

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO-VENEZIA Tratta VERONA-PADOVA  
Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**NV - NUOVA VIABILITA' INTERFERENZE VIARIE**

NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/Viale del Lavoro

**SEGNALETICA**

**RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA**

GENERAL CONTRACTOR				ITALFERR S.p.A.				SCALA :	
IL PROGETTISTA INTEGRATORE ing. Alessio CARRETTUCCI iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. A20865 Data: Novembre 2023				Consorzio Iricav Due Ing. Paolo CARMONA Data: Novembre 2023				-	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO	
IN17	12	E	I2	CL	NV5100	001	A		DI

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Alberto LEVORATO	Novembre 2023

Progettazione :

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Zuccolo	Novembre 2023	Zuccolo	Novembre 2023	Zuccolo	Novembre 2023	 Data: Novembre 2023
B								
C								

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712E12CLNV5100001A00.DWG
Progetto cofinanziato dalla Unione Europea		Cod. origine: CODICE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 1 di 104

## **LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA TRATTA VERONA – PADOVA**

LOTTO FUNZIONALE VERONA – BIVIO VICENZA

PROGETTO ESECUTIVO: SEGNALETICA

RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 2 di 104

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>UNITÁ DI MISURA.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
4.1	CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE.....	7
4.2	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE.....	7
4.3	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE.....	8
4.4	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	8
4.5	COPRIFERRI.....	9
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>10</b>
5.1	RILEVATI E RINTERRI.....	10
5.2	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI.....	10
5.3	LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI.....	10
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO.....</b>	<b>11</b>
6.1	PESO PROPRIO.....	11
6.2	CARICHI PERMANENTI .....	11
6.3	AZIONE DEL VENTO .....	12
6.4	AZIONE SISMICA.....	15
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>SCHEMI DI CALCOLO E MODELLAZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>PORTALE PMV.....</b>	<b>30</b>
9.1	PARAMETRI DI SOLLECITAZIONE .....	30
9.2	VERIFICHE STRUTTURALI SLU .....	37
9.3	VERIFICA SPOSTAMENTI SLE.....	39
9.3.1	<i>Spostamenti della colonna .....</i>	<i>39</i>
9.3.2	<i>Spostamenti della trave .....</i>	<i>41</i>
9.4	CALCOLO E VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE .....	42
<b>10</b>	<b>PORTALE A BANDIERA .....</b>	<b>47</b>
10.1	PARAMETRI DI SOLLECITAZIONE .....	47
10.2	VERIFICHE STRUTTURALI SLU .....	52
10.3	VERIFICA SPOSTAMENTI SLE.....	56
10.3.1	<i>Spostamenti della colonna .....</i>	<i>56</i>
10.3.2	<i>Spostamenti della trave .....</i>	<i>57</i>
10.4	CALCOLO E VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE .....	59
<b>11</b>	<b>VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>64</b>
11.1	AZIONI TESTA PALO.....	64
11.2	VERIFICA DI PORTANZA VERTICALE .....	66
11.3	VERIFICA DI PORTANZA TRASVERSALE .....	66
11.4	VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO .....	67
<b>12</b>	<b>ALLEGATO .....</b>	<b>74</b>
12.1	PORTALE PMV .....	74
12.2	PORTALE A BANDIERA .....	91

## 1 PREMESSA

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali dei portali di segnaletica stradale posti all'interno del progetto di svincolo NV51, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova.

I portali sono due denominati PMV (pannello a messaggio variabile) e a Bandiera, quest'ultimo sostiene due cartelli stradali ciascuno di dimensione massima pari a  $7.5\text{m}^2$ . I portali sono costituiti da un elemento verticale posto al margine stradale che sostiene uno sbraccio posto al di sopra della carreggiata stradale sul quale sono vincolati i cartelli di indicazione (del tipo PMV o normali). La struttura principale è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature

A seguire si riporta la vista frontale dei portali.

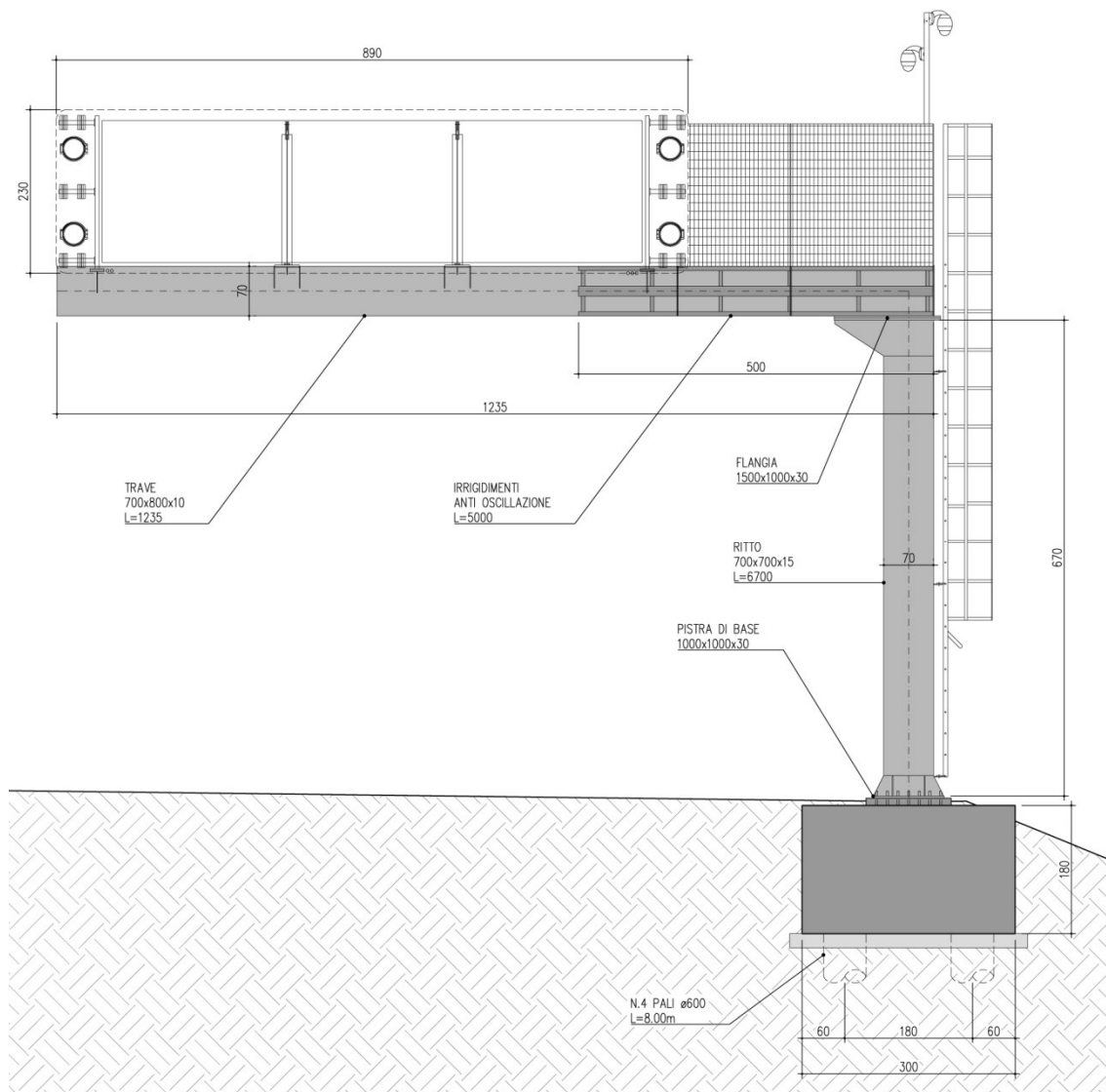


Figura 1-1: Vista frontale del portale PMV



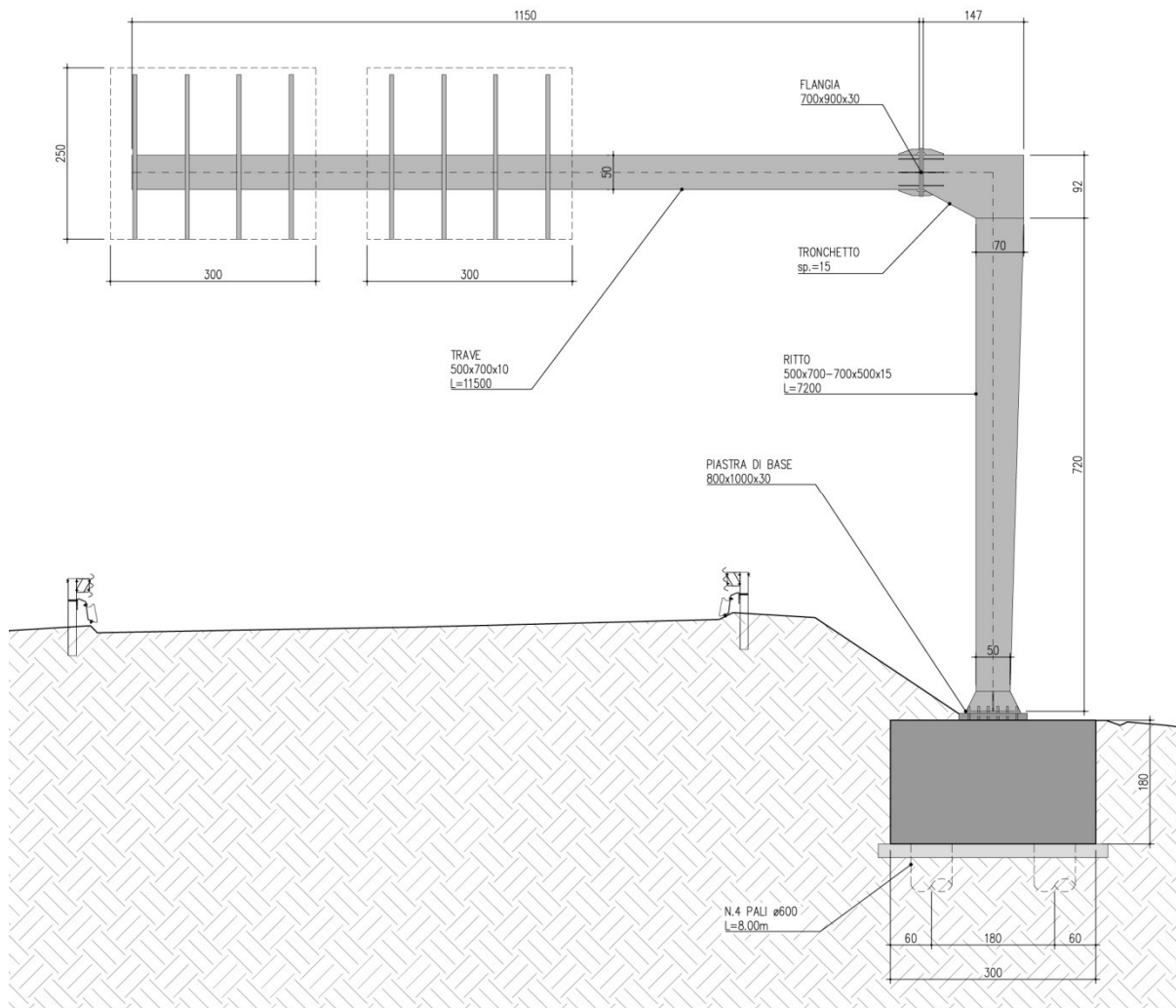


Figura 1-2: Vista trasversale del portale a Bandiera

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 5 di 104

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le disposizioni legislative in elenco e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 Febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008".

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-2 – Marzo 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 5-11-1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI 11104:2016 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206".
- RFI DTC SI MA IFS 001 B – Dicembre 2017: Manuale di progettazione delle opere civili.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALLETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALLETICA</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 00001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 6 di 104</p>

### 3 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 7 di 104

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 4.1 Calcestruzzo per plinto di fondazione

Per il getto in opera del plinto di fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

C28/35  $f_{ck} \geq 28$  MPa  $R_{ck} \geq 35$  MPa

Classe d'esposizione: XC2

In accordo con le norme seguite, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	35	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	29.05	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	37.05	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	19.36	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	16.46	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	2.83	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1.98	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.39	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1.32	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	32588	N/mm <sup>2</sup>

### 4.2 Calcestruzzo per pali di fondazione

Per il getto in opera dei pali di fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

C25/30  $f_{ck} \geq 25$  MPa  $R_{ck} \geq 30$  MPa

Classe d'esposizione: XC2

In accordo con le norme seguite, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	$R_{ck}$	30	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24.90	N/mm <sup>2</sup>
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32.90	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	16.60	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	14.11	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	2.56	N/mm <sup>2</sup>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 8 di 104</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 8 di 104
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 8 di 104		

Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk\ 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1.79	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.07	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk\ 0,05} / 1.5$	1.19	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.3 Acciaio per armature ordinarie

Classe acciaio per armature ordinarie	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_t \geq 540$ MPa
Modulo di elasticità	$E_s = 210000$ Mpa

#### 4.4 Acciaio per carpenteria metallica

modulo elastico	$E_s = 210.000$ N/mm <sup>2</sup>
modulo di elasticità trasversale	$G = 80.769$ N/mm <sup>2</sup>
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 0,000012$ °C <sup>-1</sup>
densità	$\rho = 78,50$ kN/m <sup>3</sup>

profilo laminato a caldo tipologia

qualità dell' acciaio

normativa di riferimento

spessore nominale dell'elemento

resistenza caratteristica a snervamento

resistenza caratteristica di rottura

a sezione cava	
S 355 H	
UNI EN 10210-1 e 2	
t ≤ 40 mm	
$f_{yk} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
$f_{tk} =$	510 N/mm <sup>2</sup>

#### **Bulloneria - Rif. NTU 11.3.4.6 e CNR 10011**

Per le caratteristiche dimensionanti si fa riferimento a

UNI EN ISO 4016:2002

UNI 5592:1968

per la classificazione si fa riferimento a

UNI EN ISO 898-1:2001

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Vite	4	5	6	8	10
Dado	4	5	6	8	10

Caratteristiche della vite	classe vite =	8.8
Caratteristiche del dado	classe dado =	8
Resistenza a snervamento	$f_{yb} =$	649 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a rottura per trazione	$f_{tb} =$	800 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di trazione ammissibile	$\sigma_{b,amm} =$	373 N/mm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale ammissibile	$\tau_{b,amm} =$	264 N/mm <sup>2</sup>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALLETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALLETICA</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 9 di 104</p>

**Piastra di base e nervature - Rif. NTU 11.3.4.1; 11.3.4.5**

qualità dell' acciaio per la piastra  
spessore della piastra (30mm+20mm di contropiastra)

	<b>S 275</b>	
s =	50,00	mm
f <sub>yk</sub> =	275	N/mm <sup>2</sup>
f <sub>tk</sub> =	430	N/mm <sup>2</sup>

qualità dell'acciaio per le nervature  
spessore delle nervature

	<b>S 275</b>	
s =	20,00	mm
f <sub>yk</sub> =	275	N/mm <sup>2</sup>
f <sub>tk</sub> =	430	N/mm <sup>2</sup>

#### 4.5 Copriferri

Si riportano di seguito i copriferri nominali per le strutture in calcestruzzo armato:

Plinto di fondazione            4.0 cm  
Palo di fondazione                6.0 cm

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 10 di 104

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 5.1 Rilevati e rinterri

Sono riassunte nel prospetto riportato di seguito le caratteristiche del terreno dei rilevati stradali esistenti e di nuova progettazione (con  $\gamma$  pari al peso specifico del terreno;  $\gamma_{\text{sat}}$  pari al peso specifico saturo del terreno;  $c'$  pari alla coesione;  $\phi'$  pari all'angolo di attrito;  $K_0$  coefficiente di spinta a riposo):

Parametri del rilevato ferroviario				
$\gamma$	$\gamma_{\text{sat}}$	$c'$	$\phi'$	$k_0$
(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(-)
19.00	19.00	0.0	35.0	0.426

### 5.2 Stratigrafia e parametri geotecnici

Si riportano di seguito le caratteristiche geotecniche relative al terreno di fondazione della tratta in cui ricade il portale in esame, desunte dagli esiti delle indagini disponibili. Le formazioni indicate nei prospetti di seguito fanno riferimento alle unità geotecniche descritte nel seguente elenco:

- Unità 6;

Per quanto riguarda la falda di progetto, questa è stata posta alla quota di 40.5 m s.l.m.

**Tabella 1 - Stratigrafia e valori caratteristici dei parametri geotecnici di calcolo**

Strato	Formazione	$\gamma$	$\phi'_{k'}$	$c'_{k'}$	$c_{uk}$	$E'$
		(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)	(kPa)	(N/mm <sup>2</sup> )
2	UG6	19	39	0	-	60
$Z_w$		Profondità di calcolo della falda da testa palo				7.5 m

#### LEGENDA

$\gamma$  = peso di volume naturale;

$\phi'_{k'}$  = valore caratteristico dell'angolo di attrito;

$c'_{k'}$  = valore caratteristico della resistenza al taglio in condizioni drenate;

$c_{uk}$  = valore caratteristico della coesione non drenata;

$E'$  = modulo elastico del terreno.

### 5.3 Liquefacibilità dei terreni

Nell'area dell'opera in oggetto, le indagini a disposizione confermano l'assenza di situazioni potenzialmente critiche e/o di impatto progettuale, relativamente alla suscettibilità alla liquefazione dei terreni.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17    Lotto 12    Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001    Rev. A    Foglio 11 di 104

## 6 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

### 6.1 Peso Proprio

Il peso proprio degli elementi strutturali (portali metallici, plinti, pali) è introdotto in automatico dal programma di calcolo utilizzato, in base alle caratteristiche dimensionali assegnate agli elementi modellati e al peso di volume adottato per il materiale pari a:

$$g_1 = 25 \text{ kN/m}^3, \text{ peso di volume del calcestruzzo}$$

$$g_1 = 78.5 \text{ kN/m}^3, \text{ peso di volume dell'acciaio}$$

Per tenere conto degli elementi non modellati quali: collegamenti bullonati, saldature e nervature di irrigidimento, si aumenta il peso definito sopra del 10%.

### 6.2 Carichi Permanenti

Per i pannelli stradali si assume il peso specificato nella tabella seguente:

<u>1)Pannello stradale</u>	Tipologia sezione	Area [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	peso unitario	numero [-]	peso tot W [kN]
Pannello irrigidimenti	3.00m x 2.00m	6	-	0,12 kN/m <sup>2</sup>	1	0.72
tubolare pressio piegato per il fissaggio tra tubolare e trave	ø90 mm/sp. 7 mm	0,00183	1,80	78,50 kN/m <sup>3</sup>	5	1.290
	sp. 8 mm	0,014	0,080	78,50 kN/m <sup>3</sup>	5	0.453
Manicotto tubolare ø101,6	ø101,6 mm/sp. 5 mm	1,52E-03	0,60	78,50 kN/m <sup>3</sup>	5	0.357
Bulloni	M16	2,01E-04	0,06	78,50 kN/m <sup>3</sup>	2	0.023
Traverse in alluminio per collegamento del tubolare al pannello	omega	0,001	3,40	27,50 kN/m <sup>3</sup>	2	0.101
Irrigidimento a "C" della traversa sp. 4 mm	50 mm x 25 mm sp. 4 mm	0,00054	3,40	78,50 kN/m <sup>3</sup>	2	0.29
Morsetto di fissaggio sez. a "C" sp. 5 mm	16,50 mm x 0,005 mm	0,0001	0,05	78,50 kN/m <sup>3</sup>	6	0.002
Perno di fissaggio ø8	ø8	5,00E-05	0,12	78,50 kN/m <sup>3</sup>	6	0.006
Bulloni	M12	1,13E-04	0,05	78,50 kN/m <sup>3</sup>	6	0.005
saldature e/o arrotondamenti					8%	0.260
<b>PESO TOTALE singolo pannello</b>						<b>3.507</b>

Per i pannelli tipo PMV si assume un peso pari a:

$$g_2 = 7.0 \text{ kN}$$

(comprensivo dei collegamenti).

Nel caso dei grigliati di protezione di altezza 2m (portale PMV) si assume il peso:



$$g_2 = 0.25 \text{ kN/m}^2$$

pari a un carico linearmente ripartito:

$$g_2 = (0.25 \times 2) \times 2 = 1 \text{ kN/m}$$

(comprensivo dei profili e dei bulloni di collegamento).

Per la scala marinara a gabbia in acciaio (portale PMV) si considera un peso:

$$g_2 = 0.22 \text{ kN/m}$$

### 6.3 Azione del vento

Per il calcolo dell'azione del vento si fa riferimento a quanto indicato nelle NTC2018 al paragrafo 3.3.4 e al Capitolo 1; "Per quanto non espressamente specificato nel presente documento, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Capitolo 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme".

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

$q_b$  = pressione cinetica di riferimento

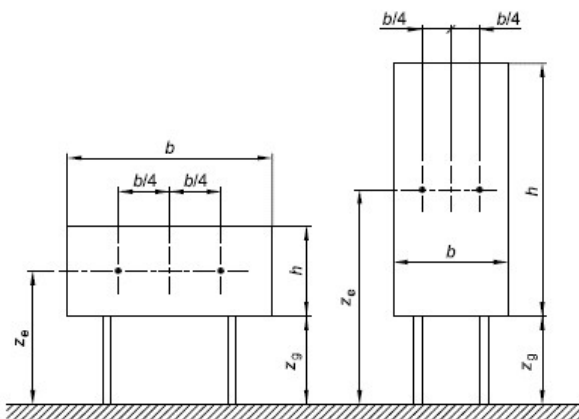
$c_e$  = coefficiente di esposizione

$c_p$  = coefficiente di forma

$c_d$  = coefficiente dinamico

Per il coefficiente di forma si considera il valore indicato nell'EC1 relativo alle insegne e denominato in questa sede coefficiente di forza.

Legenda relativa alle Insegne



Nota 1 altezza di riferimento:  $z_e = z_g + h/2$ .

Nota 2 area di riferimento:  $A_{ref} = b \times h$ .

Per insegne sollevate dal suolo di un'altezza  $z_g$  maggiore di  $h/4$ , i coefficienti di forza risultano

$$c_f = 1.80$$

$$z_g = 5.10 \text{ m (minimo)} > 2m/4 = 0.50 \text{ m}$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 13 di 104

Si sintetizzano di seguito i dati utili per il calcolo dell'azione del vento, in accordo con quanto prescritto nel DM 17.1.2018:

### Zona 1

Suolo riconducibile a una Classe di Rugosità D

Tempo di ritorno: 150 anni

Categoria di Esposizione II

Si ottiene:

Velocità base di riferimento

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

Velocità di riferimento

$$v_r = 25.02 \text{ m/s}$$

Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = 0.50 \rho v_r^2 = 0.50 \cdot 1.25 \cdot 25.02^2 = 391.20 \text{ N/m}^2$$

dove:

$$\rho = 1.25 \text{ Kg/m}^3 \text{ densità dell'aria}$$

$$\text{Coefficiente dinamico} \quad C_d = 1$$

$$\text{Coefficiente topografico} \quad C_t = 1$$

### Coefficiente di esposizione

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

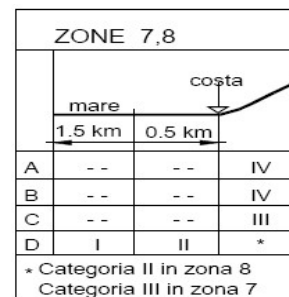
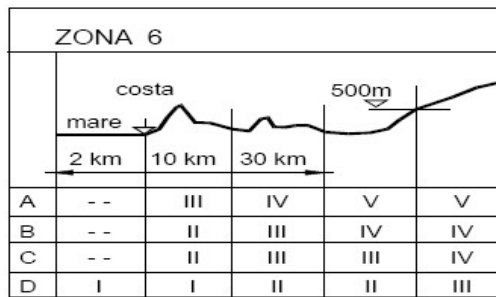
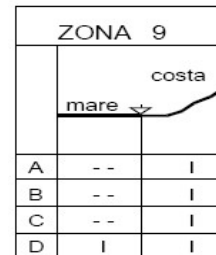
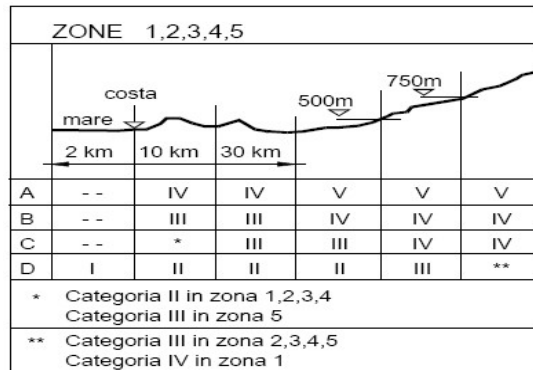
$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
0.19	0.05	4.00

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Individuazione della zona di esposizione in funzione delle caratteristiche geografiche del sito:



coefficiente di esposizione alla quota $z_{min}$	$c_e(z_{min}) = 1.8$
coefficiente di esposizione alla quota $z$	$c_e(z) = 2.08$
coefficiente dinamico	$c_d = 1$
coefficiente di forma	$c_p = 1.8$
pressione del vento da 0 a $z_{min}$	$p = 1267.5 \text{ N/m}^2$
pressione del vento alla quota $z_{max}$	$p = 1464.7 \text{ N/m}^2$
pressione adottata	$p_w = 1366.1 \text{ N/m}^2$
<b>incremento del 20% per gli effetti dinamici sulla sovrastruttura</b>	<b><math>p_w = 1639.3 \text{ N/m}^2</math></b>

Si è considerata una classe di rugosità di tipo D e un ulteriore incremento della pressione del vento risultante del 20% per tenere conto di possibili effetti dinamici sulla sovrastruttura.

