ritorno = 949 anni

$a_g$  = accelerazione massima del sito = 0.116 g

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale = 2.563

$T^*C$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0.306

Ai fini della definizione sismica di progetto, cautelativamente i terreni interessati dall'intervento possono essere classificati come:

<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
----------	---

Superficie topografica di categoria T1 con un ST = coefficiente di amplificazione topografica = 1.0.

## 7. Metodo di calcolo strutture in carpenteria

Le strutture in acciaio sono state analizzate e verificate con i classici metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni, e con l'ausilio del software FEM 3d Mastersap TOP 2018 della AMV Software.

### 8. ALLEGATO 1 - PORTALE SOSTEGNO PANCONI P3

Si riportano nel seguito le verifiche del traverso del portale di sostegno dello scudo del pancone P3, geometricamente analogo allo scudo della paratoia P3, soggetto al peso complessivo dello scudo di 71.0 kN allo SLU.

Il portale sarà soggetto al carico dello scudo in corrispondenza di n°2 ganci centrati, distanti tra loro 2.90 m.

$$N_i = 71.0 / 2 = 35.5 \text{ kN}$$

$$\text{Peso cosciale UPN 280} = 0.42 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1 / 8 \times (1.3 \times 2 \times 0.42) \times 6.5^2 + 35.5 \times 1.80 = 69.67 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1 / 2 \times (1.3 \times 2 \times 0.42) \times 6.5 + 35.5 = 39.05 \text{ kN}$$

Le sollecitazioni resistenti del portale valgono:

Software interface showing section properties for UPN 280. The table below is extracted from the interface:

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
UPN 260	37.9	260	90	10.00	14.00	14.00
<b>UPN 280</b>	<b>41.8</b>	<b>280</b>	<b>95</b>	<b>10.00</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>
UPN 300	46.2	300	100	10.00	16.00	16.00
UPN 320	59.5	320	100	14.00	17.50	17.50
UPN 350	60.6	350	100	14.00	16.00	16.00
UPN 380	63.1	380	102	13.50	16.00	16.00
UPN 400	71.0	400	110	14.00	16.00	16.00

Design summary from the interface:

- 2 UPN 280
- $N_{by,Rd}$  [kN]: 2'792
- $N_{bz,Rd}$  [kN]: 2'792
- $V_{ply,Rd}$  [kN]: 863.4
- $M_{cy,Rd}$  [kNm]: 278.7
- $M_{cz,Rd}$  [kNm]: 629.1
- $V_{plz,Rd}$  [kN]: 861.9
- g (Kg/m): 83.6
- h (mm): 280
- b (mm): 95
- tw (mm): 10
- tf (mm): 15
- r1 (mm): 15
- r2 (cm): 7.5
- A (cm2): 106.6
- Iy (cm4): 12'560
- Iz (cm4): 54'918
- Wy (cm3): 897.1
- Wz (cm3): 1'862
- Wply (cm3): 1'064
- Wplz (cm3): 2'402
- iz (cm): 22.70
- IT (cm4): ?
- Iw (cm6): ?

Classe Sezione: Compressione 1, Flessione My 1, Flessione Mz 1.

$$M_{Ed} = 69.67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 278.7 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 39.05 \text{ kN} < V_{Rd} = 863.4 \text{ kN}$$

### RELAZIONE DI CALCOLO PANCONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

## 9. ALLEGATO 2 - PASSERELLA DI SERVIZIO

Si riportano nel seguito le verifiche di un traverso IPE 100 ed cosciale UPN 160 della passerella per la manutenzione, soggetti al carico permanente del grigliato in acciaio 25x2 mm  $i = 22$  mm ed un carico variabile di esercizio per la manutenzione.

$$\text{Peso grigliato} = 0.20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Peso cosciale UPN 160} = 0.18 \text{ kN/m}$$

$$\text{Peso traverso IPE 100} = 0.08 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carico esercizio manutenzione} = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed} = 1.3 \times (0.20 + 0.08) + 1.5 \times 3.0 = 4.86 \text{ kN/m}^2$$

Verifica traverse IPE 100:

$$l = \text{interasse} = 1.0 \text{ m}$$

$$L = \text{luce di calcolo} = 2.0 \text{ m}$$

$$Q_{Ed} = 4.86 \times 1.0 = 4.86 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1 / 8 \times 4.86 \times 2.0^2 = 2.43 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1 / 2 \times 4.86 \times 2.0 = 4.86 \text{ kN}$$

Le sollecitazioni resistenti del traverso valgono:

## RELAZIONE DI CALCOLO DELLE PARATOIE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPEO     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per:  Wy     ly     g  
 Acciaio: S275 (Fe430)    fy (N/mm2): 275    fu: 430  
 Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>0y</sub>: 0    l<sub>0z</sub>: 0  
 N<sub>sd</sub> [kN]: 0