La pressione del vento viene applicata sulle superfici investite dal vento: pannelli e struttura in acciaio esposta ed è risultata dai calcoli effettuati essere pari a:

$$p_v = 1.64 \text{ kN/m}^2$$

Gli effetti dell'azione tangenziale del vento vengono invece trascurati, in quanto essa risulta di modesta entità come esplicitato di seguito:

$$p_f = q_b \times C_e \times C_f$$

$$C_e = 2.08$$

Coefficiente di attrito:

$$C_f = 0,01$$

$$p_f = 391.20 \text{ N/m}^2 \times 2.08 \times 0.01 = 8 \text{ N/m}^2$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 15 di 104

## 6.4 Azione sismica

Nel presente paragrafo si riportano la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del DM 17.1.2018.

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel DM 17.1.2018, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T;$$

$S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

$S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica;

$\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_g$ : accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

$T_B, T_C, T_D$ : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

$C_C$ : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

$T_C^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 16 di 104

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

nelle quali:

S = S<sub>S</sub> x S<sub>T</sub>: con S<sub>S</sub> pari sempre a 1 per lo spettro verticale;

η: fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente x, espresso in punti percentuali diverso da 5 (η=1 per ξ=5):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T<sub>B</sub>, T<sub>C</sub>, T<sub>D</sub>: periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05 \quad T_B = 0.15 \quad T_D = 1.0$$

F<sub>V</sub>: fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima mediante la relazione:

$$F_V = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale, effettuata mediante l'utilizzo del software "Spettri NTC ver. 1.0.3" reperibile presso il sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### Vita Nominale

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

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale (VN)
1	Opere provvisorie- Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di	≥50

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 17 di 104

	importanza normale	
3	Grandi opere, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale  $V_N = 100$  anni.

### Classi D'uso

Il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 prevede quattro categorie di classi d'uso riportate nel seguito:

<b>Classe I:</b> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<b>Classe II:</b> 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 III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<b>Classe III:</b> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<b>Classe IV:</b> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie 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 di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o 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.

Per l'opera in oggetto si considera una Classe d'uso III.

### Periodo di Riferimento dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1	1.5	2

Pertanto per l'opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a:

$$V_R = 100 \times 1.5 = 150 \text{ anni.}$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 18 di 104

### Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

<u>Stati Limite</u>		P <sub>VR</sub> : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V <sub>R</sub>
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

### Accelerazione ( $a_g$ ), fattore ( $F_0$ ) e periodo ( $T^*_c$ )

Ai fini del NTC 2018 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P<sub>VR</sub>, sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima sul sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento (V<sub>R</sub>), e quindi dalla vita nominale (V<sub>N</sub>) e dalla classe d'uso (C<sub>u</sub>) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

I parametri adottati per il sito in esame (Long: 11.07967043; Lat: 45.41884158) risultano:

SLATO LIMITE	T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>0</sub> [-]	T <sub>C</sub> <sup>*</sup> [s]
SLO	90	0.073	2.485	0.260
SLD	151	0.095	2.427	0.266
SLV	1424	0.230	2.434	0.284
SLC	2475	0.281	2.379	0.290

Tabella 2: Valutazione dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$  per i periodi di ritorno associati a ciascuno stato limite

I parametri ai quali si è fatto riferimento nella definizione dell'azione sismica di progetto, indicati nella tabella precedente, corrispondono, cautelativamente, a quei parametri che danno luogo al sisma di massima entità, fra tutti quelli individuati lungo le progressive dell'opera in progetto.

Sono stati presi in esame, secondo quanto previsto dal DM 17.1.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", cap. 7.1, i seguenti Stati Limite sismici:

- SLV: Stato Limite di Salvaguardia della Vita (Stato Limite Ultimo)
- SLD: Stato Limite di Danno (Stato Limite di Esercizio)
- SLC: Stato Limite di Collasso (Stato Limite Ultimo)



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 19 di 104

- SLO: Stato Limite di Operatività (Stato Limite di Esercizio)

Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica. Per quanto riguarda lo stato limite di collasso (SLC), questo è stato considerato per le combinazioni sismiche di verifica dei ritegni sismici; si faccia pertanto riferimento alle considerazioni presentate nelle rispettive relazioni di calcolo di impalcato.

Si riportano al termine dell'analisi, i parametri ed i punti dello spettro di risposta elastici e di progetto per il restante stato limite (SLV).

### Classificazione dei terreni

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell'area di intervento. In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_{s,30}$ , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media  $c_u$  (per terreni prevalentemente coesivi).

Categoria di suolo di fondazione	Descrizione
Cat. A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
Cat. B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. C	Depositati 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

Si considera una categoria C di suolo di fondazione.

### Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti,  $S_s$  e  $C_c$ , dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 20 di 104

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Nel caso in esame (categoria di sottosuolo C) allo SLV risulta:

$$S_s = 1.363$$

$$C_c = 1.589$$

### Amplificazione topografica

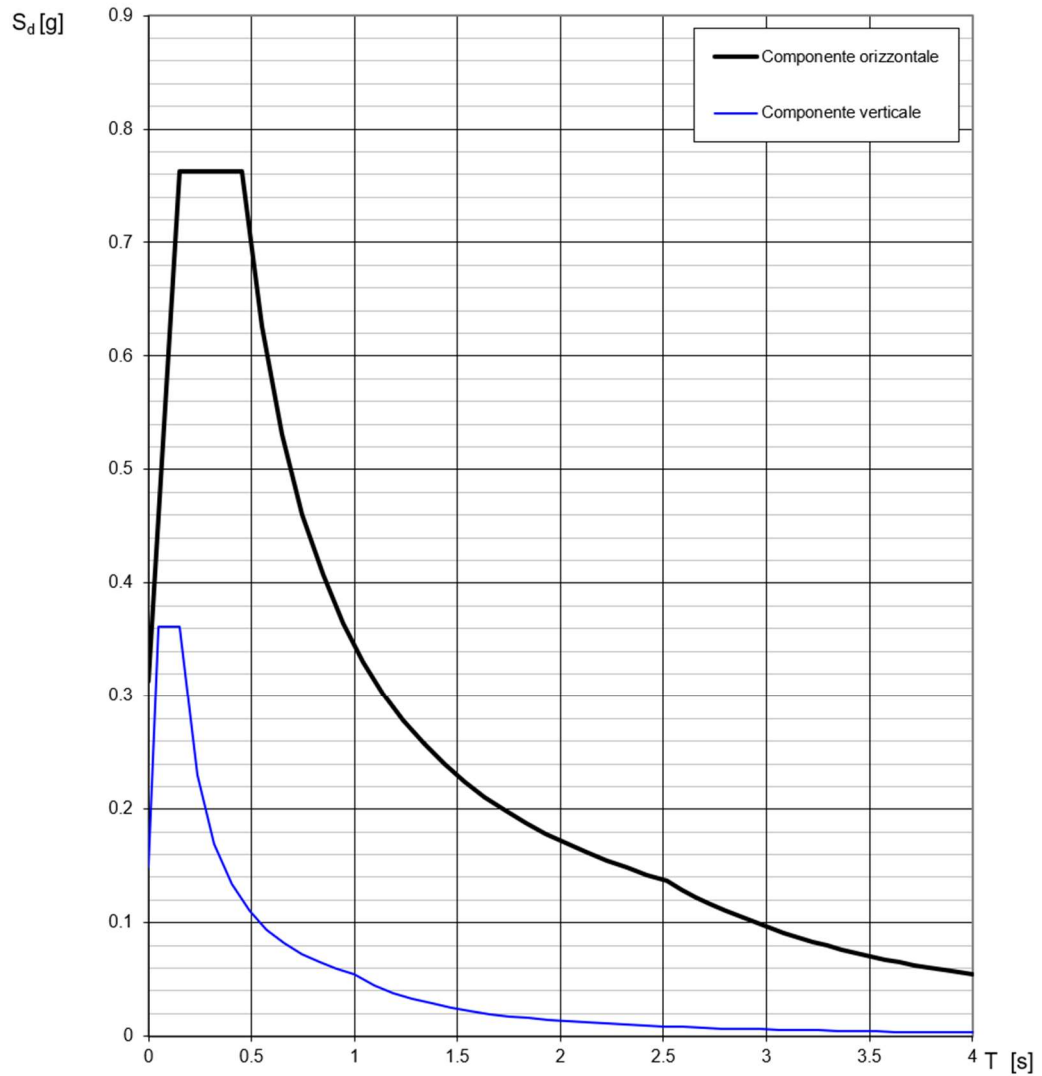
Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella seguente tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Nel caso in esame  $S_T = 1$

### Spettri di progetto

Di seguito si forniscono gli spettri di risposta elastici per lo SLV, con le tabelle dei rispettivi parametri.

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV****Figura 6-1:** Spettri di risposta \_SLV (Componente orizzontale e verticale)

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.230 g
$F_o$	2.434
$T_C^*$	0.284 s
$S_S$	1.365
$C_C$	1.591
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.365
$\eta$	1.000
$T_B$	0.151 s
$T_C$	0.452 s
$T_D$	2.518 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.313
$T_B \leftarrow$	0.151	0.762
$T_C \leftarrow$	0.452	0.762
	0.550	0.626
	0.649	0.531
	0.747	0.461
	0.845	0.407
	0.944	0.365
	1.042	0.331
	1.141	0.302
	1.239	0.278
	1.337	0.258
	1.436	0.240
	1.534	0.225
	1.633	0.211
	1.731	0.199
	1.829	0.188
	1.928	0.179
	2.026	0.170
	2.125	0.162
	2.223	0.155
	2.321	0.148
	2.420	0.142
$T_D \leftarrow$	2.518	0.137
	2.589	0.129
	2.659	0.123
	2.730	0.116
	2.800	0.111
	2.871	0.105
	2.942	0.100
	3.012	0.096
	3.083	0.091
	3.153	0.087
	3.224	0.083
	3.294	0.080
	3.365	0.077
	3.435	0.073
	3.506	0.071
	3.577	0.068
	3.647	0.065
	3.718	0.063
	3.788	0.060
	3.859	0.058
	3.929	0.056
	4.000	0.054

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17    Lotto 12    Codifica Documento E12 CL NV 51 00001    Rev. A    Foglio 23 di 104

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

$$E = \pm 1.00 \times EY \pm 0.30 \times EZ \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times EY \pm 1.00 \times EZ$$

avendo indicato con EY e EZ rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU <sup>(a)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti g <sub>1</sub> e g <sub>3</sub>	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> g <sub>2</sub>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

Si riporta la Tabella 5.2.VI delle NTC18 in cui sono espressi i coefficienti di combinazione delle azioni: Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni (da DM 17/01/2018)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALITICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALITICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 24 di 104

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	$gr_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,0
Gruppi di	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	-
carico	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(2)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

<sup>(1)</sup> 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nella tabella seguente si riepilogano le combinazioni di carico introdotte nell'analisi.

## LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE LOADCASE (FACTOR) +	TYPE	LOADCASE (FACTOR) +	LOADCASE (FACTOR)
1	QP1	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000)	
2	FR1	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	qvy( 0.200)
3	FR2	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	qvz( 0.200)
4	RA1	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	qvy( 1.000)
5	RA2	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	qvz( 1.000)
6	STR1	Active g1( 1.300) +	Add	g2( 1.500) +	qvy( 1.500)
7	STR2	Active g1( 1.300) +	Add	g2( 1.500) +	qvz( 1.500)
8	Edx	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	Ex( 1.000)
9	Edy	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	Ey( 1.000)
10	Edx-	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	Ex(-1.000)
11	Edy-	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	Ey(-1.000)
12	Edxy	Active g1( 1.000) + + Ey( 0.300)	Add	g2( 1.000) +	Ex( 1.000)
13	Edyx	Active g1( 1.000) + + Ey( 1.000)	Add	g2( 1.000) +	Ex( 0.300)
14	EdxSLD	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	ExSLD( 1.000)
15	EdySLD	Active g1( 1.000) +	Add	g2( 1.000) +	EySLD( 1.000)
16	INV-SLV	Active Edx( 1.000) + + Edy-( 1.000) +	Envelope	Edy( 1.000) + + Edyx( 1.000) +	Edx-( 1.000) + Edyx( 1.000)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
E12 CL NV 51 00001

Rev.  
A

Foglio  
26 di 104

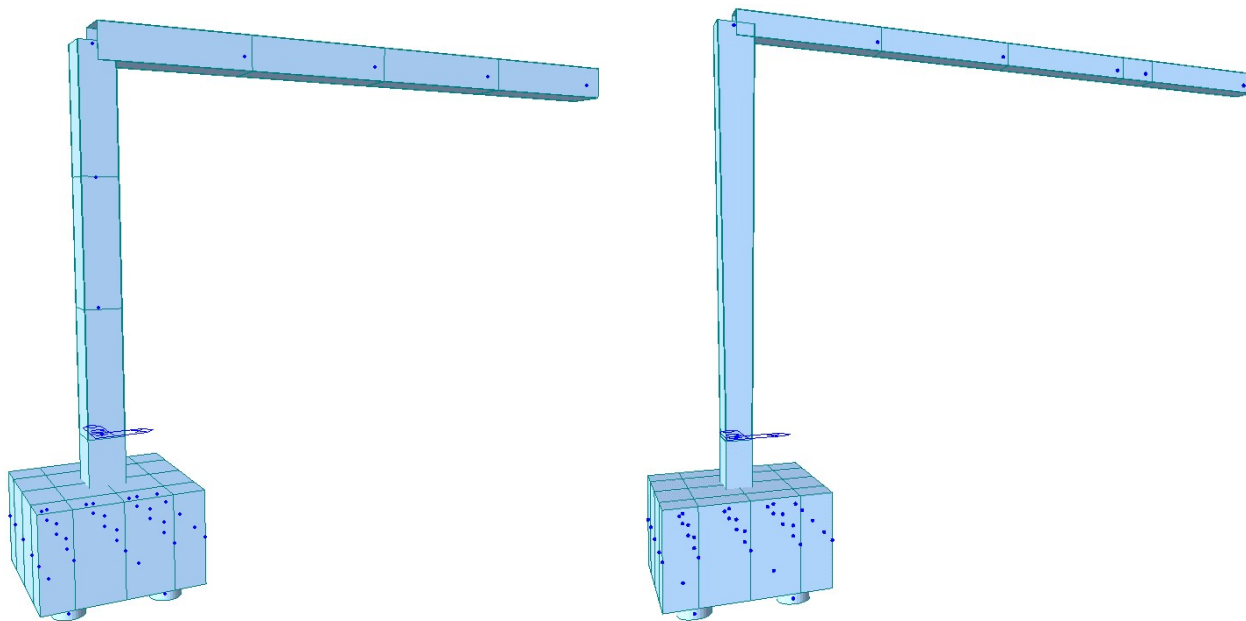


GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 27 di 104

## 8 SCHEMI DI CALCOLO E MODELLAZIONE

L'analisi della struttura è stata condotta con il programma agli elementi finiti "Midas Gen" (2022, v1.1). Il modello di calcolo è formato da elementi *beam* ai quali sono state assegnate proprietà geometriche, inerziali e meccaniche coerenti con le reali proprietà degli elementi strutturali. Il modello è comprensivo anche del plinto di fondazione, implementato mediante degli elementi *plate*, mentre i pali di fondazione sono schematizzati mediante vincoli rigidi applicati ai nodi dei *plate*. L'interazione orizzontale palo-terreno è invece resa con un modello secondario del singolo palo, schematizzato mediante elementi *beam* e applicando in ciascun nodo delle molle linearmente elastiche con valore della costante elastica variabile con la profondità. Il collegamento dei *beam*, rappresentativi della colonna, al plinto in elementi *plate*, è realizzato collegando più nodi del plinto mediante rigid-link del tipo master-slave.

A seguire si riportano alcune immagini dei modelli FEM realizzati per lo svolgimento delle analisi.



**Figura 8-1:** Vista solida dei modelli, rispettivamente Portale PMV e Portale a Bandiera



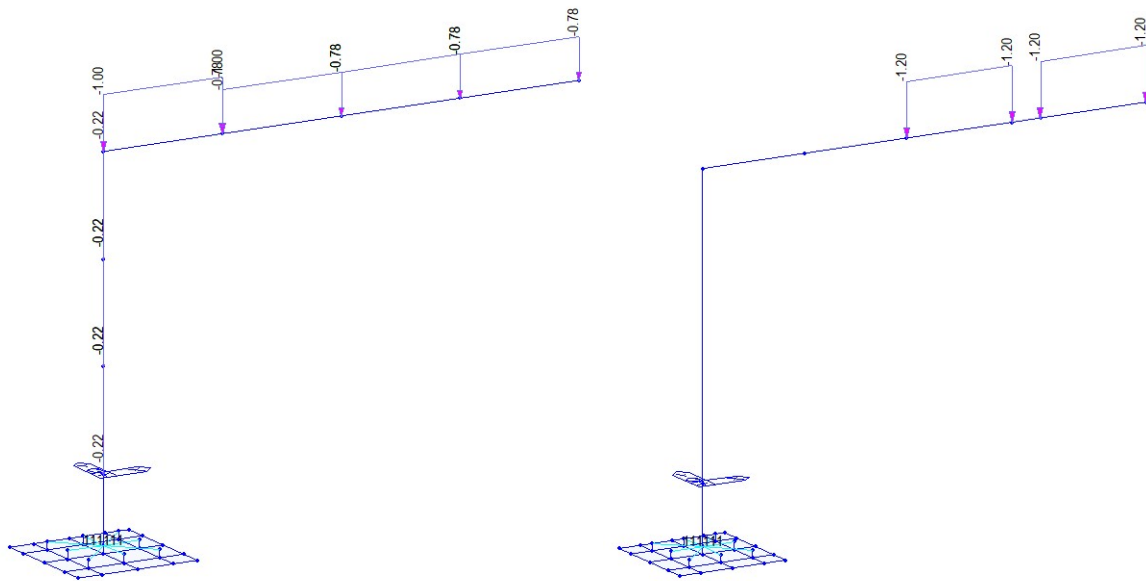
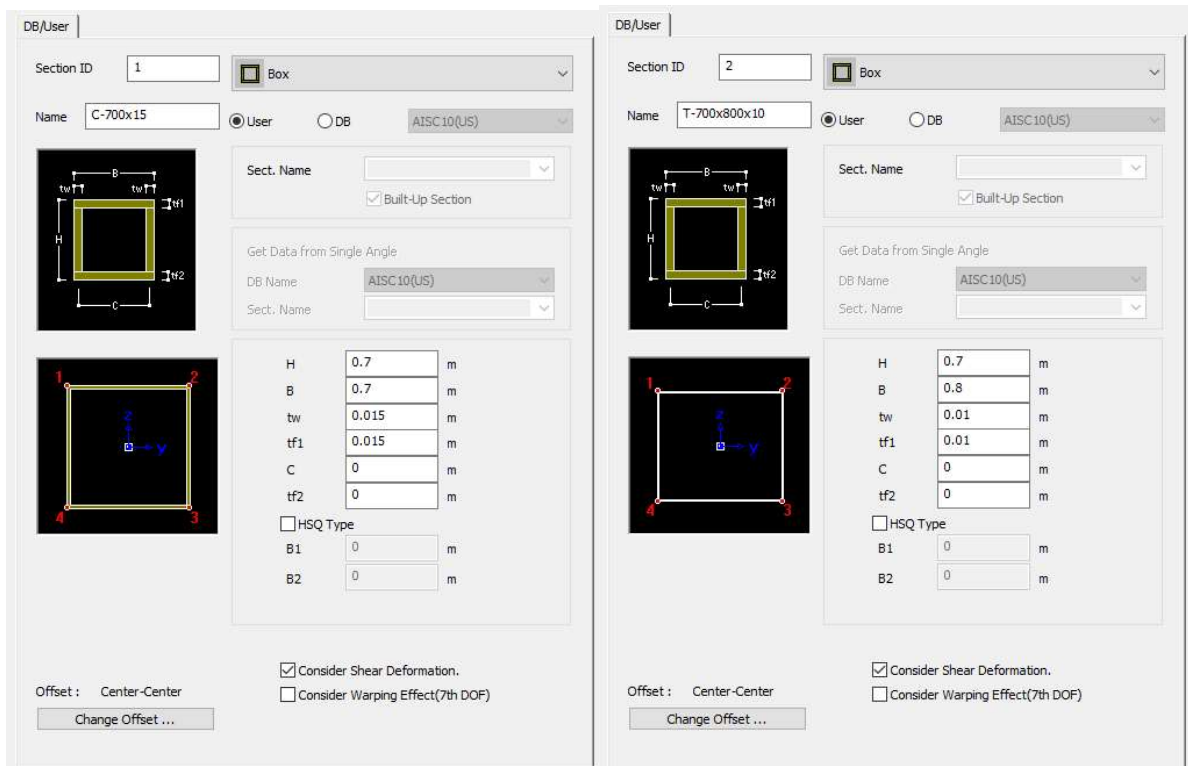


Figura 8-2: Vista wireframe e dei carichi permanenti, rispettivamente Portale PMV e Portale a Bandiera

Sezioni degli elementi metallici introdotti nel modello del Portale PMV:



Sezioni degli elementi metallici introdotti nel modello del Portale a Bandiera:



DB/User Tapered

Section ID: 4

Name: C-500x700x15VAR

Section-i

H: 0.5 m, B: 0.7 m, tw: 0.015 m, tf1: 0.015 m, C: 0 m, tf2: 0 m

Section-j

H: 0.7 m, B: 0.5 m, tw: 0.015 m, tf1: 0.015 m, C: 0 m, tf2: 0 m

y Axis Variation: Linear, z Axis Variation: Linear

Consider Shear Deformation.  
 Consider Warping Effect(7th DOF)

Offset: Center-Center

Change Offset ... Display Centroid

DB/User

Section ID: 2

Name: T-500x700x10

Section-i

H: 0.5 m, B: 0.7 m, tw: 0.01 m, tf1: 0.01 m, C: 0 m, tf2: 0 m

Section-j

H: 0.5 m, B: 0.7 m, tw: 0.01 m, tf1: 0.01 m, C: 0 m, tf2: 0 m

Consider Shear Deformation.  
 Consider Warping Effect(7th DOF)

Offset: Center-Center

Change Offset ...

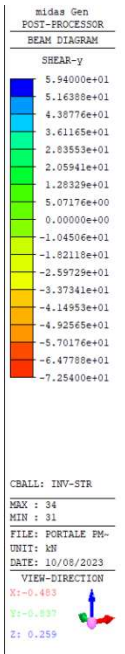
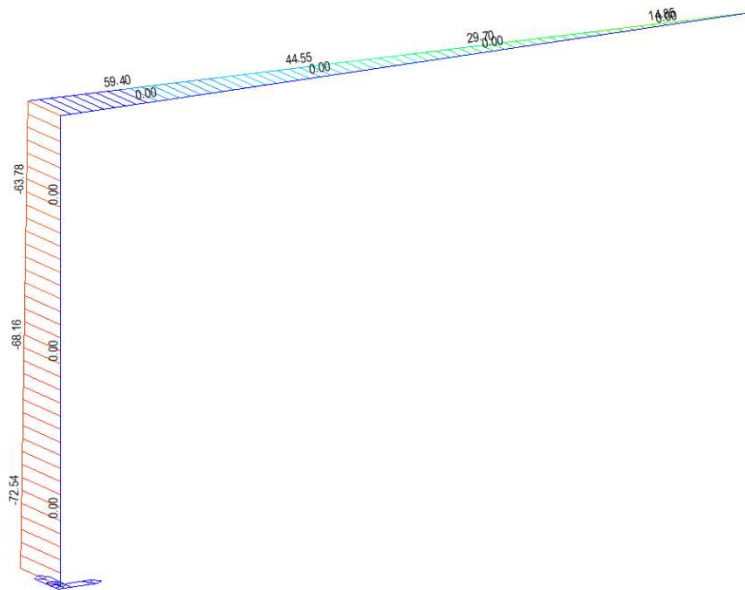
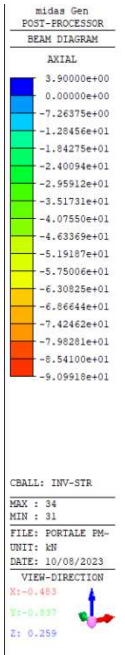
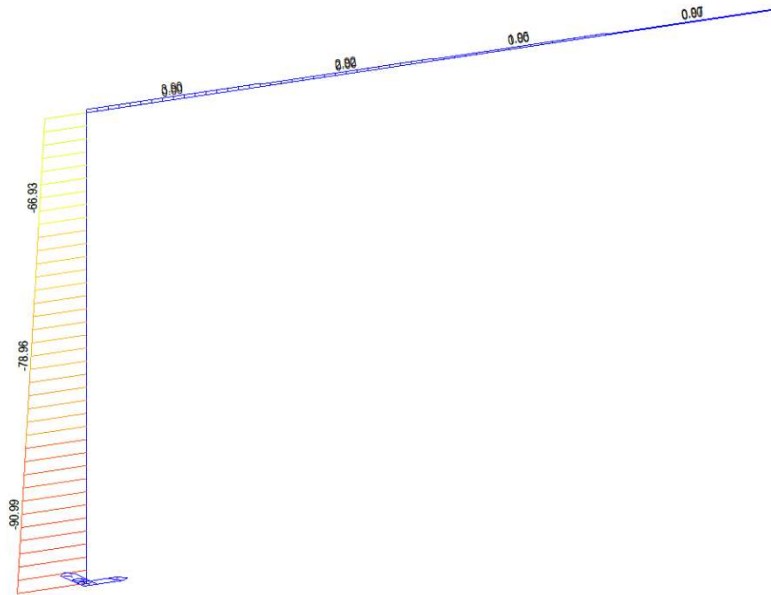
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 30 di 104

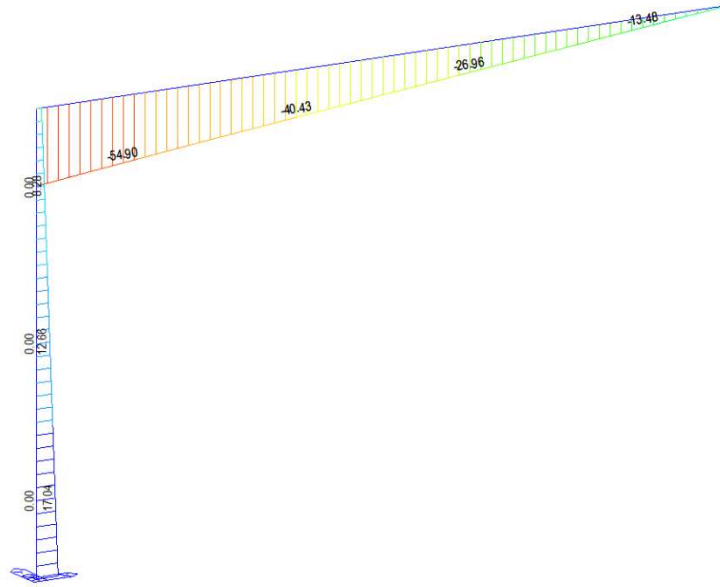
## 9 PORTALE PMV

### 9.1 Parametri di sollecitazione

Si riportano i diagrammi della forza assiale  $N$  [kN], del taglio  $V$  [kN] e del momento flettente  $M$  [kNm] degli elementi che compongono la struttura del portale, con riferimento alle combinazioni più significative definite in precedenza.

Inviluppo sollecitazioni SLU-STR:



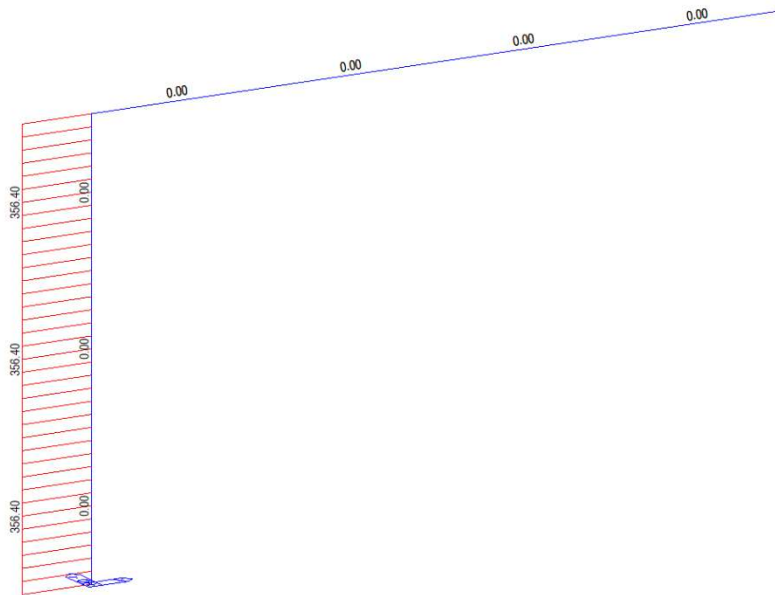


midas Gen  
 POST-PROCESSOR  
 BEAM DIAGRAM

SHEAR-F

1.70400e+01
1.28081e+01
8.57612e+00
4.34418e+00
0.00000e+00
-4.11970e+00
-8.35164e+00
-1.25936e+01
-1.68155e+01
-2.10475e+01
-2.52794e+01
-2.95113e+01
-3.37433e+01
-3.79752e+01
-4.22072e+01
-4.64391e+01
-5.06710e+01
-5.49030e+01

CBALL: INV-STR  
 MAX : 31  
 MIN : 34  
 FILE: PORTALE FM-  
 UNIT: kN  
 DATE: 10/09/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 Y1: -0.837  
 Z: 0.259

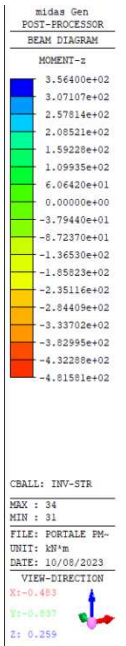
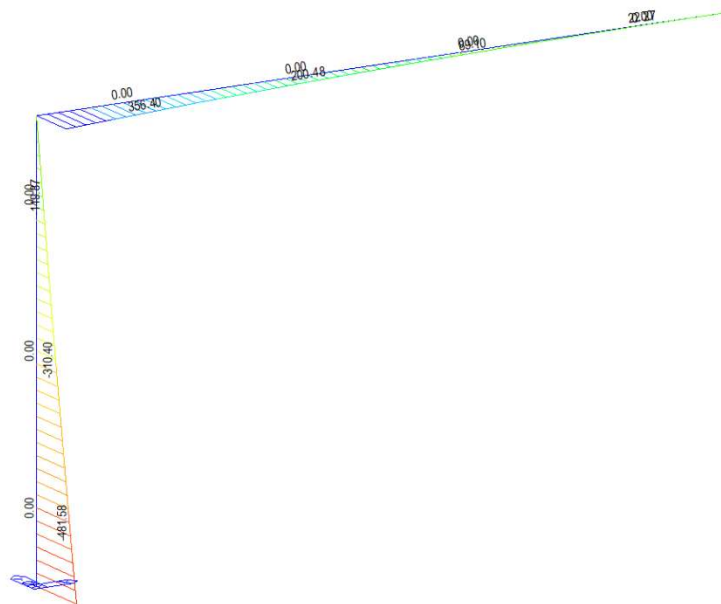
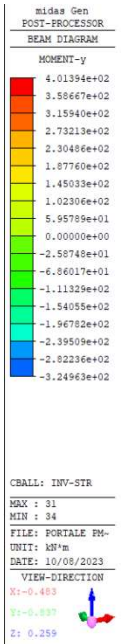
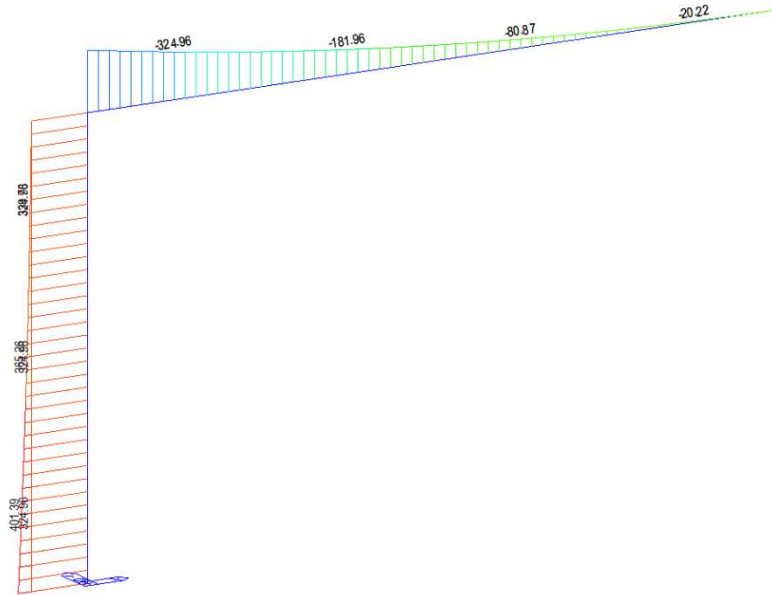


midas Gen  
 POST-PROCESSOR  
 BEAM DIAGRAM

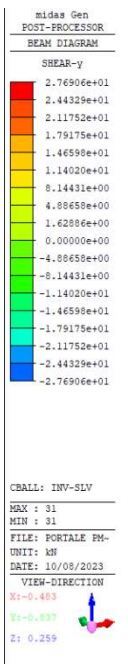
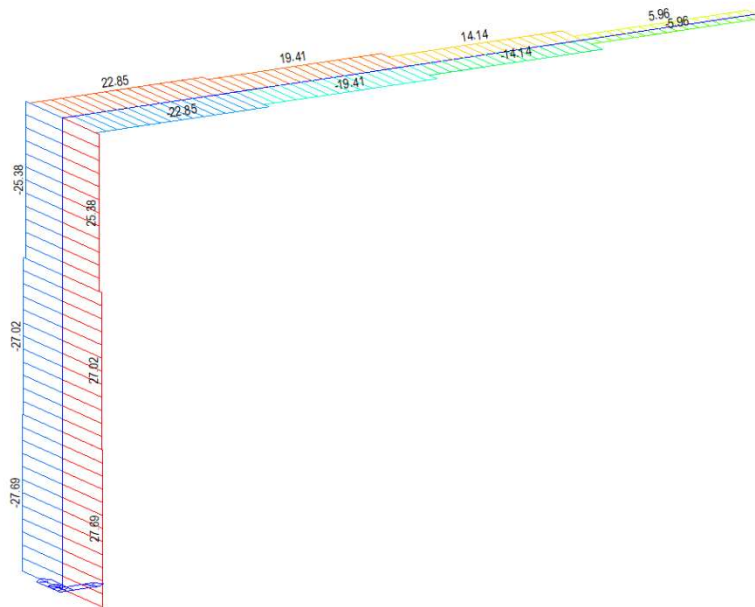
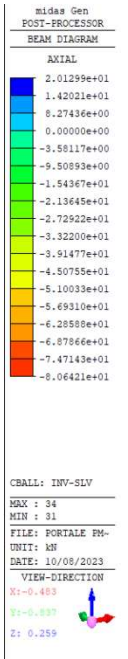
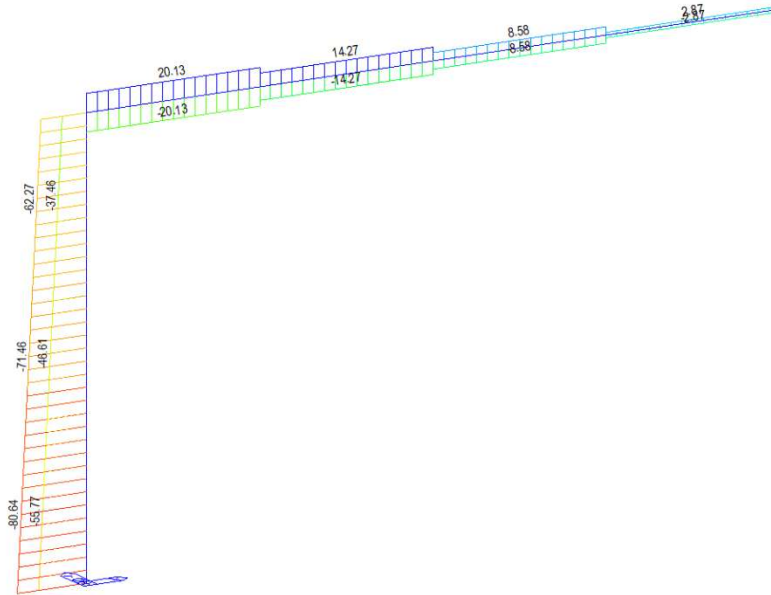
TORSION

3.56400e+02
3.35435e+02
3.14471e+02
2.93506e+02
2.72541e+02
2.51576e+02
2.30612e+02
2.09647e+02
1.88682e+02
1.67718e+02
1.46753e+02
1.25788e+02
1.04824e+02
8.38588e+01
6.28941e+01
4.19294e+01
2.09647e+01
0.00000e+00

CBALL: INV-STR  
 MAX : 31  
 MIN : 31  
 FILE: PORTALE FM-  
 UNIT: kN\*m  
 DATE: 10/09/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 Y1: -0.837  
 Z: 0.259



Involuppo sollecitazioni SLV:



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

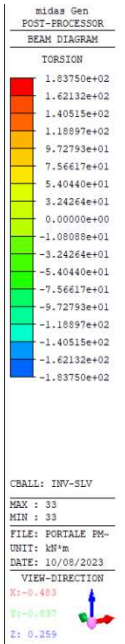
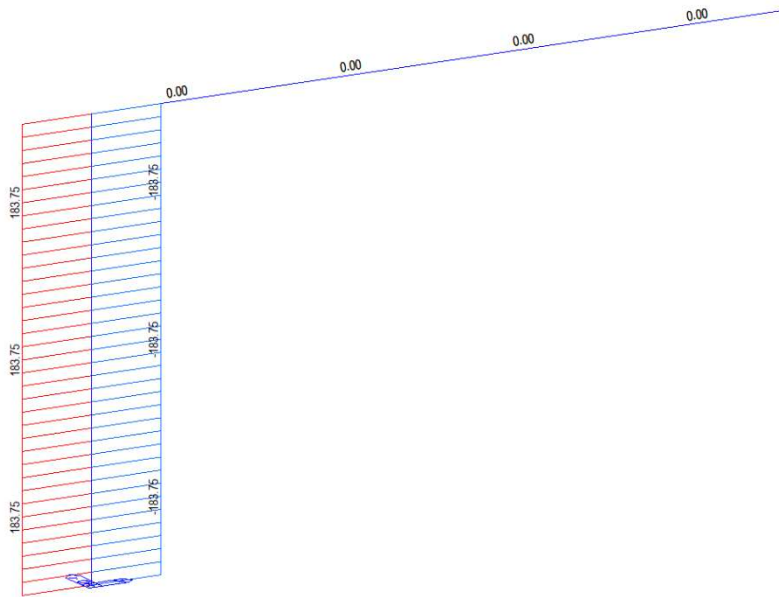
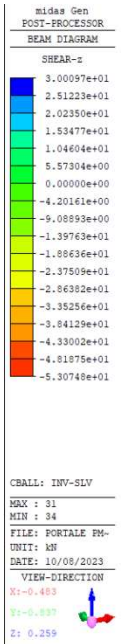
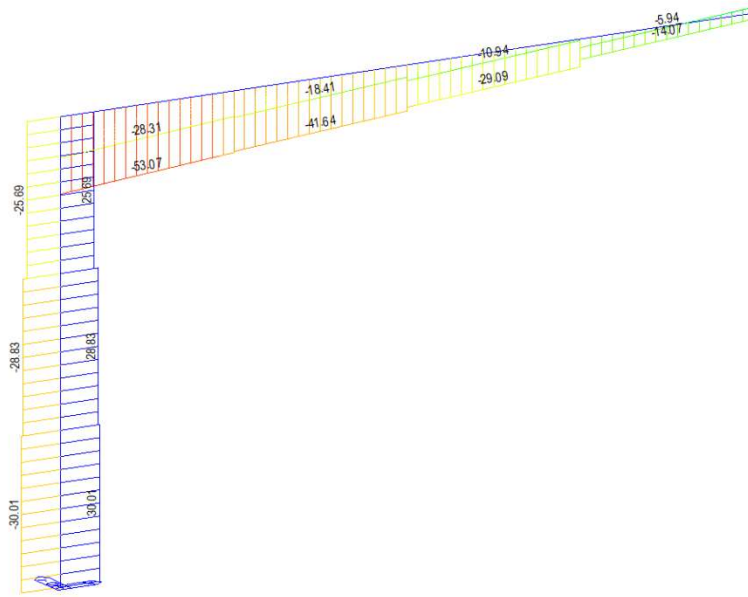
Progetto  
IN17

Lotto  
12

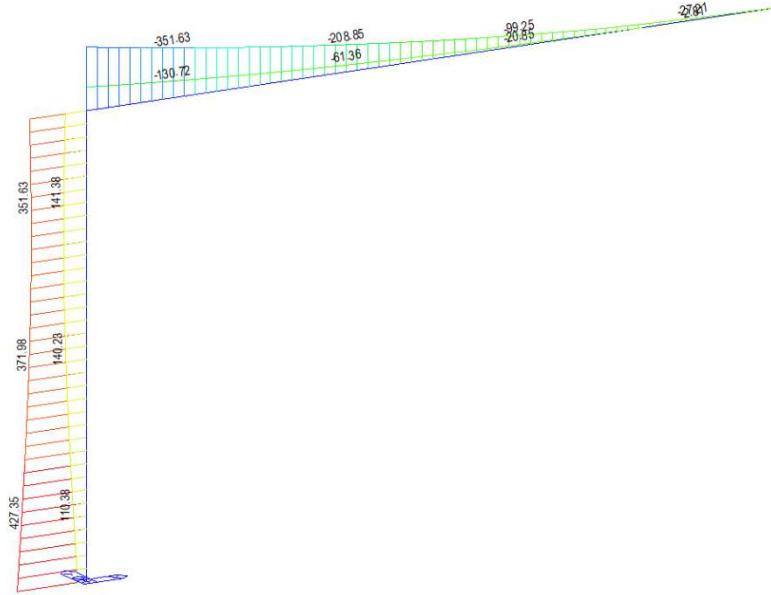
Codifica Documento  
EI2 CL NV 51 00001

Rev.  
A

Foglio  
35 di 104





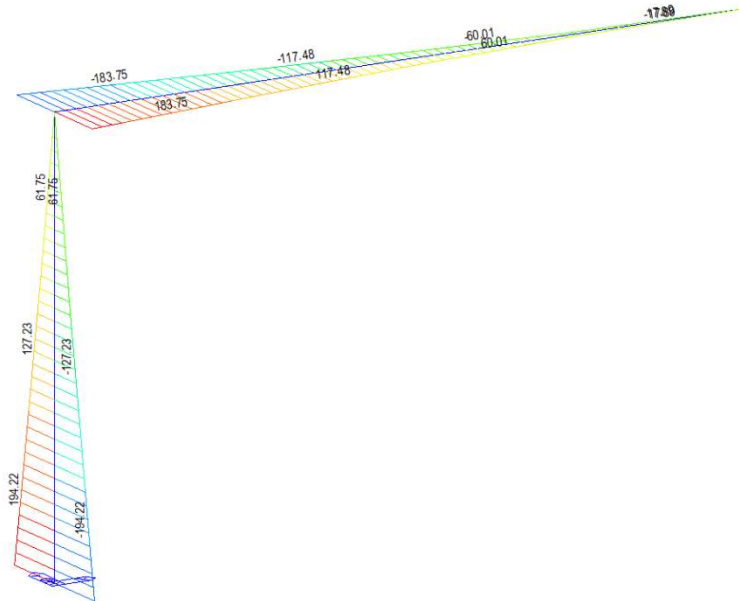


midas Gen  
 POST-PROCESSOR  
 BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

4.27347e+02
3.81525e+02
3.35702e+02
2.89880e+02
2.44058e+02
1.98235e+02
1.52413e+02
1.06590e+02
6.07677e+01
0.00000e+00
-3.08772e+01
-7.66997e+01
-1.22522e+02
-1.68345e+02
-2.14167e+02
-2.59990e+02
-3.05812e+02
-3.51634e+02

CBALL: INV-SLV  
 MAX : 31  
 MIN : 34  
 FILE: PORTALE PM-  
 UNIT: kN\*m  
 DATE: 10/09/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 Y1: -0.637  
 Z: 0.259



midas Gen  
 POST-PROCESSOR  
 BEAM DIAGRAM

MOMENT-z

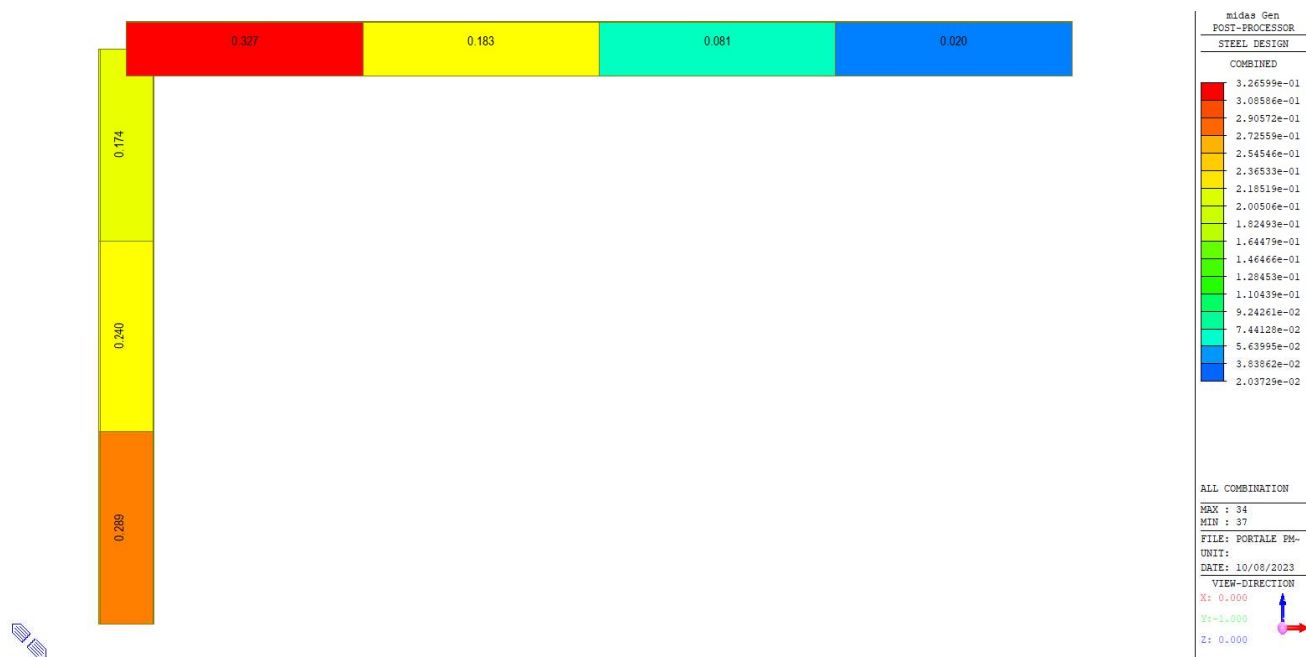
1.94217e+02
1.71368e+02
1.48519e+02
1.25670e+02
1.02821e+02
7.99716e+01
5.71226e+01
3.42736e+01
1.14245e+01
0.00000e+00
-3.42736e+01
-5.71226e+01
-7.99716e+01
-1.02821e+02
-1.25670e+02
-1.48519e+02
-1.71368e+02
-1.94217e+02

CBALL: INV-SLV  
 MAX : 31  
 MIN : 31  
 FILE: PORTALE PM-  
 UNIT: kN\*m  
 DATE: 10/09/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 Y1: -0.637  
 Z: 0.259

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 37 di 104

## 9.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU

Le verifica riportata di seguito è condotta attraverso il programma “Midas Gen” (2022, v1.1) sulla base della normativa di riferimento Eurocode 3-1. Dall’inviluppo delle sollecitazioni di tutte le combinazioni il software esegue la verifica di ogni singolo elemento della struttura. Ad ognuno di essi viene associato un valore dato dal rapporto fra le sollecitazioni agenti (combinare fra loro) più limitanti e quelle resistenti. Se tale valore (coefficiente di verifica) è compreso fra 0 ed 1 il singolo elemento risulta essere verificato. Nella legenda delle immagini di verifica è riportata una mappa cromatica associata all’immagine con il relativo coefficiente di verifica.



**Figura 3:** Verifica grafica – Sollecitazioni combinate

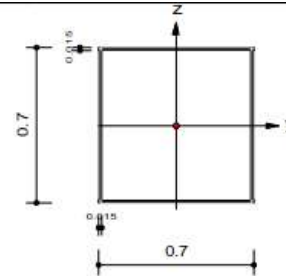
Come evidenziato dalle immagini sopra riportate, in ogni punto la struttura risulta verificata.

Il dettaglio delle verifiche strutturali degli elementi strutturali in acciaio viene riportato di seguito ed è condotto dal software con il quale è stata eseguita l’analisi del portale stesso secondo formulazione Eurocode 3-1.

Colonna 700x700x15:

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	31
Material	S355 (No:1) ( $F_y = 355000$ , $E_s = 210000000$ )
Section Name	C-700x15 (No:1) (Built-up Section).
Member Length	: 2.43333



## 2. Member Forces

Axial Force	$F_{xx} = -90.992$ (LCB: 1, POS:I)
Bending Moments	$M_y = 324.963$ , $M_z = -481.58$
End Moments	$M_{yi} = 324.963$ , $M_{yj} = 324.963$ (for Lb) $M_{yi} = 324.963$ , $M_{yj} = 324.963$ (for Ly) $M_{zi} = -481.58$ , $M_{zj} = -310.40$ (for Lz)
Shear Forces	$F_{yy} = -72.540$ (LCB: 1, POS:I) $F_{zz} = 30.0097$ (LCB: 6, POS:1/2)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01500
Flg Width	0.70000	Top F Thick	0.01500
Web Center	0.68500	Bot.F Thick	0.01500
Area	0.04110	Asz	0.02100
Qyb	0.17599	Qzb	0.17599
Iyy	0.00322	Izz	0.00322
Ybar	0.35000	Zbar	0.35000
Wely	0.00919	Welz	0.00919
ry	0.27972	rz	0.27972

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths	$L_y = 2.43333$ , $L_z = 2.43333$ , $L_b = 2.43333$
Effective Length Factors	$K_y = 1.00$ , $K_z = 1.00$
Equivalent Uniform Moment Factors	$C_{my} = 0.85$ , $C_{mz} = 0.85$ , $C_{mLT} = 1.00$

## 4. Checking Result

### Slenderness Ratio

$$KL/r = 8.7 < 200.0 \text{ (Memb:31, LCB: 1)} \dots \text{O.K}$$

### Axial Resistance

$$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 91.0/13213.2 = 0.007 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 324.96/3106.35 = 0.105 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 481.58/2727.85 = 0.177 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

### Combined Resistance

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A_{eff} \cdot f_y / \Gamma_{M0}), R_{byM} = (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny})/M_{y,Rd} + (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz})/M_{z,Rd}$$

$$R_{c,LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A_{eff} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT1} = k_{yy} \cdot (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}) / (X_{i,LT} \cdot W_{effy} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}) / (W_{effz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$$

$$R_{c,LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A_{eff} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT2} = k_{zy} \cdot (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}) / (X_{i,LT} \cdot W_{effy} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}) / (W_{effz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$$

$$R_{max} = \text{MAX}[R_{byN} + R_{byM}, \text{MAX}(R_{c,LT1} + R_{b,LT1}, R_{c,LT2} + R_{b,LT2})] = 0.289 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

### Shear Resistance

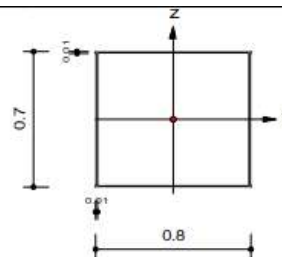
$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.018 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.007 < 1.000 \dots \text{O.K}$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  	
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12
		Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A
			Foglio 39 di 104

## 1. Design Information

Design Code Eurocode3:05  
 Unit System kN, m  
 Member No 34  
 Material S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name T-700x800x10 (No:2)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 3.00000



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)  
 Bending Moments My = -324.96, Mz = 356.400  
 End Moments Myi = -324.96, Myj = -181.96 (for Lb)  
 Myi = -324.96, Myj = -181.96 (for Ly)  
 Mzi = 356.400, Mzj = 200.475 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 59.4000 (LCB: 1, POS:I)  
 Fzz = -54.903 (LCB: 1, POS:I)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.80000	Top F Thick	0.01000
Web Center	0.79000	Bot.F Thick	0.01000
Area	0.02960	Asz	0.01400
Qyb	0.19580	Qzb	0.21430
Iyy	0.00243	Izz	0.00298
Ybar	0.40000	Zbar	0.35000
Wely	0.00694	Welz	0.00744
ry	0.28644	rz	0.31705

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 3.00000, Lz = 3.00000, Lb = 3.00000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Result

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 10.5 < 200.0$  (Memb:34, LCB: 2)..... O.K  
 Axial Resistance  
 $N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.0/10007.6 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Resistance  
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 324.96/2345.98 = 0.139 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 356.40/1894.94 = 0.188 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Resistance  
 $R_{byN} = N_{Ed}/(A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M0})$ ,  $R_{byM} = (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}) / M_{y,Rd} + (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}) / M_{z,Rd}$   
 $R_{max} = \text{MAX}[ R_{MNRd}, (R_{byN} + R_{byM}) ] = 0.327 < 1.000$  ..... O.K  
 Shear Resistance  
 $V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.027 < 1.000$  ..... O.K  
 $V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.025 < 1.000$  ..... O.K

Nell'allegato sono restituiti i tabulati della verifica dettagliata dei profili Colonna e Trave.

### 9.3 Verifica spostamenti SLE

In questo paragrafo si riporta la verifica degli spostamenti dal portale in combinazione SLE-Rara.

#### 9.3.1 Spostamenti della colonna

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti orizzontali dalla colonna nella condizione di inviluppo SLE-Rara. Secondo quanto riportato all'interno del par. 4.2.4.2 delle NTC18, il limite

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 40 di 104

massimo di deformabilità per gli elementi sottoposti alle azioni orizzontali è deducibile attraverso la suddetta tabella:

Tab. 4.2.XIII - Limiti di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali

Tipologia dell'edificio	Limiti superiori per gli spostamenti orizzontali	
	$\frac{\delta}{h}$	$\frac{\Delta}{H}$
Edifici industriali monopiano senza carro-ponte	$\frac{1}{150}$	/
Altri edifici monopiano	$\frac{1}{300}$	/
Edifici multipiano	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Figura 9-4: Tabella limiti di deformabilità

Di seguito si riporta un'immagine delle deformate orizzontali massime registrate nella colonna, nella condizione di involucro SLE-Rara:



Figura 9-3: Rappresentazione grafica spostamento massimo

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$\frac{L}{300} = \frac{730}{300} = 2.43 \text{ cm} > 0.97 \text{ cm}$$



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 41 di 104

### 9.3.2 Spostamenti della trave

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti verticali e laterali della trave nella condizione di involuppo SLE-Rara. Secondo quanto riportato all'interno del par. 4.2.4.2 dell'Ntc 2018, il limite massimo di deformabilità per gli elementi sottoposti alle azioni verticali è deducibile attraverso la suddetta tabella:

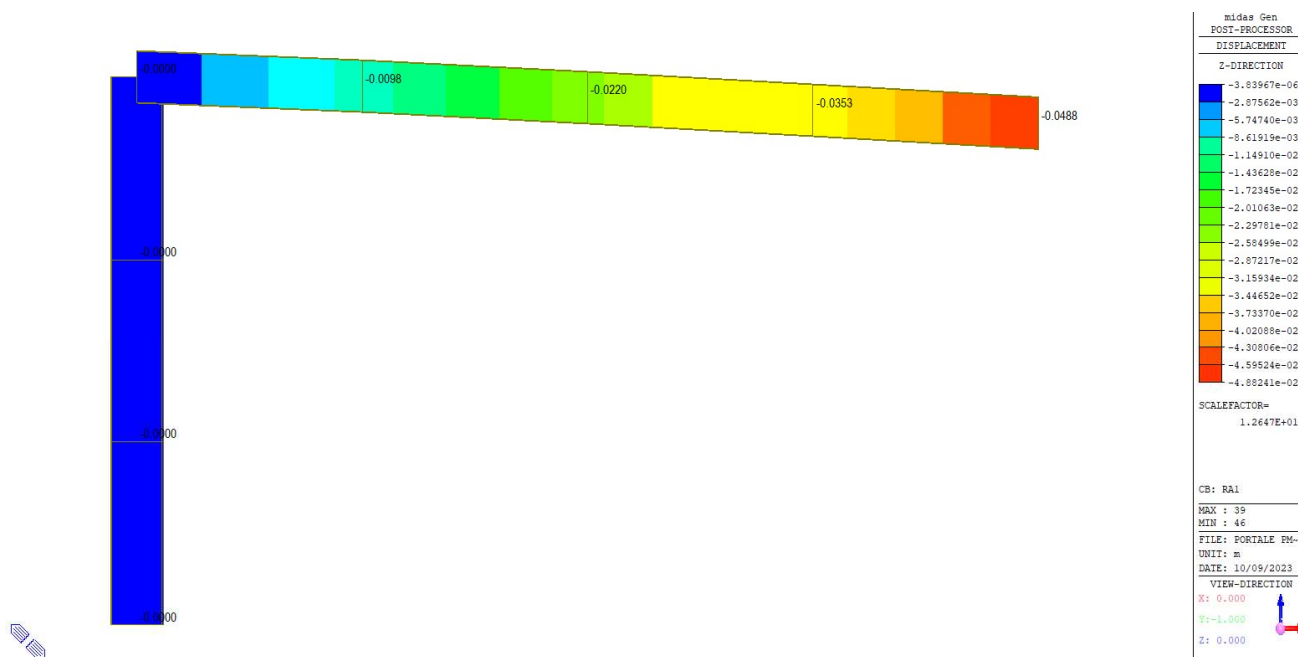
**Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie**

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

**Figura 9-4:** Tabella limiti di deformabilità

Occorre precisare che nel caso di travi a mensola, il calcolo del limite di deformabilità dovrà essere effettuato prendendo in considerazione una luce pari al doppio dello sbalzo.



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 42 di 104

**Figura 9-5:** Rappresentazione grafica spostamento verticale massimo

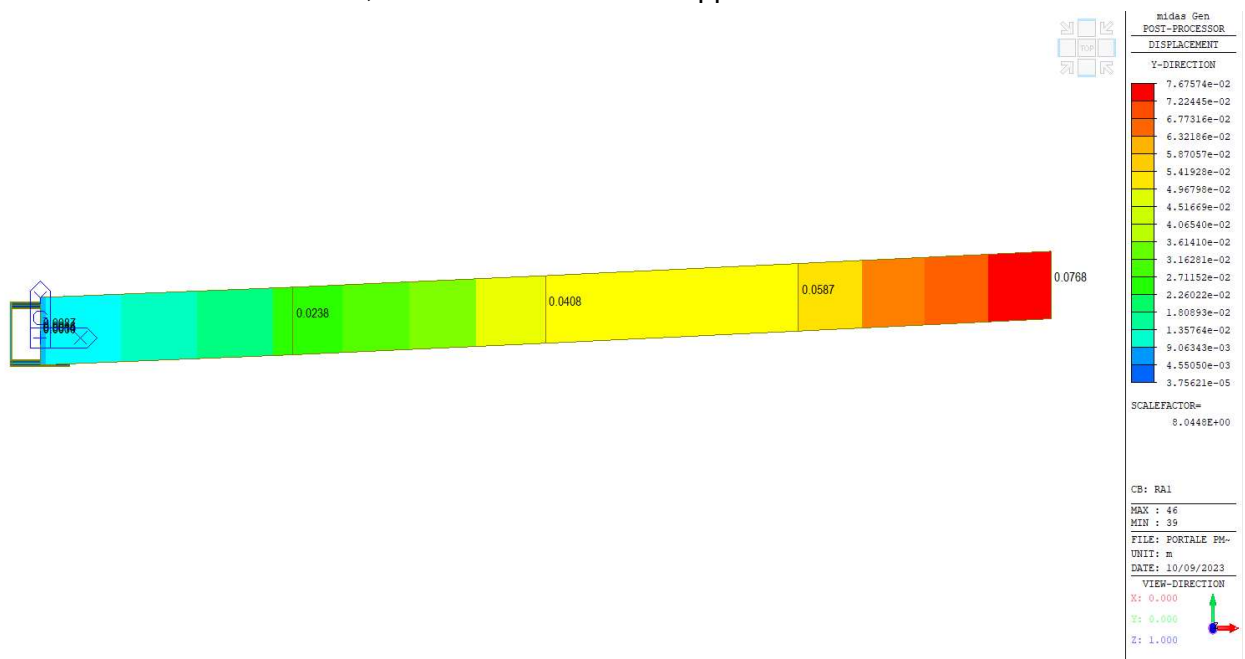
Va precisato che la trave verrà costruita con una contromonta pari a 4cm (abbassamento dovuto al peso proprio), pertanto lo spostamento verticale massimo registrato risulta essere pari a:

$$\delta_z = 5 - 4 = 1 \text{ cm}$$

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$\frac{2 \cdot L}{250} = \frac{2 \times 1200}{250} = 9.6 \text{ cm} > 1 \text{ cm}$$

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti laterali della trave, l'immagine successiva mostra la deformata trasversale della trave, nella condizione di inviluppo SLE-Rara:



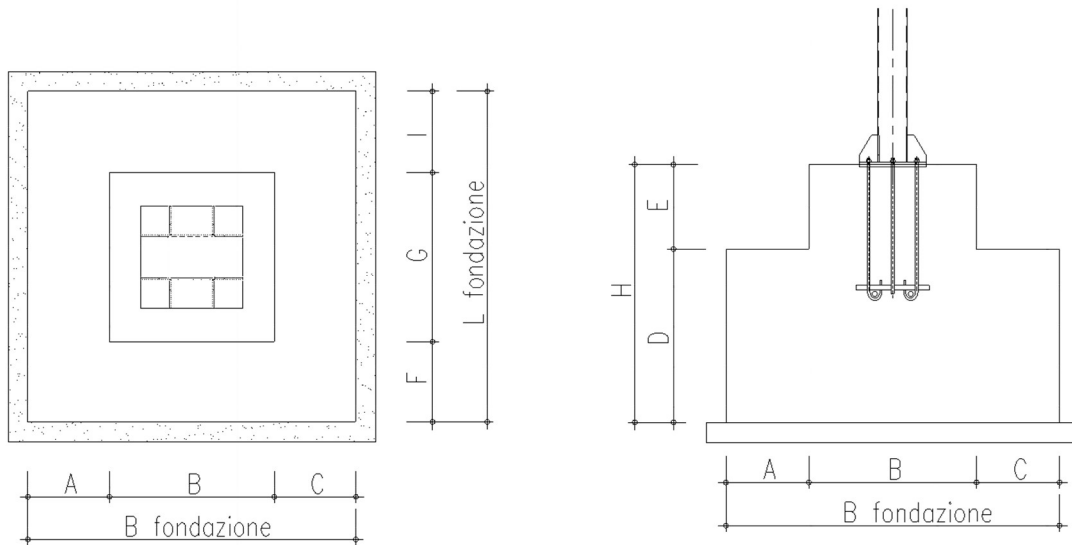
**Figura 10-65:** Rappresentazione grafica spostamento orizzontale massimo

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$\frac{2 \cdot L}{150} = \frac{2 \times 1200}{150} = 16 \text{ cm} > 7.7 - 1 = 6.7 \text{ cm}$$

Le verifiche di deformabilità risultano soddisfatte.

## 9.4 CALCOLO E VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE



### Geometria della fondazione

In direzione trasversale alla strada			
Altezza fondazione	D	1.8	m
Lunghezza mensola	A	0	m
Lunghezza mensola	C	0	m
Spessore dello spiccato	B	3.0	m
Altezza dello spiccato	E	0	m
Base della fondazione	B <sub>fondaz</sub>	3.0	m
In direzione longitudinale alla strada			
Larghezza mensola	F	0	m
Larghezza mensola	I	0	m
Larghezza dello spiccato	G	3	m
Larghezza della fondazione	L <sub>fondaz</sub>	3	m
Altezza totale plinto	H	1.8	m
Altezza del terreno da estradosso magrone	H <sub>terr</sub>	1.8	m



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro          SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 44 di 104

### Carichi agenti

I carichi considerati per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, sono quelli utilizzati per l'elevazione del portale a bandiera sommati al peso proprio del plinto di fondazione e alle spinte del terreno esercitate sul plinto in cls dovute anche al sovraccarico stradale, nelle condizioni statiche e sismiche.

Peso proprio plinto di fondazione	PP <sub>fondaz</sub>	243	kN
Sovraccarico stradale sul terreno cdz statiche	q	20	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico stradale sul terreno cdz sismiche	q <sub>s</sub>	10	kN/m <sup>2</sup>

Per il terreno di rinfianco del plinto di fondazione si utilizzano parametri geotecnici pari a quelli del materiale da rilevato:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 35^\circ$$

$$c' = 0.$$

Si evidenzia che la spinta esercitata dal sovraccarico stradale risulta di valore trascurabile, data la distanza del portale dal bordo della carreggiata (veicoli al di fuori del cuneo di spinta).

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle riportate nel Capitolo 7 del presente documento.

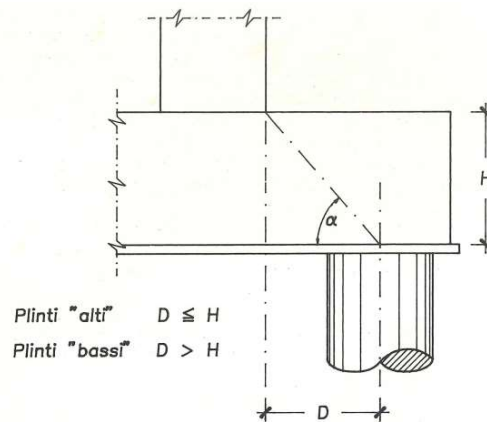
La verifica del plinto di fondazione è eseguita utilizzando le sollecitazioni sui pali di fondazione, riportate al paragrafo 11.1.

Le sollecitazioni più gravose sui pali dedotte, per le condizioni di carico SLU e SLV sono riepilogate di seguito:

$$N_{Sd} = 428 \text{ kN}; V_{Sd} = 83.3 \text{ kN}, \text{ SLU-STR}$$

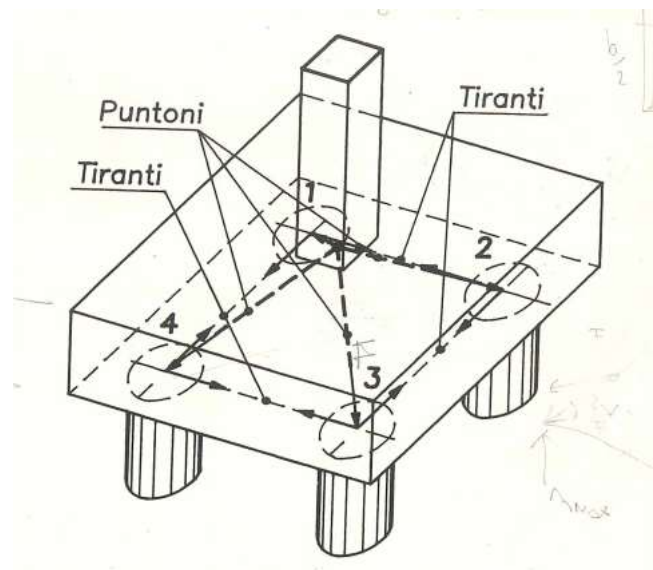
$$N_{Sd} = 260.3 \text{ kN}; V_{Sd} = 54.0 \text{ kN}, \text{ SLV}$$

Lo schema utilizzato per la verifica del plinto è quello di tirante-puntone, poiché il plinto in esame può essere inquadrato come plinto alto:



$$D = 180/2 - 70/2 = 55\text{cm} < h = 180\text{cm}$$

Lo schema tirante-puntone è esemplificata nell'immagine successiva e la formulazione è implementata in un foglio di calcolo automatico.



Gli sforzi nel tirante e nel puntone valgono:

$$T = V a / (0.8 d), \text{ tirante}$$

$$N = P a / x, \text{ puntone}$$

con:

$$x = 0.9 d a / [(0.9d)^2 + a^2]^{0.5}$$

Nella tabella successiva si riporta la verifica del plinto con lo schema di calcolo tirante-puntone, L'armatura inferiore è costituita da:

$\varnothing 20/20\text{cm}$ , armatura inferiore in entrambe le direzioni

Ø16/20cm, armatura superiore in entrambe le direzioni

Ø16/20cm, armatura di parete in entrambe le direzioni

### Materiale

Acciaio	fyk (MPa)	Es (MPa)	γc	fyd (MPa)
B450C	450.00	210000	1.15	391.30

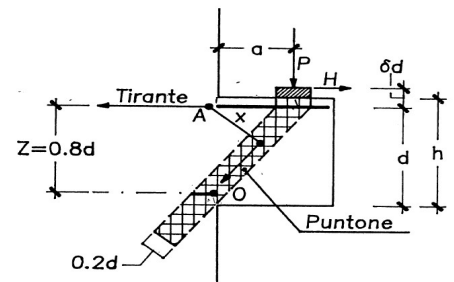
Classe di resistenza	Rck (MPa)	fck (MPa)	fcm (MPa)	Ecm (MPa)	γc	fctd (MPa)	fcd (MPa)
C25/30	30.00	24.90	32.90	31447.16	1.50	0.00	14.11

### Geometria

Tipo	h plinto (cm)	a (cm)	a/h	bp (cm)	c tirante (cm)	d=h-c (cm)	Z=0.8d (cm)	α (°)	δd (cm)	x (cm)	0.2d (cm)
Palo angolo SLU-STR	180.00	90.00	0.50	60.00	7.00	173.00	138.40	56.96	0.00	76.41	34.60
Palo angolo SLV	180.00	90.00	0.50	60.00	7.00	173.00	138.40	56.96	0.00	76.41	34.60

### Azioni e verifica puntone

Tipo	P (kN)	H (kN)	TSd (kN)	NSd (kN)	NRd (MPa)	Rd/Sd
Palo angolo SLU-STR	428.00	83.30	361.62	510.54	2929.24	5.74
Palo angolo SLV	260.30	54.00	223.27	310.50	2929.24	9.43



### Armatura e verifica tirante

Tipo	Ø (mm)	As (cm <sup>2</sup> )	i barre (cm)	b afferent. (cm)	Strati n°	TRdx,y (kN)	Angolo α (°)	TRd (kN)	Rd/Sd
Palo angolo SLU-STR	20	3.14	20.00	90.00	1.00	553.19	45.00	782.34	2.16
Palo angolo SLV	20	3.14	20.00	90.00	1.00	553.19	45.00	782.34	3.50

MIN 2.16  
Verifica OK

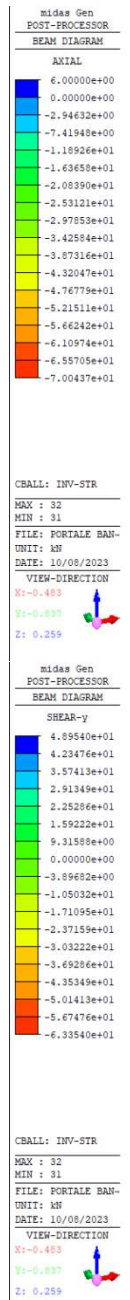
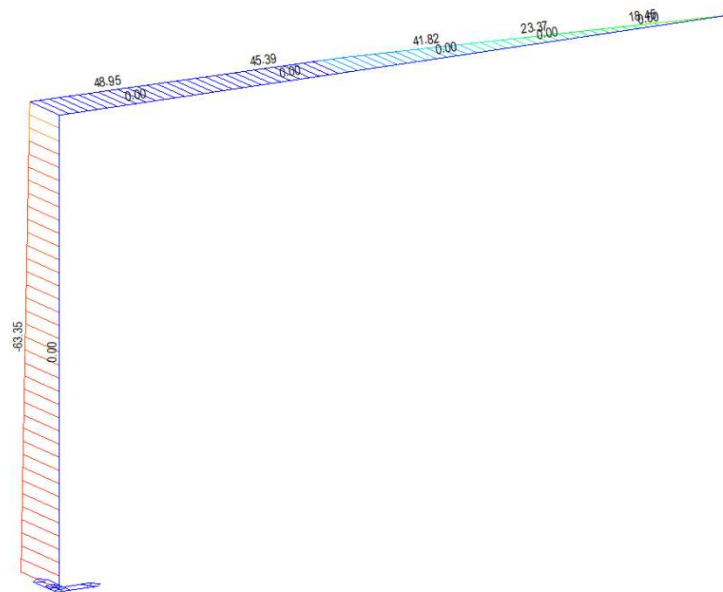
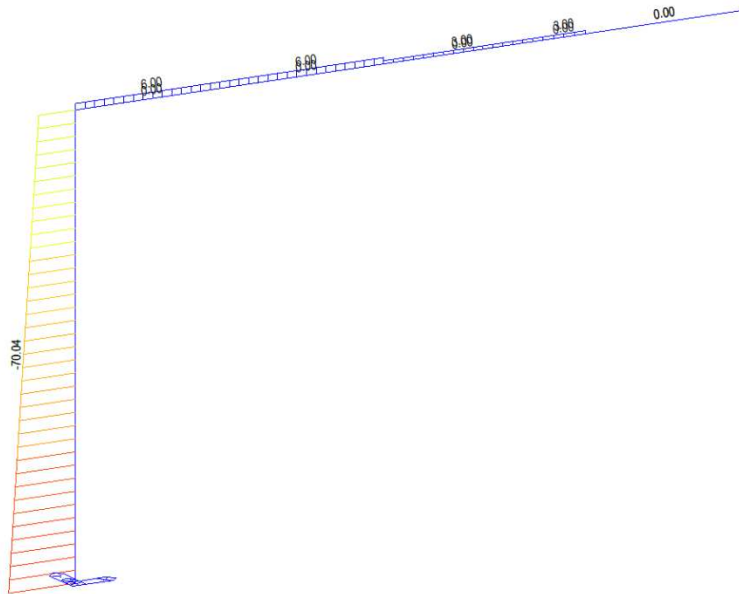
La verifica risulta soddisfata.

## 10 PORTALE A BANDIERA

### 10.1 Parametri di sollecitazione

Si riportano i diagrammi della forza assiale N [kN], del taglio V [kN] e del momento flettente M [kNm] agenti sugli elementi strutturali che compongono la struttura, con riferimento alle combinazioni più significative definite in precedenza.

Involuppo sollecitazioni SLU-STR:



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

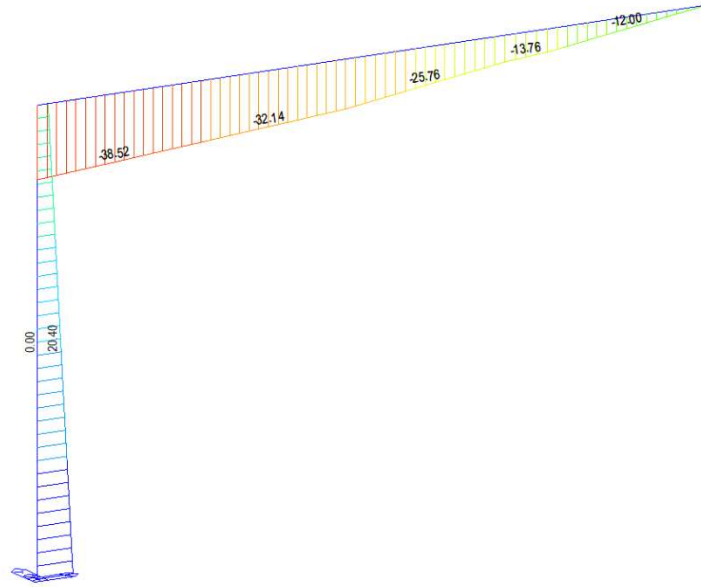
Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2 CL NV 51 00001

Rev.  
A

Foglio  
48 di 104

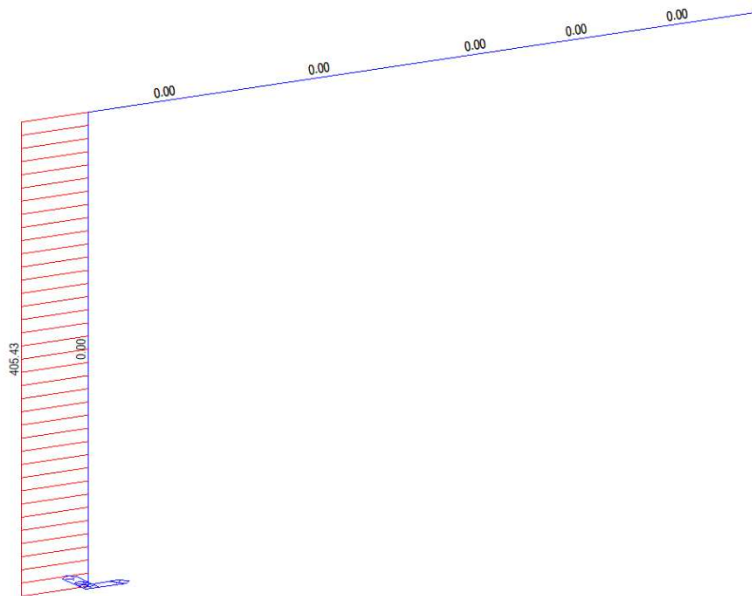


Midas Gen  
POST-PROCESSOR  
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

2.04000e+01
1.69340e+01
1.34679e+01
1.00019e+01
6.53588e+00
3.06985e+00
0.00000e+00
-3.86220e+00
-7.32523e+00
-1.07943e+01
-1.42633e+01
-1.77263e+01
-2.11923e+01
-2.46584e+01
-2.81244e+01
-3.15904e+01
-3.50565e+01
-3.85225e+01

CBALL: INV-STR  
MAX : 31  
MIN : 32  
FILE: PORTALE BAN-  
UNIT: kN  
DATE: 10/05/2023  
VIEW-DIRECTION  
X1: -0.483  
X2: -0.837  
Z: 0.259

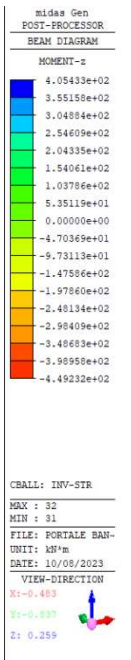
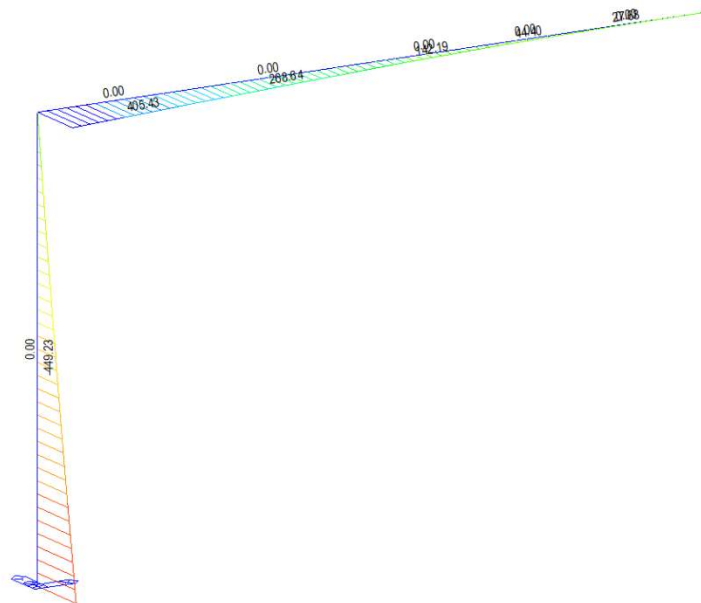
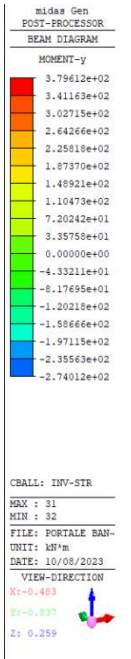
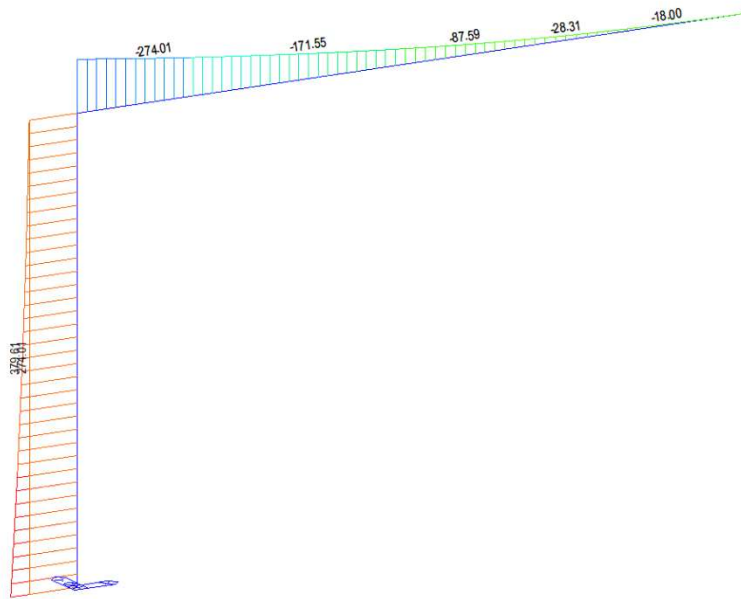


Midas Gen  
POST-PROCESSOR  
BEAM DIAGRAM

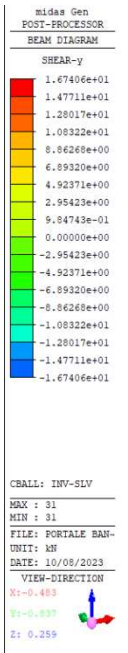
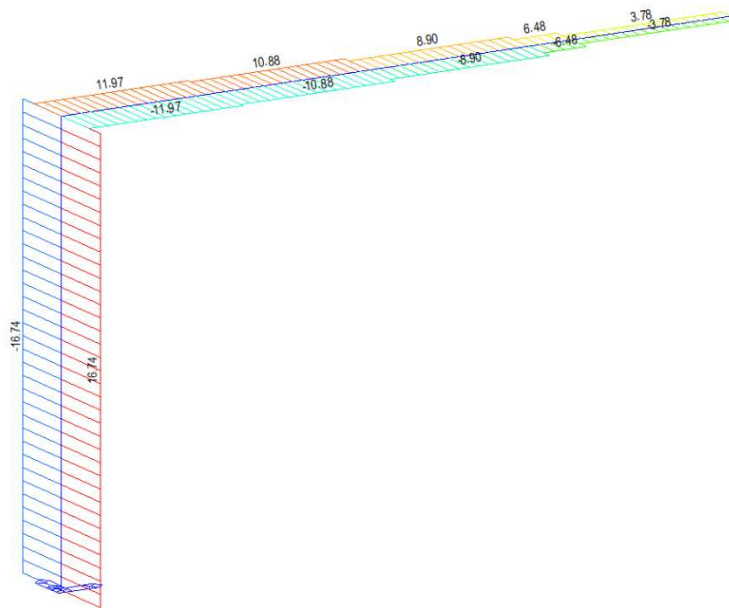
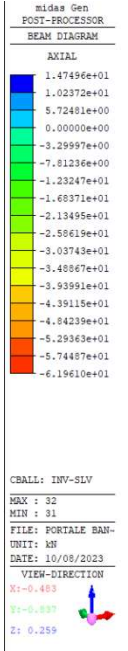
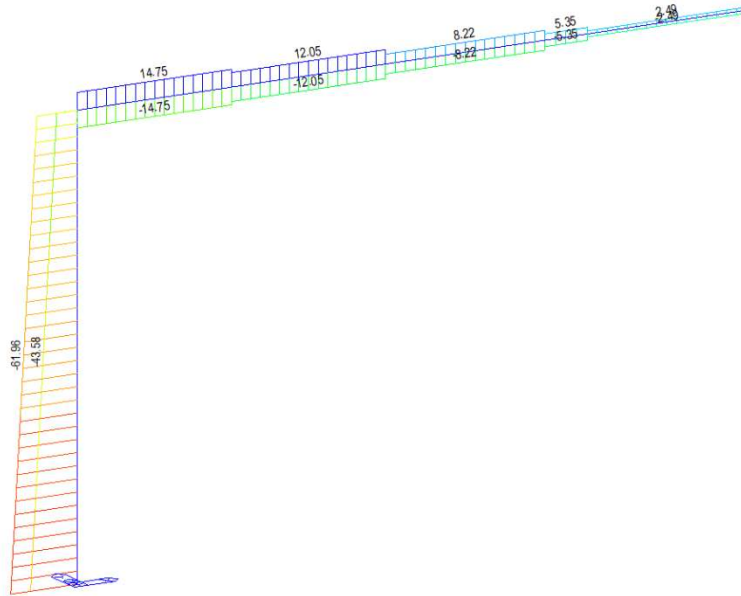
TORSION

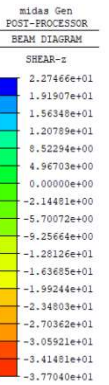
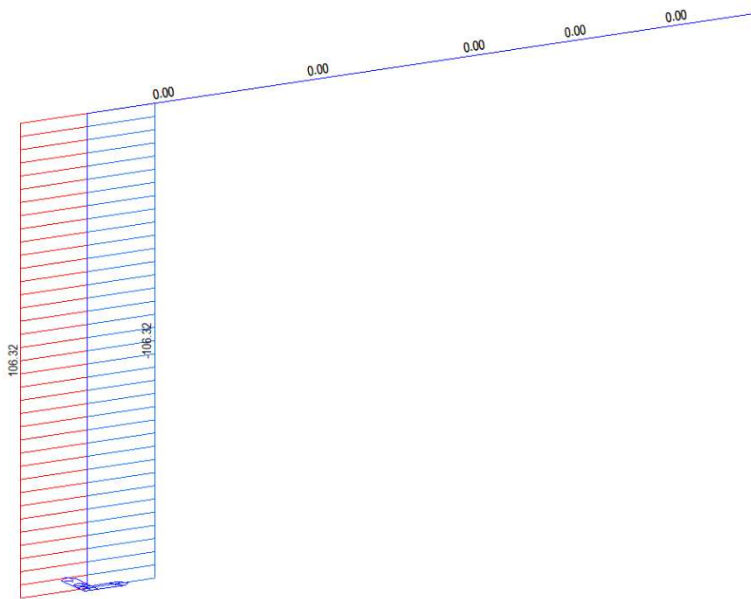
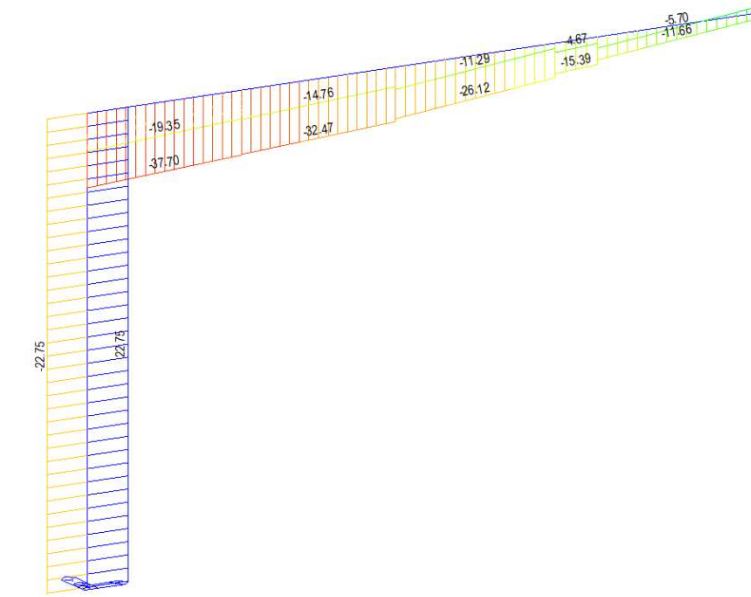
4.05433e+02
3.81584e+02
3.57735e+02
3.33886e+02
3.10037e+02
2.86188e+02
2.62339e+02
2.38490e+02
2.14641e+02
1.90792e+02
1.66943e+02
1.43094e+02
1.19245e+02
9.53959e+01
7.15469e+01
4.76980e+01
2.38490e+01
0.00000e+00

CBALL: INV-STR  
MAX : 31  
MIN : 31  
FILE: PORTALE BAN-  
UNIT: kNm  
DATE: 10/05/2023  
VIEW-DIRECTION  
X1: -0.483  
X2: -0.837  
Z: 0.259

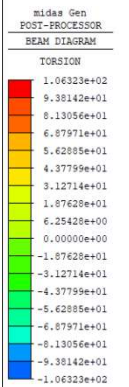


Inviluppo sollecitazioni SLV:



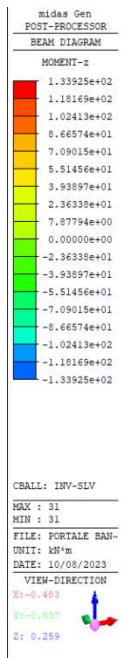
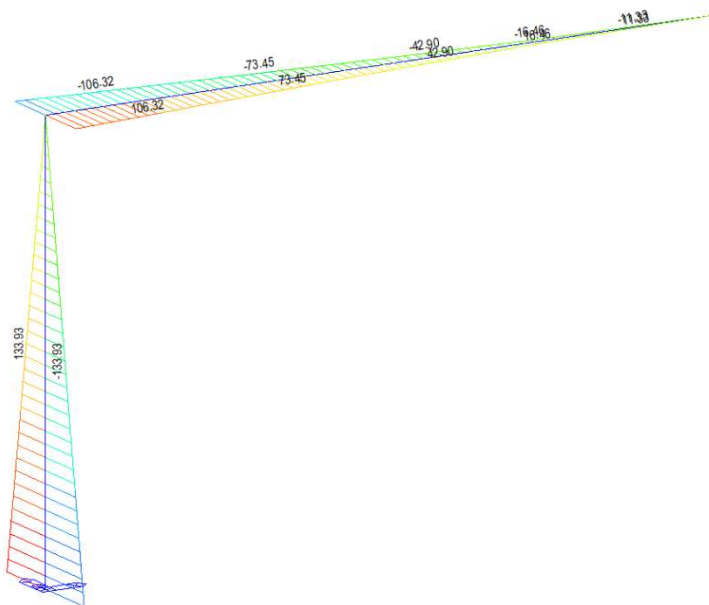
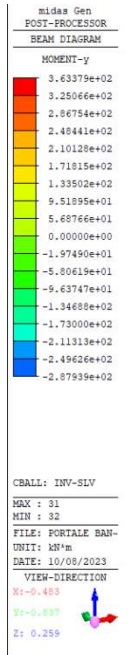
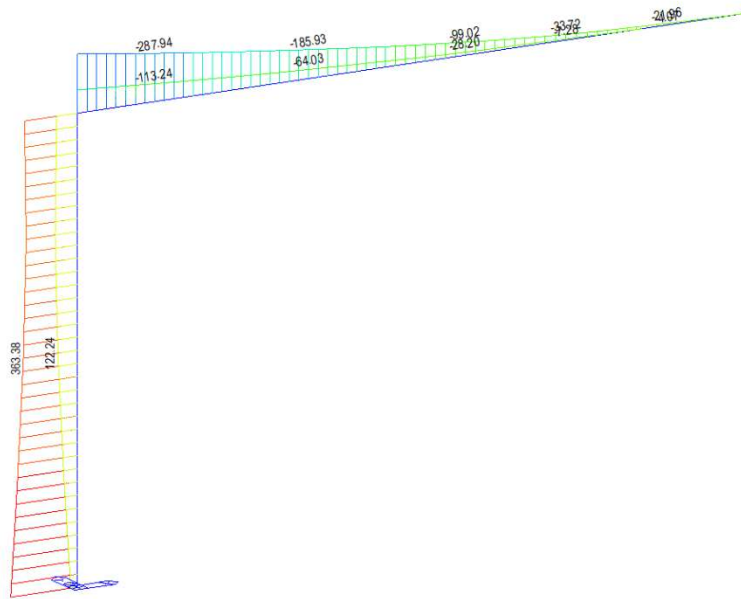


CBALL: INV-SIV  
 MAX : 31  
 MIN : 32  
 FILE: PORTALE BAN-  
 UNIT: kN  
 DATE: 10/05/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 X2: -0.837  
 Z: 0.259



CBALL: INV-SIV  
 MAX : 31  
 MIN : 31  
 FILE: PORTALE BAN-  
 UNIT: kN\*m  
 DATE: 10/05/2023  
 VIEW-DIRECTION  
 X1: -0.483  
 X2: -0.837  
 Z: 0.259

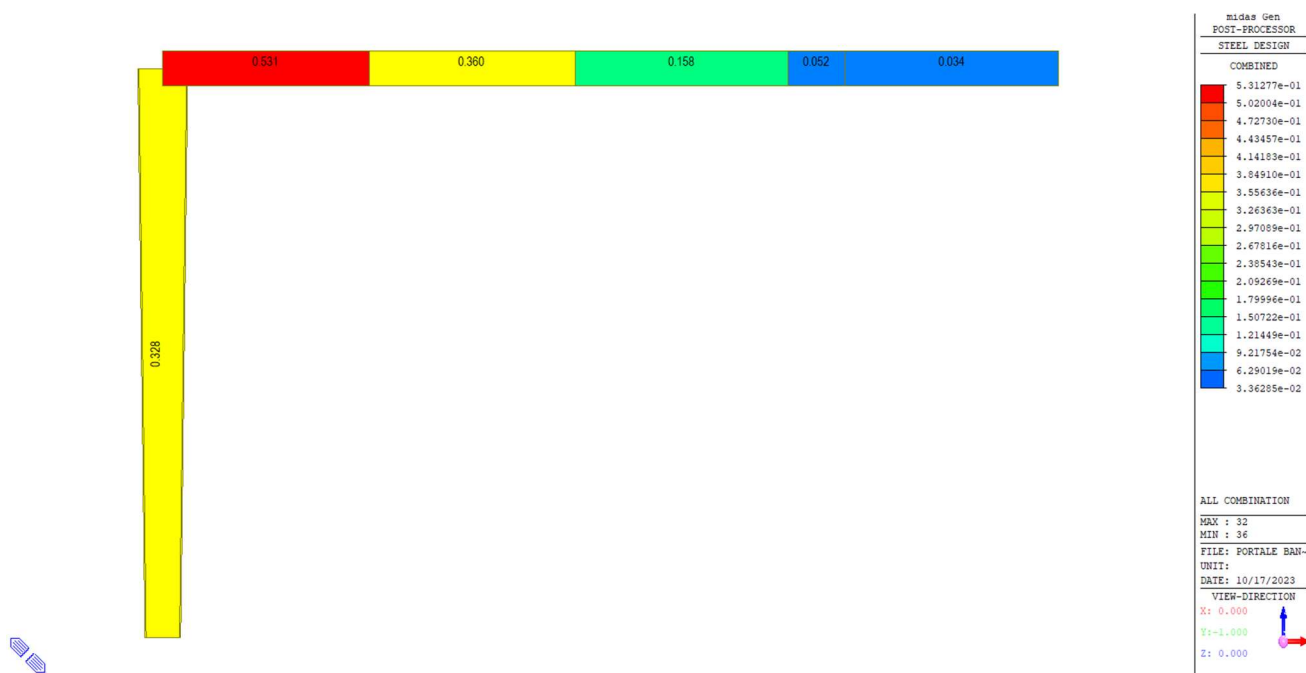




## 10.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU

Le verifica riportata di seguito è condotta attraverso il programma “Midas Gen” (2022, v1.1) sulla base della normativa di riferimento Eurocode 3-1. Dall’inviluppo delle sollecitazioni di tutte le combinazioni il software esegue la verifica di ogni singolo elemento della struttura. Ad ognuno di essi viene associato un valore dato dal rapporto fra le sollecitazioni agenti (combinare fra loro) più limitanti e quelle resistenti. Se tale valore (coefficiente di verifica) è compreso fra 0 ed 1 il singolo elemento risulta essere verificato. Nella legenda delle immagini di verifica è riportata una mappa cromatica associata all’immagine con il relativo coefficiente di verifica.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 00001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 53 di 104</p>



**Figura 6:** Verifica grafica – Sollecitazioni combinate

Come evidenziato dalle immagini sopra riportate, in ogni punto la struttura risulta verificata.

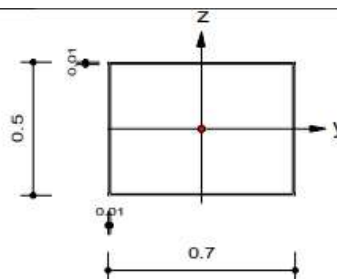
Il dettaglio delle verifiche strutturali degli elementi strutturali in acciaio viene riportato di seguito ed è condotto dal software con il quale è stata eseguita l'analisi del portale stesso secondo formulazione Eurocode 3-1.

Colonna 500x700x15 (700x500x15):

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 54 di 104

## 1. Design Information

Design Code Eurocode3:05  
 Unit System kN, m  
 Member No 32  
 Material S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name T-500x700x10 (No:2)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 2.90000



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)  
 Bending Moments My = -309.65, Mz = 360.169  
 End Moments Myi = -309.65, Myj = -192.67 (for Lb)  
 Myi = -309.65, Myj = -192.67 (for Ly)  
 Mzi = 360.169, Mzj = 237.642 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 44.0340 (LCB: 1, POS:I)  
 Fzz = -44.180 (LCB: 1, POS:I)

Depth	0.50000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.70000	Top F Thick	0.01000
Web Center	0.69000	Bot.F Thick	0.01000
Area	0.02360	Asz	0.01000
Qyb	0.11455	Qzb	0.14405
Iyy	0.00102	Izz	0.00171
Ybar	0.35000	Zbar	0.25000
Wely	0.00410	Welz	0.00490
ry	0.20838	rz	0.26952

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 2.90000, Lz = 2.90000, Lb = 2.90000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Result

### Slenderness Ratio

$$KL/r = 14.4 < 200.0 \text{ (Memb:34, LCB: 2)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Axial Resistance

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00/7979.05 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 309.655/986.811 = 0.314 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 360.17/1656.07 = 0.217 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Combined Resistance

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny})/M_{y,Rd} + (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz})/M_{z,Rd}$$

$$R_{max} = \text{MAX}[R_{MNRd}, (R_{byN} + R_{byM})] = 0.531 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.020 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

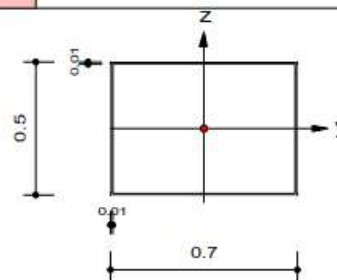
$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.023 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Trave 500x700x10

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 55 di 104

## 1. Design Information

Design Code Eurocode3:05  
 Unit System kN, m  
 Member No 32  
 Material S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name T-500x700x10 (No:2)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 2.90000



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)  
 Bending Moments My = -309.65, Mz = 360.169  
 End Moments Myi = -309.65, Myj = -192.67 (for Lb)  
 Myi = -309.65, Myj = -192.67 (for Ly)  
 Mzi = 360.169, Mzj = 237.642 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 44.0340 (LCB: 1, POS:I)  
 Fzz = -44.180 (LCB: 1, POS:I)

Depth	0.50000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.70000	Top F Thick	0.01000
Web Center	0.69000	Bot.F Thick	0.01000
Area	0.02360	Asz	0.01000
Qyb	0.11455	Qzb	0.14405
Iyy	0.00102	Izz	0.00171
Ybar	0.35000	Zbar	0.25000
Wely	0.00410	Welz	0.00490
ry	0.20838	rz	0.26952

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 2.90000, Lz = 2.90000, Lb = 2.90000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Result

### Slenderness Ratio

$$KL/r = 14.4 < 200.0 \text{ (Memb:34, LCB: 2)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Axial Resistance

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00/7979.05 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 309.655/986.811 = 0.314 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 360.17/1656.07 = 0.217 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Combined Resistance

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = (M_{Edy} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}) / M_{y,Rd} + (M_{Edz} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}) / M_{z,Rd}$$

$$R_{max} = \text{MAX}[ R_{MNRd}, (R_{byN} + R_{byM}) ] = 0.531 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.020 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.023 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Nell'allegato sono restituiti i tabulati della verifica dettagliata dei profili Colonna e Trave.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 56 di 104

### 10.3 Verifica spostamenti SLE

In questo paragrafo si riporta la verifica degli spostamenti dal portale in combinazione SLE-Rara.

#### 10.3.1 Spostamenti della colonna

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti orizzontali dalla colonna nella condizione di inviluppo SLE-Rara. Secondo quanto riportato all'interno del par. 4.2.4.2 delle NTC18, il limite massimo di deformabilità per gli elementi sottoposti alle azioni orizzontali è deducibile attraverso la suddetta tabella.

Tab. 4.2.XIII - Limiti di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali

Tipologia dell'edificio	Limiti superiori per gli spostamenti orizzontali	
	$\frac{\delta}{h}$	$\frac{\Delta}{H}$
Edifici industriali monopiano senza carro-ponte	$\frac{1}{150}$	/
Altri edifici monopiano	$\frac{1}{300}$	/
Edifici multipiano	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

Figura 10-7: Tabella limiti di deformabilità

Di seguito si riporta un'immagine delle deformate orizzontali massime registrate nella colonna, nella condizione di inviluppo SLE-Rara:



Figura 10-3: Rappresentazione grafica spostamento massimo

La verifica risulta soddisfatta in quanto:



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 57 di 104

$$\frac{L}{300} = \frac{800}{300} = 2.7 \text{ cm} > 2.0 \text{ cm}$$

### 10.3.2 Spostamenti della trave

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti verticali e laterali della trave nella condizione di involuppo SLE-Rara. Secondo quanto riportato all'interno del par. 4.2.4.2 dell'Ntc 2018, il limite massimo di deformabilità per gli elementi sottoposti alle azioni verticali è deducibile attraverso la suddetta tabella:

**Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie**

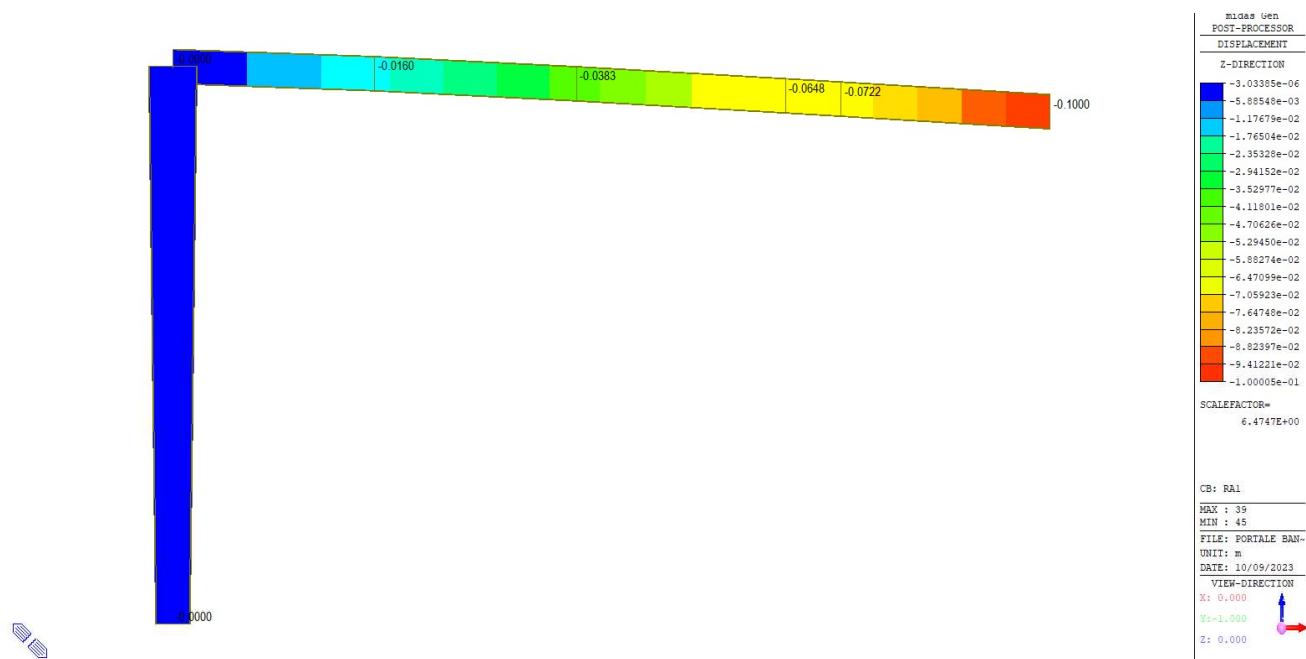
Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

**Figura 10-4:** Tabella limiti di deformabilità

Occorre precisare che nel caso di travi a mensola, il calcolo del limite di deformabilità dovrà essere effettuato prendendo in considerazione una luce pari al doppio dello sbalzo.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 00001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 58 di 104</p>



**Figura 10-5:** Rappresentazione grafica spostamento verticale massimo

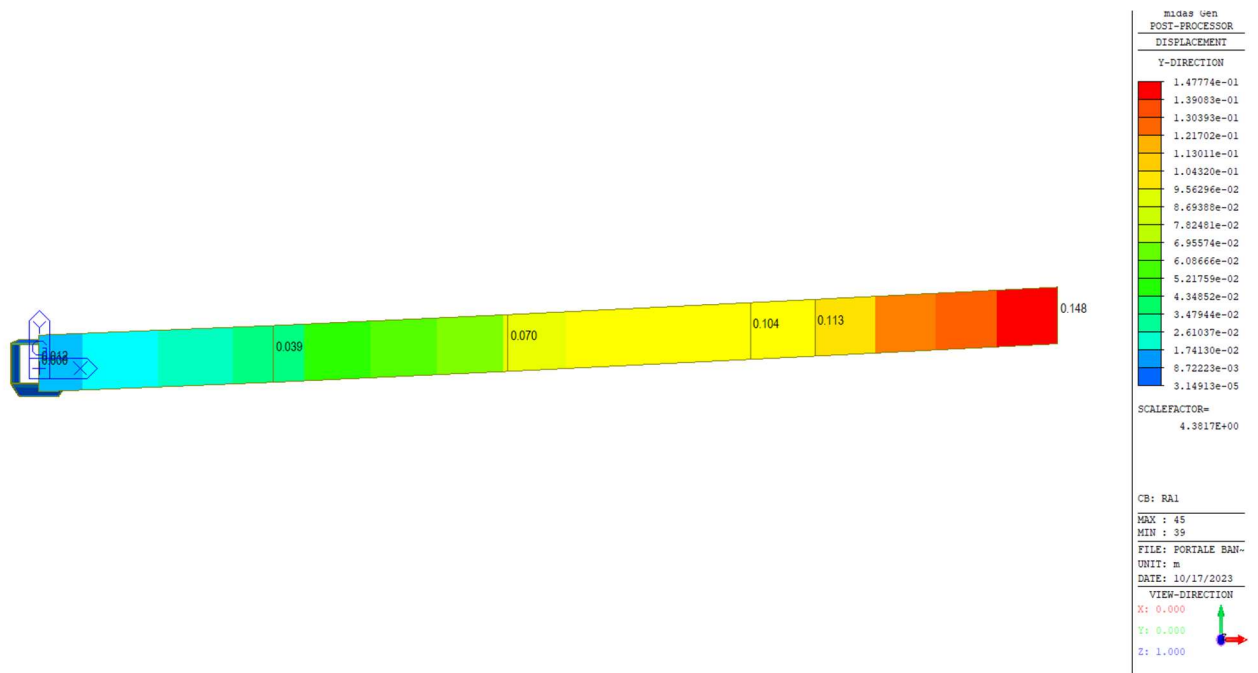
Va precisato che la trave verrà costruita con una contromonta pari a 7cm (abbassamento dovuto al peso proprio della trave), pertanto lo spostamento verticale massimo registrato risulta essere pari a:

$$\delta_z = 10 - 7 = 3 \text{ cm}$$

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$\frac{2 \cdot L}{250} = \frac{2 \times 1260}{250} = 10.1 \text{ cm} > 3 \text{ cm}$$

Di seguito si riporta la verifica degli spostamenti laterali della trave, l'immagine successiva mostra la deformata trasversale della trave, nella condizione di involucro SLE-Rara:



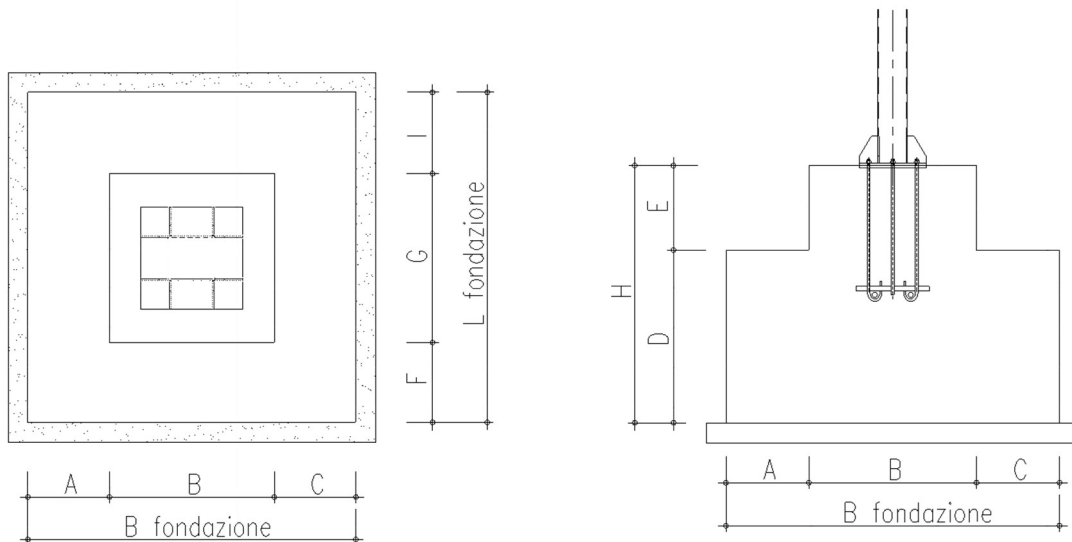
**Figura 10-5:** Rappresentazione grafica spostamento laterale massimo

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$\frac{2 \cdot L}{150} = \frac{2 \times 1260}{150} = 16.8 \text{ cm} > 14.8 - 1.2 = 13.6 \text{ cm}$$

Le verifiche di deformabilità risultano soddisfatte.

#### 10.4 CALCOLO E VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE





GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 60 di 104

### Geometria della fondazione

In direzione trasversale alla strada			
Altezza fondazione	D	1.8	m
Lunghezza mensola	A	0	m
Lunghezza mensola	C	0	m
Spessore dello spiccato	B	3.0	m
Altezza dello spiccato	E	0	m
Base della fondazione	B <sub>fondaz</sub>	3.0	m
In direzione longitudinale alla strada			
Larghezza mensola	F	0	m
Larghezza mensola	I	0	m
Larghezza dello spiccato	G	3	m
Larghezza della fondazione	L <sub>fondaz</sub>	3	m
Altezza totale plinto	H	1.8	m
Altezza del terreno da estradosso magrone	H <sub>terr</sub>	1.8	m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 61 di 104

### Carichi agenti

I carichi considerati per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, sono quelli utilizzati per l'elevazione del portale a bandiera sommati al peso proprio del plinto di fondazione e alle spinte del terreno esercitate sul plinto in cls dovute anche al sovraccarico stradale, nelle condizioni statiche e sismiche.

Peso proprio plinto di fondazione	PP <sub>fondaz</sub>	243	kN
Sovraccarico stradale sul terreno cdz statiche	q	20	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico stradale sul terreno cdz sismiche	q <sub>s</sub>	10	kN/m <sup>2</sup>

Per il terreno di rinfianco del plinto di fondazione si utilizzano parametri geotecnici pari a quelli del materiale da rilevato:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 35^\circ$$

$$c' = 0.$$

Si evidenzia che la spinta esercitata dal sovraccarico stradale risulta di valore trascurabile, data la distanza del portale dal bordo della carreggiata (veicoli al di fuori del cono di spinta).

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle riportate nel Capitolo 7 del presente documento.

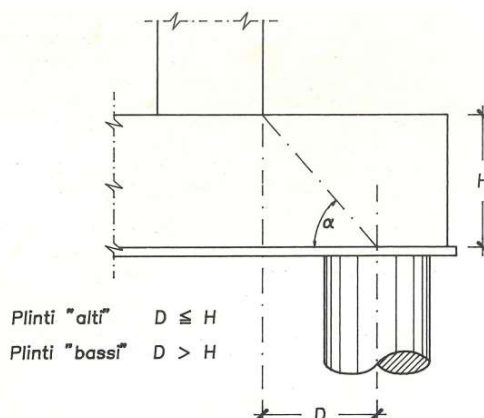
La verifica del plinto di fondazione è eseguita utilizzando le sollecitazioni sui pali di fondazione, riportate al paragrafo 11.1.

Le sollecitazioni più gravose sui pali dedotte, per le condizioni di carico SLU e SLV sono riepilogate di seguito:

$$N_{sd} = 395 \text{ kN}; V_{sd} = 91 \text{ kN}, \text{ SLU-STR}$$

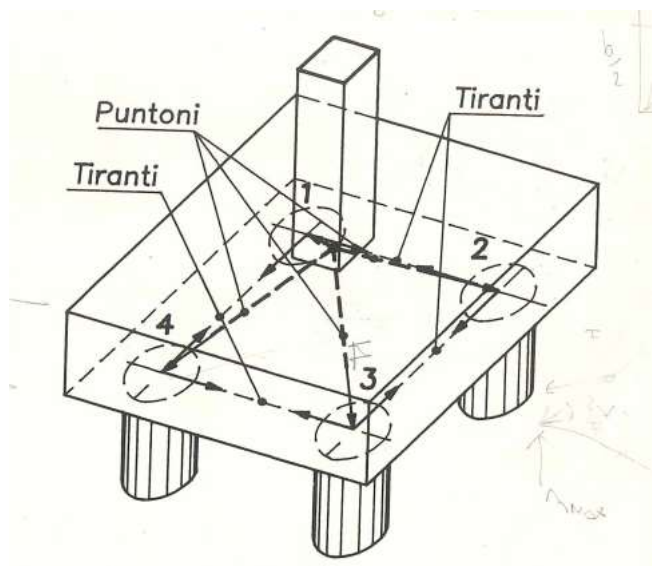
$$N_{sd} = 236 \text{ kN}; V_{sd} = 41 \text{ kN}, \text{ SLV}$$

Lo schema utilizzato per la verifica del plinto è quello di tirante-puntone, poiché il plinto in esame può essere inquadrato come plinto alto:



$$D=180/2-50/2=65\text{cm} < h=180\text{cm}$$

Lo schema tirante-puntone è esemplificata nell'immagine successiva e la formulazione è implementata in un foglio di calcolo automatico.



Nella tabella successiva si riporta la verifica del plinto con lo schema di calcolo tirante-puntone, L'armatura inferiore è costituita da:

Ø20/20cm, armatura inferiore in entrambe le direzioni

Ø16/20cm, armatura superiore in entrambe le direzioni

Ø16/20cm, armatura di parete in entrambe le direzioni

**Materiale**

Acciaio	$f_{yk}$ (MPa)	$E_s$ (MPa)	$\gamma_c$	$f_{yd}$ (MPa)
B450C	450.00	210000	1.15	391.30

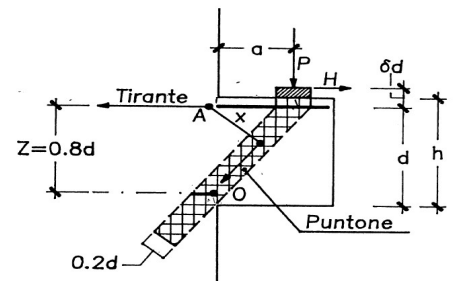
Classe di resistenza	$R_{ck}$ (MPa)	$f_{ck}$ (MPa)	$f_{cm}$ (MPa)	$E_{cm}$ (MPa)	$\gamma_c$	$f_{ctd}$ (MPa)	$f_{cd}$ (MPa)
C25/30	30.00	24.90	32.90	31447.16	1.50	0.00	<b>14.11</b>

**Geometria**

Tipo	h plinto (cm)	a (cm)	a/h	bp (cm)	c tirante (cm)	d=h-c (cm)	Z=0.8d (cm)	$\alpha$ (°)	$\delta d$ (cm)	x (cm)	0.2d (cm)
Palo angolo SLU-STR	180.00	127.00	0.71	60.00	7.00	173.00	138.40	47.46	0.00	97.94	34.60
Palo angolo SLV	180.00	127.00	0.71	60.00	7.00	173.00	138.40	47.46	0.00	97.94	34.60

**Azioni e verifica puntone**

Tipo	P (kN)	H (kN)	TSd (kN)	NSd (kN)	NRd (MPa)	Rd/Sd
Palo angolo SLU-STR	395.00	91.00	453.46	536.10	2929.24	5.46
Palo angolo SLV	236.00	41.00	257.56	320.30	2929.24	9.15

**Armatura e verifica tirante**
 MIN 5.46  
 Verifica OK

Tipo	$\varnothing$ (mm)	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	i barre (cm)	b afferent. (cm)	Strati n°	TRdx,y (kN)	Angolo $\alpha$ (°)	TRd (kN)	Rd/Sd
Palo angolo SLU-STR	20	3.14	20.00	90.00	1.00	553.19	45.00	782.34	1.73
Palo angolo SLV	20	3.14	20.00	90.00	1.00	553.19	45.00	782.34	3.04

 MIN 1.73  
 Verifica OK

La verifica risulta soddisfata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 64 di 104

## 11 VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE

Nel presente capitolo vengono riportate le verifiche di capacità portante verticale e trasversale e di resistenza (agli SLU e SLE) dei pali di fondazione.

La verifica dei pali di fondazione è unica per entrambi portali, poiché la tipologia di palo e la medesima: palo di diametro  $\varnothing 600$  di lunghezza 8.00m dal piano di fondazione.

### 11.1 Azioni testa palo

Nelle tabelle successive si riassumono le azioni a quota testa palo derivanti dalla struttura di elevazione ed estratte dai risultati delle reazioni vincolari del programma di calcolo utilizzato nell'analisi

PORTALE PMV						
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Fxy (kN)	
11 QP1		-0.34	-0.38	61.43		0.51
13 QP1		0.34	-0.31	195.42		0.46
21 QP1		-0.34	0.38	61.43		0.51
23 QP1		0.34	0.31	195.42		0.46
11 FR1		-7.07	3.80	38.76		8.03
13 FR1		-6.13	-9.33	172.75		11.16
21 FR1		6.39	4.56	84.10		7.85
23 FR1		6.81	-8.71	218.09		11.06
11 FR2		-0.91	-0.41	57.47		1.00
13 FR2		-0.22	-0.28	199.39		0.36
21 FR2		-0.91	0.41	57.47		1.00
23 FR2		-0.22	0.28	199.39		0.36
11 RA1		-34.00	20.53	-51.93		39.72
13 RA1		-32.00	-45.40	82.06		55.54
21 RA1		33.31	21.29	174.79		39.53
23 RA1		32.69	-44.78	308.78		55.44
11 RA2		-3.18	-0.53	41.60		3.23
13 RA2		-2.50	-0.16	215.25		2.50
21 RA2		-3.18	0.53	41.60		3.23
23 RA2		-2.50	0.16	215.25		2.50
11 STR1		-50.93	30.87	-92.77		59.56
13 STR1		-48.07	-68.04	87.76		83.30
21 STR1		50.04	31.86	247.31		59.32
23 STR1		48.96	-67.23	427.85		83.17
11 STR2		-4.71	-0.72	47.52		4.76
13 STR2		-3.81	-0.17	287.55		3.82
21 STR2		-4.71	0.72	47.52		4.76
23 STR2		-3.81	0.17	287.55		3.82
11 Edx		-28.40	-3.55	126.29		28.63
13 Edx		-27.72	2.87	130.17		27.86
21 Edx		-28.40	3.55	126.29		28.63
23 Edx		-27.72	-2.87	130.17		27.86
11 Edy		-26.38	-34.03	129.30		43.06
13 Edy		25.74	-41.88	263.29		49.16
21 Edy		25.69	-33.28	-6.44		42.04
23 Edy		-25.06	-41.26	127.55		48.27
11 Edx-		27.72	2.80	-3.43		27.86
13 Edx-		28.40	-3.49	260.67		28.62
21 Edx-		27.72	-2.80	-3.43		27.86
23 Edx-		28.40	3.49	260.67		28.62
11 Edy-		25.69	33.28	-6.44		42.04
13 Edy-		-25.06	41.26	127.55		48.27
21 Edy-		-26.38	34.03	129.30		43.06
23 Edy-		25.74	41.88	263.29		49.16
11 Edxy		-36.21	-13.65	146.65		38.70
13 Edxy		-20.10	-9.60	150.53		22.27
21 Edxy		-20.60	-6.54	105.93		21.61
23 Edxy		-35.34	-15.34	109.81		38.52
11 Edyx		-34.79	-34.99	148.76		49.34
13 Edyx		17.32	-40.93	243.72		44.44
21 Edyx		17.27	-32.32	13.02		36.65
23 Edyx		-33.47	-42.21	107.97		53.87
Max		50.04	41.88	<b>427.85</b>		<b>83.30</b>
Min		-50.93	-68.04	<b>-92.77</b>		0.36

PORTALE A BANDIERA						
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Fxy (kN)	
11 QP1		-0.35	-0.38	68.85		0.51
13 QP1		0.35	-0.32	180.29		0.47
21 QP1		-0.35	0.38	68.85		0.51
23 QP1		0.35	0.32	180.29		0.47
11 FR1		-7.97	5.02	47.99		9.42
13 FR1		-7.04	-9.94	159.42		12.18
21 FR1		7.27	5.77	89.71		9.29
23 FR1		7.74	-9.30	201.15		12.10
11 FR2		-1.03	-0.41	63.58		1.11
13 FR2		-0.33	-0.28	185.56		0.44
21 FR2		-1.03	0.41	63.58		1.11
23 FR2		-0.33	0.28	185.56		0.44
11 RA1		-38.46	26.60	-35.46		46.77
13 RA1		-36.62	-48.42	75.98		60.70
21 RA1		37.77	27.36	173.16		46.63
23 RA1		37.31	-47.78	284.60		60.62
11 RA2		-3.75	-0.56	42.49		3.79
13 RA2		-3.05	-0.14	206.64		3.05
21 RA2		-3.75	0.56	42.49		3.79
23 RA2		-3.05	0.14	206.64		3.05
11 STR1		-57.63	39.98	-70.28		70.14
13 STR1		-54.99	-72.56	81.95		91.05
21 STR1		56.72	40.96	242.65		69.97
23 STR1		55.90	-71.73	394.88		90.94
11 STR2		-5.55	-0.76	46.65		5.60
13 STR2		-4.65	-0.14	277.95		4.65
21 STR2		-5.55	0.76	46.65		5.60
23 STR2		-4.65	0.14	277.95		4.65
11 Edx		-28.68	-3.71	124.45		28.92
13 Edx		-27.99	3.01	124.60		28.15
21 Edx		-28.68	3.71	124.45		28.92
23 Edx		-27.99	-3.01	124.60		28.15
11 Edy		-15.64	-30.70	114.57		34.45
13 Edy		15.33	-33.38	226.01		36.73
21 Edy		14.95	-29.94	23.13		33.47
23 Edy		-14.63	-32.74	134.57		35.86
11 Edx-		27.99	2.96	13.25		28.14
13 Edx-		28.68	-3.65	235.97		28.91
21 Edx-		27.99	-2.96	13.25		28.14
23 Edx-		28.68	3.65	235.97		28.91
11 Edy-		14.95	29.94	23.13		33.47
13 Edy-		-14.63	32.74	134.57		35.86
21 Edy-		-15.64	30.70	114.57		34.45
23 Edy-		15.33	-33.38	226.01		36.73
11 Edxy		-33.27	-12.81	138.16		35.65
13 Edxy		-23.49	-6.90	138.32		24.49
21 Edxy		-24.10	-5.39	110.73		24.69
23 Edxy		-32.48	-12.93	110.89		34.96
11 Edyx		-24.14	-31.70	131.25		39.85
13 Edyx		6.83	-32.38	209.30		33.09
21 Edyx		6.45	-28.94	39.81		29.65
23 Edyx		-23.13	-33.74	117.86		40.90
Max		56.72	40.96	<b>394.88</b>		<b>91.05</b>
Min		-57.63	-72.56	<b>-70.28</b>		0.44

Le massime azioni agenti sono:

NSd = 428kN, compressione

NSd = -93kN, trazione

VSd = 91kN, taglio

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 66 di 104

## 11.2 Verifica di portanza verticale

La verifica a carico limite verticale del palo è stata condotta considerando il valore massimo dello sforzo assiale di compressione, al quale è stato aggiunto il peso del palo.

La verifica è stata condotta in condizioni drenate ed è riassunta nelle tabelle seguenti.

### Stratigrafia e calcolo della capacità portante

Falda da pc (m)	9.50	<b>Tipo palo</b> Trivellato
Diametro del palo (m)	0.60	
Prof. palo da pc (m)	10.00	
Prof. Testa palo da pc (m)	2.00	
Area Ab (m <sup>2</sup> )	0.28	
Peso palo (kN)	55.14	

Strato	Quota sup. (m)	Quota inf. (m)	Tipo terreno	$\gamma_t$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ (°)	Cu (kPa)	$\sigma_z = \gamma_t z$ (kPa)	$\sigma'_z = \gamma'_t z$ (kPa)	Nq	qb (kN/m <sup>2</sup> )	qb Ab (kN)	$\alpha$	K	tg( $\delta$ )	qs (kN/m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	qs As (kN)
1	0.00	1.00	S	19.00	0.00	0.00	19.00	19.00	0	19.00	5.37	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00
2	1.00	2.00	S	19.00	0.00	0.00	38.00	38.00	0	38.00	10.74	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00
3	2.00	3.00	S	19.00	0.00	0.00	57.00	57.00	0	57.00	16.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00
4	3.00	4.00	S	19.00	39.00	0.00	76.00	76.00	23	1748.00	494.24	0.00	0.70	0.81	37.70	1.88	71.05
5	4.00	5.00	S	19.00	39.00	0.00	95.00	95.00	23	2185.00	617.80	0.00	0.70	0.81	48.47	1.88	91.36
6	5.00	6.00	S	19.00	39.00	0.00	114.00	114.00	23	2622.00	741.35	0.00	0.70	0.81	59.24	1.88	111.66
7	6.00	7.00	S	19.00	39.00	0.00	133.00	133.00	23	3059.00	864.91	0.00	0.50	0.81	50.00	1.88	94.26
8	7.00	8.00	S	19.00	39.00	0.00	152.00	152.00	23	3496.00	988.47	0.00	0.50	0.81	57.70	1.88	108.76
9	8.00	9.00	S	19.00	39.00	0.00	171.00	171.00	23	3933.00	1112.03	0.00	0.50	0.81	65.39	1.88	123.26
10	9.00	9.50	S	19.00	39.00	0.00	180.50	180.50	23	4151.50	1173.81	0.00	0.50	0.81	71.16	0.94	67.07
11	9.50	10.00	S	19.00	39.00	0.00	190.00	185.00	23	4255.00	1203.08	0.00	0.50	0.81	73.99	0.94	69.74

### Capacità portante secondo NTC2018 combinazione A1+M1+R3:

Tipo palo Trivellato			COMPRESSIONE				TRAZ.	
N° indag	1	Res. caratt.	Res. di progetto		Res. di prog.	Res. pro		
Resistenza di calcolo	$\xi_3$	$\xi_3$	$\gamma_{R,b}$	$\gamma_{R,s}$	di prog.	$\gamma_{R,s}$		
	1.7	1.7	1.35	1.15	compl.	1.25		
Rcal,b (kN)	Rcal,s (kN)	Rk,b (kN)	Rk,s (kN)	Rd,b (kN)	Rd,s (kN)	Rd (kN)	Rd,t (kN)	
1203.08	737.14	707.69	433.61	524.22	377.05	<b>901.3</b>	<b>-346.9</b>	

### Verifica capacità portante SLU-Geotecnico:

	Compr.	Traz.
NSd	428.00	-93.00
Coeff. peso palo	1.30	1.00
NSd + peso palo	499.68	-37.86
NRd	901.27	-346.89
Sd/Rd=	0.55	0.11
	verificato	verificato

La verifica è soddisfatta.

## 11.3 Verifica di portanza trasversale

Per il calcolo del momento resistente della sezione del palo si è considerato che il palo sia armato con 20 $\phi$ 24.

<b>Approccio 2</b>		<b>A1+M1+R3</b>	
$\xi_{S3}$	1.7	Fattore di correlazione	
$\gamma_{r3}$	1.3	Coefficiente sulle resistenze (R3)	
$\phi$	39 (°)	angolo d'attrito	
HSD	91 (kN)	Taglio sollecitante	
L	8 (m)	Lunghezza palo	
$k_p$	4.395	coefficiente di spinta passiva	
$\gamma$	19 (kN/mc)	peso terreno per unità di volume	
d	0.6 (m)	diametro palo	
$M_y$	590.8 kNm	Momento plastico del palo	
<b>Valutazione palo corto</b>		$\frac{M_{max}}{k_p \gamma d^4} = \left(\frac{L}{d}\right)^3$	
$M_{max}$	25651.24 kNm		
<b>Palo corto?</b>	<b>NO</b>	$H = 1,5L^2 k_p \gamma d$	
$H_{palo\ corto}$	4809.6 kNm		
<b>Valutazione palo lungo</b>		$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \sqrt[3]{\left(3,676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$	
$H_{palo\ lungo}$	618.2 (kN)	Per palo lungo	
Si determina a partire da H per palo lungo quale sia la L con la formula del palo intermedio Se la L risultante è inferiore a quella effettiva del palo allora il palo è sicuramente da valutare come palo lungo			
$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \frac{d}{L}$			
$L^*$	4.39 (m)	<	8 m <b>Ok palo lungo</b>
<b>Palo lungo?</b>	<b>SI</b>		
<b>Valutazione palo intermedio</b>		$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \frac{d}{L}$	
$H_{palo\ intermedio}$	1647.5 (kN)		
<b>Palo interm.?</b>	<b>NO</b>		

<b>HRd</b>	<b>279.75 kN</b>
------------	------------------

HRd/HSD= 3.07

<b>Verifica</b>	<b>OK-Verificato</b>
-----------------	----------------------

La verifica è soddisfata.

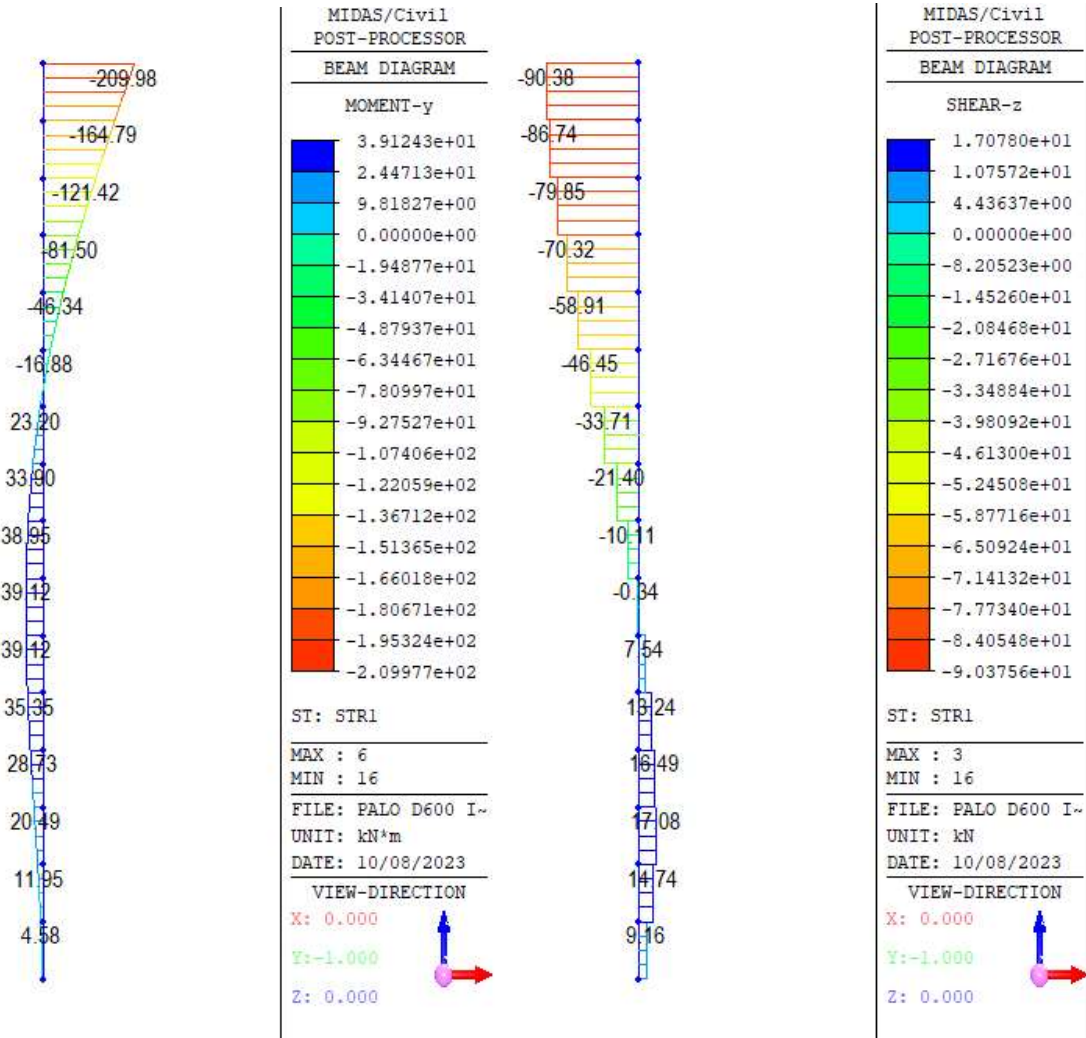
## 11.4 VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO

Le azioni agenti a quota di testa del palo, trasmesse dall'elevazione (dal plinto di fondazione) sono quelle riassunte nelle tabelle al paragrafo 11.1.

Tali valori sono applicati a un modello locale del palo composto da elementi beam di lunghezza 50cm e sezione circolare  $\varnothing 60$ cm e l'interazione orizzontale terreno-palo è ottenuta applicando in ciascun nodo degli elementi beam delle molle linearmente elastiche con valore della costante elastica variabile con la profondità.



L'andamento delle sollecitazioni SLU-STR risultante è mostrato nelle immagini seguenti.



Nella tabella seguente è riportato il riepilogo delle sollecitazioni in testa al palo (sezione incastro nel plinto) per le differenti combinazioni di carico considerate (sforzo normale positivo se di compressione).

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
16	QP1	[[17]]	-195.42	0.00	-0.51	0.00	-1.18	0.00
16	FR1	[[17]]	-218.09	0.00	-12.09	0.00	-28.09	0.00
16	RA1	[[17]]	-308.78	0.00	-60.25	0.00	-139.98	0.00
16	RA2	[[17]]	51.93	0.00	-60.25	0.00	-139.98	0.00
16	STR1	[[17]]	-427.85	0.00	-90.38	0.00	-209.98	0.00
16	STR2	[[17]]	92.77	0.00	-90.38	0.00	-209.98	0.00
16	SLV1	[[17]]	-263.29	0.00	-53.47	0.00	-124.23	0.00
16	SLV2	[[17]]	6.44	0.00	-53.47	0.00	-124.23	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 69 di 104

Le verifiche SLU e SLE sono dettagliate nel tabulato successivo ricavato utilizzando il software RC-SEC.

L'armatura introdotta nella sezione di incastro del plinto consiste in:

armatura a flessione 20Ø20

armatura a taglio spirale Ø12/20cm

#### GENERAL DATA OF GENERIC RC CROSS-SECTION

Section Name: Palo D600 armatura.secEC

Section description:

Section type:	Beam
Reference code:	EC2/EC8 Italian Annex
Exposure Class:	XC2 - Carbonation (long-term water contact/foundations)
Stress path:	Constant axial force force to achieve bending ULS
Reference of assigned forces:	Principal axes y,y of inertia

#### MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C25/30
	Design compressive strength fcd:	14.2 MPa
	Shear reduced compressive strenght v1*fcd:	7.1 MPa (6.9)EC2
	Coeff Crd,c:	0.1200 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff K1:	0.1500 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff v min:	0.3346 Mpa (§ 6.2.2(1) EC2
	Strain at max strength ec2:	0.0020
	Ultimate strain ecu:	0.0035
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rettangle
	Mean Elastic Modulus Ecm:	31475.8 MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.6 MPa
	Es/Ec in SLS combination:	15.00
	Stress limit in SLS Characteristic comb.:	15.0 kN/cm <sup>2</sup>
	Stress limit in SLS Frequent comb.:	150.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Crack width limit in SLS Frequent comb.:	0.400 mm
	Stress limit in SLS Quasi-perm. comb.:	11.25 Mpa
	Crack width limit in SLS Quasi-perm. comb.:	0.300 mm
STEEL -	Longitudinal Bars and Stirrups:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.00 MPa
	Tensile strength ftk:	540.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	SLS Charact. - Ss Limit:	360.00 MPa

#### GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region:	Circular
Concrete Class:	C25/30
Radius:	30.0 cm
X center:	0.0 cm
Y center:	0.0 cm

#### CIRCULAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

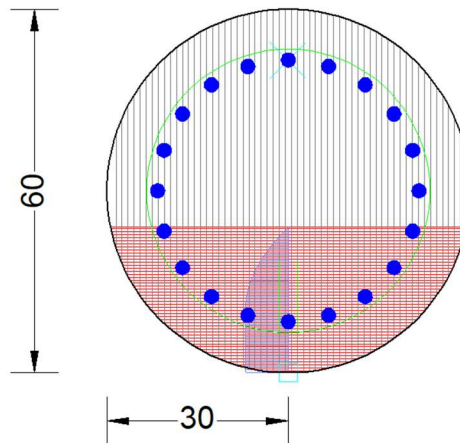
<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 70 di 104

Gen.N. Number of generated bars of the current linear generation  
 Xcenter X-Coordinate [cm] center of circle along which are disposed the generated bars  
 Ycenter Y-Coordinate [cm] center of circle along which are disposed the generated bars  
 Radius Radius [cm] of circle along which are disposed the generated bars  
 N. Bars Number of equidistant generated bars  
 Ø Diameter [mm] of each generated bar

Gen.N.	Xcenter	Ycenter	Radius	N. Bars	Ø
1	0.0	0.0	21.6	20	24

### SHEAR REINFORCEMENT

Stirrups diameter: 12 mm  
 Spacing of stirrups: 20.0 cm  
 Stirrups: One hoop



### ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

N d Design axial force [kN] applied at centroid of concrete section (+ if compressive)  
 Mx d Design bending force [kNm] around x principal axis of inertia  
 My d Design bending force [kNm] around y principal axis of inertia  
 Vy d Design shear component [kN] parallel to y principal axis of inertia  
 Vx d Design shear component [kN] parallel to x principal axis of inertia

Comb.	N d	Mx d	My d	Vy d	Vx d
1	427.85	-209.98	0.00	90.38	0.00
2	-92.77	-209.98	0.00	90.38	0.00

### SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)  
 Mx Bending force [kNm] around x principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.  
 My Bending force [kNm] around y principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	308.78	-139.98	0.00
2	-51.93	-139.98	0.00

### SERVICEABILITY LIMIT STATES - FREQUENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 71 di 104

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)  
Mx Bending force [kNm] around x principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.  
My Bending force [kNm] around y principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	218.09	-28.09 (-198.32)	0.00 (0.00)

#### SERVICEABILITY LIMIT STATES - QUASI-PERMANENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)  
Mx Bending force [kNm] around x principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.  
My Bending force [kNm] around y principal axis of inertia. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	195.42	-1.18 (0.00)	0.00 (0.00)

#### CHECKS RESULTS

##### Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	7.2 cm
Min distance between longitudinal bars:	4.4 cm
Min edge cover of stirrups:	6.0 cm

#### ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
My	Design bending moment [kNm] around y axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
My ult	Bending moment capacity [kNm] around y axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00
As Tension	Area [cm <sup>2</sup> ] of bars in tension (beam section). Min area for code is shown between brackets [eq.(9.1N) EC2]

Comb.	Check	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	S.F.	As Tension
1	OK	427.85	-209.98	0.00	428.15	-633.47	0.00	3.017	40.7(0.0)
2	OK	-92.77	-209.98	0.00	-92.77	-590.86	0.00	2.814	49.8(4.1)

#### ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00025	0.0	-30.0	0.00228	0.0	-21.6	-0.00402	0.0	21.6
2	0.00350	-0.00078	0.0	-30.0	0.00210	0.0	-21.6	-0.00508	0.0	21.6

#### ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation:  $aX+bY+c=0$  reference X,Y,O

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17    Lotto 12    Codifica Documento E12 CL NV 51 00001    Rev. A    Foglio 72 di 104

x/d	Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section				
D	Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]				
Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000145772	-0.000873168	0.465	1.000
2	0.000000000	-0.000166260	-0.001487794	0.408	0.950

1)  $x/d > 0.450 = \max$  allowed value  $x/d$  for redistribution of bending in eq.(5.10)EC2 ( $D=1$ )

### ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Stirrup diameter:	12	mm	
Stirrups spacing(pitch):	20.0	cm	< Max spacing for code = 34.7 cm
Area stirrup/m:	11.8	cm <sup>2</sup> /m	> Stirrup area strictly necessary for shear = 6.0cm <sup>2</sup> /m
Area stirrups/m:	11.8	cm <sup>2</sup> /m	> Min. Area stirrup bars (9.5N) = 4.8cm <sup>2</sup> /m

Check	Result of check
Ved	Design Shear [kN] = sum of Vx and Vy projected onto the normal to the neutral axis
Vrd,max	Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
Vrd,s	Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
Zm	Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis: are not included strips without an extreme compressed. The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
Dm	Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
bw	Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis = = ratio of area of resistant strips to Zmed value
Ctg	Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
Ast min	Min area [cm <sup>2</sup> /m] of stirrups: Ast min = 100*rw*bw. In wich rw is given from (9.5N) EC2
Ast	Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm <sup>2</sup> /m]
A.Eff	Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm <sup>2</sup> /m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast min	Ast	A.Eff
1	OK	90.38	741.98	177.62	38.5 46.2	54.4	1.00	4.8	6.0	11.8
2	OK	90.38	766.29	182.72	39.6 46.2	54.6	1.00	4.9	5.8	11.8

### SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Tension in concrete:	Not considered in any case
Check	Result of Check
Reg	Number of current concrete sub-region of the cross section
Sc max (Sc lim)	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Code limit stress Sc lim is shown between brackets
Xc max, Yc max	X-coordinae, Y-coordinate [cm] of concrete vertex corresponding to Sc max (reference X,Y,O)
Ss min (Ss lim)	Min stress (- if tensile) in steel bars [Mpa]. Code limit stress is shown between brackets
Xs min, Ys min	X-coordinae, Y-coordinate [cm] of bar corresponding to Ss min (reference X,Y,O)
Ac eff	Effective tension area [cm <sup>2</sup> ] that is the area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack width control)
As eff	Area of tension steel bars [cm <sup>2</sup> ] within Ac eff (for crack width control)
r eff	Geometrical ratio Ac eff/Ac [eq.(7.10) Ec2]

NComb	Reg	Check	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff	As eff	r eff
1	1	OK	6.56 (15.0)	0.0	0.0	-81.1 (360.0)	0.0	21.6	333	13.6	0.041
2	1	OK	6.23 (15.0)	0.0	0.0	-123.9 (360.0)	0.0	21.6	427	22.6	0.053

### SLS CHARACTERISTIC - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Check	Section is assumed always cracked even if flexural tensile stress does not exceeds $f_{ctm}$
e1	Result of check
e2	Greater concrete tensile strain (tension is -) assessed in cracked section
k1	Lesser concrete tensile strain within the entire section (tension is -) assessed in cracked section = 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for frequent and characteristic SLS; = 0.4 for q.perm SLS [see eq.(7.9) EC2]
k2	= 0.5 for bending; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]

e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete [eq.(7.8)] Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Max final crack [mm] spacing
wk	Calculated value [mm] of crack width = sr max*(e sm - e cm) [eq.(7.8)]. Limit value of wk is shown between brackets
MX crack	First cracking bending moment around X axis[kNm]
MY crack	First cracking bending moment around Y axis[kNm]

Comb.	Check	e1	e2	k2	Ø	e sm - e cm	sr max	wk	Mx crack	My crack
1	OK	-0.00055	0	0.500	24.0	0.00024 (0.00024)	229	0.056	-97.84	0.00
2	OK	-0.00080	0	0.500	24.0	0.00043 (0.00037)	206	0.088	-79.23	0.00

#### SLS FREQUENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

NComb	Reg	Check	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff	As eff	r eff
1	1	OK	1.46 (15.0)	0.0	0.0	-2.9 (360.0)	0.0	21.6	246	4.5	0.018

#### SLS FREQUENT - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Check	e1	e2	k2	Ø	e sm - e cm	sr max	wk	Mx crack	My crack
1	OK	-0.00003	0	0.500	24.0	0.00001 (0.00001)	351	0.003 (0.40)	-198.32	0.00

#### SLS QUASI-PERMANENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

NComb	Reg	Check	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff	As eff	r eff
1	1	OK	0.50 (11.3)	0.0	0.0	6.6 (360.0)	0.0	---	0	---	---

#### SLS QUASI-PERMANENT - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Check	e1	e2	k2	Ø	e sm - e cm	sr max	wk	Mx crack	My crack
1	OK	0.00000	0	---	---	---	---	---	0.00	0.00

Le verifiche sono soddisfatte.





12 ALLEGATO

Nei tabulati successivi si riportano le verifiche dettagliate dei profili metallici dei due portali.

12.1 Portale PMV

midas Gen

Steel Code Checking Result

PROJECT TITLE :

<b>MIDAS</b>	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

-----  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022  
 -----

```

+-----+
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software)
| midas Gen - Design & checking system for windows
+-----+
| Steel Member Applicable Code Checking
| Based On Eurocode3:05, Eurocode3, AISC (15th)-LRFD16,
|           AISC (15th)-ASD16, AISC (14th)-LRFD10,
|           AISC (14th)-ASD10, AISC (13th)-LRFD05,
|           AISC (13th)-ASD05, AISC-LRFD2K, AISC-LRFD93,
|           AISC-ASD89, CSA-S16-01, BS5950-90
|
|                                         (c) SINCE 1989
+-----+
| MIDAS Information Technology Co., Ltd.      (MIDAS IT)
| MIDAS IT Design Development Team
+-----+
|                HomePage : www.MidasUser.com
+-----+
| Gen 2022
+-----+
    
```

\*. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor)
1	1	g1 ( 1.300) +	g2 ( 1.500) +	qvy ( 1.500)
2	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ex (RS) ( 1.000)
3	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ey (RS) ( 1.000)
4	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ex (RS) (-1.000)
5	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ey (RS) (-1.000)
6	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ex (RS) ( 1.000)
		+	Ey (RS) ( 0.300)	
7	1	g1 ( 1.000) +	g2 ( 1.000) +	Ex (RS) ( 0.300)
		+	Ey (RS) ( 1.000)	



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
 SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica Documento  
 E12 CL NV 51 00001

Rev.  
 A

Foglio  
 75 di 104

midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

* . PROJECT      :
* . MEMBER NO   =      31,  ELEMENT TYPE = Beam
* . LOADCOMB NO =      1,  MATERIAL NO  =      1,  SECTION NO  =      1
* . UNIT SYSTEM : kN, m

* . SECTION PROPERTIES : Designation = C-700x15
  Shape      = B - Section. (Built-up)
  Depth      =      0.700,  Flg Width   =      0.700,  Web Center  =      0.685
  Web Thick  =      0.015,  Top F Thick =      0.015,  Bot.F Thick  =      0.015

  Area = 4.11000e-02,  Avy = 2.10000e-02,  Avz = 2.10000e-02

  Ybar = 3.50000e-01,  Zbar = 3.50000e-01,  Qyb = 1.75987e-01,  Qzb = 1.75987e-01
  Wely = 9.18781e-03,  Welz = 9.18781e-03,  Wply = 1.05592e-02,  Wplz = 1.05592e-02
  Iyy  = 3.21573e-03,  Izz  = 3.21573e-03,  Iyz  = 0.00000e+00
  iy   = 2.79717e-01,  iz   = 2.79717e-01
  J    = 4.82129e-03,  Cwp  = 1.00000e+28

* . DESIGN PARAMETERS FOR STRENGTH EVALUATION :
  Ly = 2.43333e+00,  Lz = 2.43333e+00,  Lb = 2.43333e+00
  Ky = 1.00000e+00,  Kz = 1.00000e+00

* . MATERIAL PROPERTIES :
  Fy = 3.55000e+05,  Es = 2.10000e+08,  MATERIAL NAME = S355

* . FORCES AND MOMENTS AT (I) POINT :
  Axial Force      Fxx =-9.09918e+01
  Shear Forces     Fyy =-7.25400e+01,  Fzz = 0.00000e+00
  Bending Moments   My  = 3.24963e+02,  Mz =-4.81581e+02
  End Moments       Myi = 3.24963e+02,  Myj = 3.24963e+02 (for Lb)
                  Myi = 3.24963e+02,  Myj = 3.24963e+02 (for Ly)
                  Mzi =-4.81581e+02,  Mzj =-3.10396e+02 (for Lz)

* . Sign conventions for stress and axial force.
  - Stress : Compression positive.
  - Axial force: Tension positive.

```

```

[[[*]]] CLASSIFY TOP FLANGE OF SECTION (BTR).

```

```

( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 44.67
-. sigma1 = 78596.597 KPa.
-. sigma2 = -12618.404 KPa.
-. Psi = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -0.988
-. Alpha = 0.506 > 0.5
-. HTR < 396*e/(13*Alpha-1) ( Class 1 : Plastic ).

```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

 =====  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
 =====

Gen 2022

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY BOTTOM FLANGE OF SECTION (BTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 44.67
-. sigma1 = 17046.231 KPa.
-. sigma2 = -74168.771 KPa.
-. Psi = [2*(Nad/A)*(1/fy)]-1 = -0.988
-. Alpha = 0.506 > 0.5
-. HTR < 396*e/(13*Alpha-1) ( Class 1 : Plastic ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY LEFT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 44.67
-. sigma1 = 88482.254 KPa.
-. sigma2 = 20776.027 KPa.
-. HTR > 42*e ( Class 4 : Slender ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY RIGHT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of tension web(Internal element(s)).
-. Not Checking the Section Classification.
```

 =====  
 [[[\*]]] CALCULATE EFFECTIVE AREA.  
 =====

```
( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.

( ). Calculate cross-section properties of bottom flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.
```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS		Company	Client
	Author	MASSIMO	File Name
			Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = 1.0
-. k_sigma = 4.0000

( ). Calculate effective cross-section properties of left web of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 44.6667
-. Lambda_p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 0.9665
-. Rho = MIN[ (Lambda_p-0.055*(3+psi)) / Lambda_p^2, 1.0 ] = 0.7991
-. sigma_max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 2213.913 KPa.

-. sigma_min = MIN( sigma1, sigma2 ) = 2213.913 KPa.
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.670 m.
-. deff1 = 2*(Rho*dc) / [ 5 - sigma_min/sigma_max ] + r = 0.268 m.
-. Aeff1 = deff1 * tw + 2*Ar = 0.004 m^2.
-. zeff1 = deff1/2 + tf = 0.149 m.
-. deff2 = (Rho*dc) - deff1 + r = 0.268 m.
-. Aeff2 = deff2 * tw + 2*Ar = 0.004 m^2.
-. zeff2 = (h+2*r) - deff2/2 + tf = 0.551 m.

( ). Calculate cross-section properties of right web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.670 m.
-. deff = dc + r = 0.670 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.010 m^2.
```

```
[[[*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MAJOR AXIS.
```

```
( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate cross-section properties of bottom flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.
```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS		Company	Client
	Author	MASSIMO	File Name
			Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = -1.0
-. k_sigma = 23.9000

( ). Calculate effective cross-section properties of left web of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 44.6667
-. Lambda_p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 0.3954
-. Rho = 1.0
-. sigma_max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 33853.113 KPa.

-. sigma_min = MIN( sigma1, sigma2 ) = -33853.113 KPa.
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = (h*sigma_max) / (sigma_max-sigma_min) = 0.335 m.
-. deff1 = 0.4*Rho*dc + r = 0.134 m.
-. Aeff1 = deff1 * tw + 2*Ar = 0.002 m^2.
-. zeff1 = (h+2*r) - deff1/2 + tf = 0.618 m.
-. deff2 = 0.6*Rho*dc + (h-dc) + r = 0.536 m.
-. Aeff2 = deff2 * tw + 2*Ar = 0.008 m^2.
-. zeff2 = deff2/2 + tf = 0.283 m.

( ). Calculate cross-section properties of right web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.670 m.
-. deff = dc + r = 0.670 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.010 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.350 m.
```

```
[[[*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MINOR AXIS.
```

```
( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate cross-section properties of bottom flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.030 m.
-. bc = 0.670 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.010 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.
```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = 1.0
-. k_sigma = 4.0000

( ). Calculate effective cross-section properties of left web of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 44.6667
-. Lambda_p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 0.9665
-. Rho = MIN[ (Lambda_p-0.055*(3+psi)) / Lambda_p^2, 1.0 ] = 0.7991
-. sigma_max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 52415.227 KPa.
-. sigma_min = MIN( sigma1, sigma2 ) = 52415.227 KPa.
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.670 m.
-. deff1 = 2*(Rho*dc) / [ 5 - sigma_min/sigma_max ] + r = 0.268 m.
-. Aeff1 = deff1 * tw + 2*Ar = 0.004 m^2.
-. zeff1 = deff1/2 + tf = 0.149 m.
-. deff2 = (Rho*dc) - deff1 + r = 0.268 m.
-. Aeff2 = deff2 * tw + 2*Ar = 0.004 m^2.
-. zeff2 = (h+2*r) - deff2/2 + tf = 0.551 m.

( ). Calculate cross-section properties of right web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.670 m.
-. deff = dc + r = 0.670 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.010 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.350 m.
```

## [[[\*]]] EFFECTIVE SECTION PROPERTIES.

```
( ). Calculated effective cross-section properties of Class4 cross-section.
-. Aeff = 0.0391 m^2. (for calculating axial resistance)
-. Aeffy = 0.0411 m^2.
-. Weffy = 0.0092 m^3.
-. Aeffz = 0.0391 m^2.
-. Weffz = 0.0081 m^3.
-. eNy = 0.0000 m.
-. eNz = 0.0177 m.
```

## [[[\*]]] APPLIED FACTORS.

```
( ). Calculate equivalent uniform moment factors (Cmy,Cmz,CmLT).
[ Eurocode3:05 Annex A. Table A.1, A.2 ]
```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 80 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE:

	<b>Company</b>		<b>Client</b>	
	<b>Author</b>	MASSIMO	<b>File Name</b>	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

-. Cmy,0 = 1.000
-. Cmz,0 = 0.925
-. Cmy (Default or User Defined Value) = 0.850
-. Cmz (Default or User Defined Value) = 0.850
-. CmLT (Default or User Defined Value) = 1.000

```

```

( ). Partial Factors (Gamma_Mi).
[ Eurocode3:05 6.1 ]
-. Gamma_M0 = 1.05
-. Gamma_M1 = 1.10
-. Gamma_M2 = 1.25

```

#### [[[\*]]] CHECK AXIAL RESISTANCE.

```

( ). Check slenderness ratio of axial compression member (Kl/i).
-. Kl/i = 8.7 < 200.0 ---> O.K.

( ). Calculate axial compressive resistance (Nc_Rd).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.4 ]
-. Nc_Rd = fy * Aeff / Gamma_M0 = 13213.18 kN.

( ). Check ratio of axial resistance (N_Ed/Nc_Rd).
N_Ed 90.99
-. ---- = ----- = 0.007 < 1.000 ---> O.K.
Nc_Rd 13213.18

( ). Calculate buckling resistance of compression member (Nb_Rdy, Nb_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.3.1.1, 6.3.1.2 ]
-. Beta_A = Aeff / Area = 0.951
-. Lambdal = Pi * SQRT(Es/Fy) = 76.409
-. Lambda_by = ((Ky*Ly/iy)/Lambdal) * SQRT(Beta_A) = 0.111
-. Ncry = Pi^2*Es*Iyy / (Ky*Ly)^2 = 1125630.22 kN.
-. Lambda_by < 0.2 or N_Ed/Ncry < 0.04 --> No need to check.

-. Lambda_bz = ((Kz*Lz/iz)/Lambdal) * SQRT(Beta_A) = 0.111
-. Ncrz = Pi^2*Es*Izz / (Kz*Lz)^2 = 1125630.22 kN.
-. Lambda_bz < 0.2 or N_Ed/Ncrz < 0.04 --> No need to check.

```

#### [[[\*]]] CHECK SHEAR RESISTANCE.

```

( ). Calculate shear area.
[ Eurocode3:05 6.2.6, EN1993-1-5:04 5.1 NOTE 2 ]
-. Avy = 2*B*tf = 0.0210 m^2.
-. Avz = 2*h*tw = 0.0210 m^2.

( ). Calculate plastic shear resistance in local-y direction (Vp1_Rdy).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vp1_Rdy = [ Avy*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 4099.19 kN.

```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR < 72*e/Eta ---> No need to check!

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edy/Vp1_Rdy).
( LCB = 1, POS = I )
-. Applied shear force : V_Edy = 72.54 kN.
   V_Edy 72.54
-. ----- = ----- = 0.018 < 1.000 ---> O.K.
   Vp1_Rdy 4099.19

( ). Calculate plastic shear resistance in local-z direction (Vp1_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vp1_Rdz = [ Avz*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 4099.19 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR < 72*e/Eta ---> No need to check!

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edz/Vp1_Rdz).
( LCB = 6, POS = J )
-. Applied shear force : V_Edz = 30.01 kN.
   V_Edz 30.01
-. ----- = ----- = 0.007 < 1.000 ---> O.K.
   Vp1_Rdz 4099.19
```

## [[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MAJOR AXIS.

```
( ). Calculate local buckling resistance moment about major axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffy = 0.0092 m^3.
-. Mc_Rdy = Weffy * fy / Gamma_M0 = 3106.35 kN-m.

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edy/Mc_Rdy).
   M_Edy 324.96
-. ----- = ----- = 0.105 < 1.000 ---> O.K.
   Mc_Rdy 3106.35
```

## [[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MINOR AXIS.

```
( ). Calculate local buckling resistance moment about minor axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffz = 0.0081 m^3.
-. Mc_Rdz = Weffz * fy / Gamma_M0 = 2727.85 kN-m.
```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Check ratio of moment resistance (M_Edz/Mc_Rdz).
      M_Edz      481.58
      ---- = ----- = 0.177 < 1.000 ---> O.K.
      Mc_Rdz      2727.85
```

## [[[\*]]] CHECK INTERACTION OF COMBINED RESISTANCE.

```
( ). Calculate Major reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edz / Vpl_Rdz < 0.5
-. My_Rd = Mc_Rdy = 3106.35 kN-m.
```

```
( ). Calculate Minor reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edy / Vpl_Rdy < 0.5
-. Mz_Rd = Mc_Rdz = 2727.85 kN-m.
```

```
( ). Check interaction ratio of bending and axial force.
[ Eurocode3:05 6.2.9.3 (6.44) ] - Class4
      N_Ed      M_Edy + N_Ed*eNy      M_Edz + N_Ed*eNz
      ---- + ----- + -----
      Aeff*fy/Gamma_M0      My_Rd      Mz_Rd
      = 0.289 < 1.000 ---> O.K.
```

```
( ). Check interaction ratio of bending and axial compression member.
[ Eurocode3:05 6.3.1, 6.2.9.3 (6.61, 6.62), Annex A ]
```

```
-. N_Ed      = -90.99 kN.
-. M_Edy     = 324.96 kN-m.
-. M_Edz     = -481.58 kN-m.
-. kyy       = 0.850
-. kyz       = 0.850
-. kzy       = 0.850
-. kzz       = 0.850
-. Xiy       = 1.000
-. Xiz       = 1.000
-. XiLT      = 1.000
-. Aeff      = 0.0391 m^2.
-. Weffy     = 0.0092 m^3.
-. Weffz     = 0.0081 m^3.
-. eNy       = 0.0177 m.
-. eNz       = 0.0000 m.
-. N_Rk      = Aeff*fy = 13873.84 kN.
-. My_Rk     = Weffy*fy = 3261.67 kN-m.
-. Mz_Rk     = Weffz*fy = 2864.25 kN-m.
-. N_Ed*eNy  = 0.00 kN-m.
-. N_Ed*eNz  = 1.61 kN-m.

-. Rmax_LT1 = ----- + kyy * ----- + kyz * -----
              N_Ed                      XiLT*My_Rk/Gamma_M1      Mz_Rk/Gamma_M1
              Xiy*N_Rk/Gamma_M1
              = 0.258 < 1.000 ---> O.K.

-. Rmax_LT2 = ----- + kzy * ----- + kzz * -----
              N_Ed                      XiLT*My_Rk/Gamma_M1      Mz_Rk/Gamma_M1
              Xiz*N_Rk/Gamma_M1
              = 0.258 < 1.000 ---> O.K.
```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

* . PROJECT      :
* . MEMBER NO   =      34,  ELEMENT TYPE = Beam
* . LOADCOMB NO =      1,  MATERIAL NO  =      1,  SECTION NO  =      2
* . UNIT SYSTEM : kN, m

* . SECTION PROPERTIES : Designation = T-700x800x10
  Shape      = B - Section. (Built-up)
  Depth      =      0.700,  Flg Width   =      0.800,  Web Center  =      0.790
  Web Thick  =      0.010,  Top F Thick =      0.010,  Bot.F Thick  =      0.010

  Area = 2.96000e-02,  Avy = 1.60000e-02,  Avz = 1.40000e-02

  Ybar = 4.00000e-01,  Zbar = 3.50000e-01,  Qyb = 1.95800e-01,  Qzb = 2.14300e-01
  Wely = 6.93882e-03,  Welz = 7.43847e-03,  Wply = 7.83200e-03,  Wplz = 8.57200e-03
  Iyy  = 2.42859e-03,  Izz  = 2.97539e-03,  Iyz  = 0.00000e+00
  iy   = 2.86438e-01,  iz   = 3.17049e-01
  J    = 4.01532e-03,  Cwp  = 1.00000e+28

* . DESIGN PARAMETERS FOR STRENGTH EVALUATION :
  Ly = 3.00000e+00,  Lz = 3.00000e+00,  Lb = 3.00000e+00
  Ky = 1.00000e+00,  Kz = 1.00000e+00

* . MATERIAL PROPERTIES :
  Fy = 3.55000e+05,  Es = 2.10000e+08,  MATERIAL NAME = S355

* . FORCES AND MOMENTS AT (I) POINT :
  Axial Force      Fxx = 0.00000e+00
  Shear Forces     Fyy = 5.94000e+01,  Fzz = -5.49030e+01
  Bending Moments   My  = -3.24963e+02,  Mz  = 3.56400e+02
  End Moments       Myi = -3.24963e+02,  Myj = -1.81956e+02 (for Lb)
                  Myi = -3.24963e+02,  Myj = -1.81956e+02 (for Ly)
                  Mzi = 3.56400e+02,  Mzj = 2.00475e+02 (for Lz)

* . Sign conventions for stress and axial force.
  - Stress : Compression positive.
  - Axial force: Tension positive.

```

[[[\*]]] CLASSIFY TOP FLANGE OF SECTION (BTR).

```

( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
 [ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 78.00
-. sigma1 = 1080.512 KPa.
-. sigma2 = -94745.689 KPa.
-. Psi = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -1.000
-. RatPsi = (1-Psi) * SQRT(-Psi) = 2.000
-. HTR < 62*e*RatPsi ( Class 3 : Semi-compact ).

```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY BOTTOM FLANGE OF SECTION (BTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 78.00
-. sigma1 = 94745.689 KPa.
-. sigma2 = -1080.512 KPa.
-. Psi = [2*(Nad/A)*(1/fy)]-1 = -1.000
-. RatPsi = (1-Psi) * SQRT(-Psi) = 2.000
-. HTR < 62*e*RatPsi ( Class 3 : Semi-compact ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY LEFT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of tension web(Internal element(s)).
-. Not Checking the Section Classification.
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY RIGHT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t = HTR = 68.00
-. sigma1 = 93407.615 KPa.
-. sigma2 = 2418.586 KPa.
-. HTR > 42*e ( Class 4 : Slender ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MAJOR AXIS.  
 =====

```
( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.020 m.

-. bc = 0.780 m.
-. beff = bc + r = 0.800 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.008 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.400 m.

( ). Calculate cross-section properties of bottom flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

Company	Client
 MIDAS	
Author	File Name
MASSIMO	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

-. r = 0.020 m.
-. bc = 0.780 m.
-. beff = bc + r = 0.800 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.008 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.400 m.

( ). Calculate cross-section properties of left web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.680 m.
-. deff = dc + r = 0.680 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.007 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = -1.0
-. k_sigma = 23.9000

( ). Calculate effective cross-section properties of right web of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 68.0000
-. Lambda_p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 0.6020
-. Rho = 1.0
-. sigma_max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 45494.514 KPa.

-. sigma_min = MIN( sigma1, sigma2 ) = -45494.514 KPa.
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = (h*sigma_max) / (sigma_max-sigma_min) = 0.340 m.
-. deff1 = 0.4*Rho*dc + r = 0.136 m.
-. Aeff1 = deff1 * tw + 2*Ar = 0.001 m^2.
-. zeff1 = deff1/2 + tf = 0.078 m.
-. deff2 = 0.6*Rho*dc + (h-dc) + r = 0.544 m.
-. Aeff2 = deff2 * tw + 2*Ar = 0.005 m^2.
-. zeff2 = (h+2*r) - deff2/2 + tf = 0.418 m.

```

## [[[\*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MINOR AXIS.

```

( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.020 m.
-. bc = 0.780 m.
-. beff = bc + r = 0.800 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.008 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.400 m.

( ). Calculate cross-section properties of bottom flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]

```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS		Company	Client
Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

-. r = 0.020 m.
-. bc = 0.780 m.
-. beff = bc + r = 0.800 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.008 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.400 m.

( ). Calculate cross-section properties of left web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.680 m.
-. deff = dc + r = 0.680 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.007 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = 1.0
-. k_sigma = 4.0000

( ). Calculate effective cross-section properties of right web of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 68.0000
-. Lambda_p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 1.4714
-. Rho = MIN[ (Lambda_p-0.055*(3+psi)) / Lambda_p^2, 1.0 ] = 0.5780
-. sigma_max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 47913.100 KPa.

-. sigma_min = MIN( sigma1, sigma2 ) = 47913.100 KPa.
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.680 m.
-. deff1 = 2*(Rho*dc) / [ 5 - sigma_min/sigma_max ] + r = 0.197 m.
-. Aeff1 = deff1 * tw + 2*Ar = 0.002 m^2.
-. zeff1 = deff1/2 + tf = 0.108 m.
-. deff2 = (Rho*dc) - deff1 + r = 0.197 m.
-. Aeff2 = deff2 * tw + 2*Ar = 0.002 m^2.
-. zeff2 = (h+2*r) - deff2/2 + tf = 0.592 m.

[[[*]]] EFFECTIVE SECTION PPROPERTIES.

( ). Calculated effective cross-section properties of Class4 cross-section.
-. Aeff = 0.0296 m^2. (for calculating axial resistance)
-. Aeffy = 0.0296 m^2.
-. Weffy = 0.0069 m^3.
-. Aeffz = 0.0267 m^2.
-. Weffz = 0.0056 m^3.
-. eNy = 0.0000 m.
-. eNz = 0.0000 m.

```

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
 SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica Documento  
 E12 CL NV 51 00001

Rev.  
 A

Foglio  
 87 di 104

midas Gen

Steel Code Checking Result

PROJECT TITLE:

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
[[[*]]] APPLIED FACTORS.
```

```
( ). Partial Factors (Gamma_Mi).
[ Eurocode3:05 6.1 ]
-. Gamma_M0 = 1.05
-. Gamma_M1 = 1.10
-. Gamma_M2 = 1.25
```

```
[[[*]]] CHECK AXIAL RESISTANCE.
```

```
( ). Check slenderness ratio of axial tension member (l/i).
-. l/i = 10.5 < 300.0 ---> O.K.

( ). Calculate parameters for combined resistance.
-. Lambda1 = Pi * SQRT(Es/Ey) = 76.409
-. Lambda_bz = (KLz/iz) / Lambda1 = 0.124

( ). Calculate axial tensile resistance (Nt_Rd).
[ Eurocode3:05 6.2.3 ]
-. Nt_Rd = fy * Area / Gamma_M0 = 10007.62 kN.

( ). Check ratio of axial resistance (N_Ed/Nt_Rd).
N_Ed 0.00
-. ----- = 0.000 < 1.000 ---> O.K.
Nt_Rd 10007.62
```

```
[[[*]]] CHECK SHEAR RESISTANCE.
```

```
( ). Calculate shear area.
[ Eurocode3:05 6.2.6, EN1993-1-5:04 5.1 NOTE 2 ]
-. Avy = 2*B*tf = 0.0160 m^2.
-. Avz = 2*h*tw = 0.0140 m^2.

( ). Calculate plastic shear resistance in local-y direction (Vp1_Rdy).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vp1_Rdy = [ Avy*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 3123.19 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR > 72*e/Eta ---> Need to check!
```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS	Company		Client	
	Author	MASSIMO		File Name

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```
( ). Calculate shear buckling resistance in local-y direction (Vb1_Rdy).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6, EN 1993-1-5:2004 5.2 ]
-. Eta = 1.20
-. Lambda_w = bw / (86.4*tf*e) = 1.1096
-. Chi_w = 0.83/Lambda_w = 0.75
-. Vbw_Rdy = Chi_w*fy*bw*tf / [sqrt(3)*Gamma_M1] = 2174.29 kN.

-. Ah1 = 0.0070 m^2.
-. Ah2 = 0.0070 m^2.
-. Mfk = Af1*fy*(B-Ybar-tw/2) + Ah2*fy*(Ybar-tw/2) = 1963.15 kN-m.
-. Mf_Rd = Mfk/Gamma_M0 = 1869.67 kN-m.
-. In case of M_Ed < Mf_Rd
-. a = LZ = 3.0000 m.
-. bf = min(H, 30*e*tw) = 0.2441 m.
-. c = a*[ 0.25 + (1.6*bf*tw^2*fy)/(tf*bw^2*fy) ] = 0.7596 m.
-. Vbf_Rdy = (bf*tw^2*fy) / (c*Gamma_M1) * [1 - (M_Ed/Mf_Rd)^2] = 10.06 kN.

-. Vb_Rdy1 = Vw_Rdy + Vf_Rdy = 2184.34 kN.
-. Vb_Rdy2 = Eta*fy*bw*tf / [sqrt(3)*Gamma_M1] = 3488.04 kN.
-. Vb_Rdy = min[ Vbw_rdy1, Vbw_rdy2 ] = 2184.34 kN.

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edy/Vb_Rdy).
( LCB = 1, POS = I )
-. Applied shear force : V_Edy = 59.40 kN.
-. V_Edy = 59.40
-. Vb_Rdy = 2184.34 = 0.027 < 1.000 ----> O.K.

( ). Calculate plastic shear resistance in local-z direction (Vp1_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vp1_Rdz = [ Avz*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 2732.79 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR > 72*e/Eta ----> Need to check!

( ). Calculate shear buckling resistance in local-z direction (Vb1_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6, EN 1993-1-5:2004 5.2 ]
-. Eta = 1.20
-. Lambda_w = hw / (86.4*tw*e) = 0.9673
-. Chi_w = 0.83/Lambda_w = 0.86
-. Vbw_Rdz = Chi_w*fy*hw*tw / [sqrt(3)*Gamma_M1] = 2174.29 kN.

-. Af1 = 0.0080 m^2.
-. Af2 = 0.0080 m^2.
-. Mfk = Af1*fy*(H-Zbar-tf/2) + Af2*fy*(Zbar-tf/2) = 1959.60 kN-m.
-. Mf_Rd = Mfk/Gamma_M0 = 1866.29 kN-m.
```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS		Company	Client
	Author	MASSIMO	File Name
			Portale PMV_2.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

-. In case of M_Ed < Mf_Rd
-. a = Ly = 3.0000 m.
-. bf = min(B, 30*e*tf) = 0.2441 m.
-. c = a*[ 0.25 + (1.6*bf*tf^2*fy)/(tw*hw^2*fy) ] = 0.7627 m.
-. Vbf_Rdz = (bf*tf^2*fy)/(c*Gamma_M1)*[1-(M_Ed/Mf_Rd)^2] = 10.02 kN.

```

```

-. Vb_Rdz1 = Vw_Rdz + Vf_Rdz = 2184.30 kN.
-. Vb_Rdz2 = Eta*fy*hw*tw / [sqrt(3)*Gamma_M1] = 3040.85 kN.
-. Vb_Rdz = min[ Vbw_rdz1, Vbw_rdz2 ] = 2184.30 kN.

```

```

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edz/Vb_Rdz).
( LCB = 1, POS = I )
-. Applied shear force : V_Edz = 54.90 kN.
-. V_Edz = 54.90
-. ----- = 0.025 < 1.000 ----> O.K.
Vb_Rdz 2184.30

```

```

[[[*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MAJOR AXIS.

```

```

( ). Calculate local buckling resistance moment about major axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffy = 0.0069 m^3.
-. Mc_Rdy = Weffy * fy / Gamma_M0 = 2345.98 kN-m.

```

```

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edy/Mc_Rdy).
M_Edy 324.96
-. ----- = 0.139 < 1.000 ----> O.K.
Mc_Rdy 2345.98

```

```

[[[*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MINOR AXIS.

```

```

( ). Calculate local buckling resistance moment about minor axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffz = 0.0056 m^3.
-. Mc_Rdz = Weffz * fy / Gamma_M0 = 1894.94 kN-m.

```

```

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edz/Mc_Rdz).
M_Edz 356.40
-. ----- = 0.188 < 1.000 ----> O.K.
Mc_Rdz 1894.94

```

```

[[[*]]] CHECK INTERACTION OF COMBINED RESISTANCE.

```

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale PMV_2.acs

-----  
midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]Gen 2022  
-----

```

( ). Calculate Major reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edz / Vpl_Rdz < 0.5
-. My_Rd = Mc_Rdy = 2345.98 kN-m.

( ). Calculate Minor reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edy / Vpl_Rdy < 0.5
-. Mz_Rd = Mc_Rdz = 1894.94 kN-m.

( ). Check interaction ratio of bending and axial force.
[ Eurocode3:05 6.2.9.3 (6.44) ] - Class4
      N_Ed      M_Edy + N_Ed*eNy      M_Edz + N_Ed*eNz
-. Rmax1 = ----- + ----- + -----
      Aeff*fy/Gamma_M0      My_Rd      Mz_Rd
      = 0.327 < 1.000 ---> O.K.

-. Rmax = Rmax1 = 0.327 < 1.000 ---> O.K.

```

## 12.2 Portale a Bandiera

## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client
	Author	File Name
	MASSIMO	Portale bandiera_rev trav.e.acs

-----  
midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
-----

Gen 2022

```

+-----+
| MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Design & checking system for windows       |
+-----+
| Steel Member Applicable Code Checking                 |
| Based On Eurocode3:05, Eurocode3, AISC(15th)-LRFD16,  |
|           AISC(15th)-ASD16, AISC(14th)-LRFD10,       |
|           AISC(14th)-ASD10, AISC(13th)-LRFD05,       |
|           AISC(13th)-ASD05, AISC-LRFD2K, AISC-LRFD93, |
|           AISC-ASD89, CSA-S16-01, BS5950-90          |
|                                                       |
|                                                       |
|                                                       |
|                                                       |
|                                                       |
|                                                       |
|                               (c)SINCE 1989          |
+-----+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT)      |
| MIDAS IT Design Development Team                    |
+-----+
|                                     HomePage : www.MidasUser.com |
+-----+
|                               Gen 2022                  |
+-----+

```

## \*. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor)
1	1	g1( 1.300) +	g2( 1.500) +	qvy( 1.500)
2	1	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +	Ex(RS) ( 1.000)
3	1	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +	Ey(RS) ( 1.000)
4	1	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +	Ex(RS) (-1.000)
5	1	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +	Ey(RS) (-1.000)
6	1	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +	Ex(RS) ( 1.000)
7	1	+ Ey(RS) ( 0.300)	g1( 1.000) +	g2( 1.000) +
		+ Ey(RS) ( 1.000)		Ex(RS) ( 0.300)



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE:

MIDAS	Company	Client
	Author	MASSIMO

Portale bandiera\_rev trave.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

* . PROJECT      :
* . MEMBER NO   =      32,  ELEMENT TYPE = Beam
* . LOADCOMB NO =      1,  MATERIAL NO  =      1,  SECTION NO  =      2
* . UNIT SYSTEM : kN, m

* . SECTION PROPERTIES : Designation = T-500x700x10
  Shape      = B - Section. (Built-up)
  Depth      =      0.500,  Flg Width   =      0.700,  Web Center   =      0.690
  Web Thick  =      0.010,  Top F Thick =      0.010,  Bot.F Thick  =      0.010

  Area = 2.36000e-02,  Avy = 1.40000e-02,  Avz = 1.00000e-02
  Ybar = 3.50000e-01,  Zbar = 2.50000e-01,  Qyb = 1.14550e-01,  Qzb = 1.44050e-01
  Wely = 4.09915e-03,  Welz = 4.89825e-03,  Wply = 4.58200e-03,  Wplz = 5.76200e-03
  Iyy = 1.02479e-03,  Izz = 1.71439e-03,  Iyz = 0.00000e+00
  iy  = 2.08382e-01,  iz  = 2.69525e-01
  J   = 1.93748e-03,  Cwp = 1.00000e+28

* . DESIGN PARAMETERS FOR STRENGTH EVALUATION :
  Ly = 2.90000e+00,  Lz = 2.90000e+00,  Lb = 2.90000e+00
  Ky = 1.00000e+00,  Kz = 1.00000e+00

* . MATERIAL PROPERTIES :
  Fy = 3.55000e+05,  Es = 2.10000e+08,  MATERIAL NAME = S355

* . FORCES AND MOMENTS AT (I) POINT :
  Axial Force      Fxx = 0.00000e+00
  Shear Forces     Fyy = 4.40340e+01,  Fzz = -4.41801e+01
  Bending Moments   My  = -3.09655e+02,  Mz  = 3.60169e+02
  End Moments       Myi = -3.09655e+02,  Myj = -1.92672e+02 (for Lb)
                  Myi = -3.09655e+02,  Myj = -1.92672e+02 (for Ly)
                  Mzi = 3.60169e+02,  Mzj = 2.37642e+02 (for Lz)

* . Sign conventions for stress and axial force.
  - Stress : Compression positive.
  - Axial force: Tension positive.

```

```

[[[*]]] CLASSIFY TOP FLANGE OF SECTION (BTR).

```

```

( ). Determine classification of tension internal flange(hollow box).
  -. Not Checking the Section Classification.

```

```

[[[*]]] CLASSIFY BOTTOM FLANGE OF SECTION (BTR).

```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 93 di 104

**midas Gen**

Steel Code Checking Result

**PROJECT TITLE :**

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Portale bandiera_rev trave.acs</b>
	MASSIMO		

 =====  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

 Gen 2022  
 =====

```
( ). Determine classification of compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 68.00
-. sigma1 = 149071.406 KPa.
-. sigma2 = 2011.221 KPa.
-. HTR > 42*e ( Class 4 : Slender ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY LEFT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 48.00
-. sigma1 = 2369.938 KPa.
-. sigma2 = -127385.072 KPa.
-. Psi    = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -1.000
-. Alpha  = 0.500 < 0.5
-. HTR < 36*e/Alpha ( Class 1 : Plastic ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CLASSIFY RIGHT WEB OF SECTION (HTR).  
 =====

```
( ). Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 48.00
-. sigma1