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPe 80	6.0	80	46	3.80	5.20	5.00
<b>IPe 100</b>	<b>8.1</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>4.10</b>	<b>5.70</b>	<b>7.00</b>
IPe 120	10.4	120	64	4.40	6.30	7.00
IPe 140	12.9	140	73	4.70	6.90	7.00
IPe 160	15.8	160	82	5.00	7.40	9.00
IPe 180	18.8	180	91	5.30	8.00	9.00

IPE 100    N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 270.3    M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 10.32  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 270.3    M<sub>cz,Rd</sub> [kNm]: 2.396  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 76.84    V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 94.81

g (Kg/m): 8.1    h (mm): 100    r2 (mm): 0  
 b (mm): 55    A (cm2): 10.32    iy (cm): 4.07    iz (cm): 1.24  
 tw (mm): 4.1    ly (cm4): 171    lz (cm4): 15.92    It (cm4): 1.2  
 tf (mm): 5.7    Wy (cm3): 34.2    Wz (cm3): 5.79    Iw (cm6): 350  
 r1 (mm): 7    Wpl,y (cm3): 39.41    Wpl,z (cm3): 9.15

Classe Sezione:  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche:

$$M_{Ed} = 2.43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 10.32 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 4.86 \text{ kN} < V_{Rd} = 76.84 \text{ kN}$$

Verifica cosciali UPN 160:

l = interasse = 1.0 m  
 L = luce di calcolo = 6.50 m  
 $Q_{Ed} = 4.86 \times 1.0 = 4.86 \text{ kN/m}$   
 $M_{Ed} = 1 / 8 \times 4.86 \times 6.50^2 = 25.66 \text{ kNm}$   
 $V_{Ed} = 1 / 2 \times 4.86 \times 6.50 = 15.79 \text{ kN}$

Le sollecitazioni resistenti del traverso valgono:

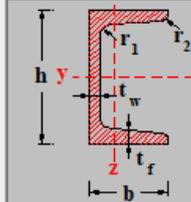
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE PARATOIE**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

UPN     Doppi    Ordina per:  Wy    Acciaio: S275 (Fe430)    fy (N/mm2): 275    fu: 430  
 UAP     ly     g    Lunghezze di libera inflessione [m]: l<sub>0y</sub> 0    l<sub>0z</sub> 0

**Aggiorna Tabella**

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
UPN 80	8.6	80	45	6.00	8.00	8.00
UPN 100	10.6	100	50	6.00	8.50	8.50
UPN 120	13.4	120	55	7.00	9.00	9.00
UPN 140	16.0	140	60	7.00	10.00	10.00
<b>UPN 160</b>	<b>18.8</b>	<b>160</b>	<b>65</b>	<b>7.50</b>	<b>10.50</b>	<b>10.50</b>
UPN 180	22.0	180	70	8.00	11.00	11.00
UPN 200	26.2	200	75	8.50	11.50	11.50



**UPN 160**

N <sub>by,Rd</sub> [kN]	628.6	M <sub>cy,Rd</sub> [kNm]	36.14
N <sub>bz,Rd</sub> [kN]	628.6	M <sub>cz,Rd</sub> [kNm]	9.219
V <sub>ply,Rd</sub> [kN]	185.1	V <sub>plz,Rd</sub> [kN]	206.4

g (Kg/m): 18.8    h (mm): 160    b (mm): 65    tw (mm): 7.5    tf (mm): 10.5    r1 (mm): 10.5  
 r2 (cm): 5.5    A (cm2): 24    Iy (cm4): 925    Wy (cm3): 116    Wpl,y (cm3): 138  
 iy (cm): 6.21    iz (cm): 1.89    Iz (cm4): 85.3    Wz (cm3): 18.3    Wpl,z (cm3): 35.2  
 IT (cm4): 7.39    Iw (cm6): 3'260

**Classe Sezione**  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1

**Plotta**

$$M_{Ed} = 25.66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 36.14 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 15.79 \text{ kN} < V_{Rd} = 185.1 \text{ kN}$$

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE PARATOIE**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

**SOMMARIO**

1. Premessa .....	1
2. Normativa vigente .....	3
3. Materiali previsti .....	4
3.1. Acciaio per carpenteria metallica .....	4
4. Prestazioni di progetto – Classe delle strutture – Vita utile.....	5
5. Stati limite.....	6
6. Parametri sismici .....	7
7. Metodo di calcolo strutture in carpenteria .....	8
8. ALLEGATO 1 - PORTALE SOSTEGNO PANCONI P3.....	9
9. ALLEGATO 3 - PASSERELLA DI SERVIZIO .....	10

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE PARATOIE**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA: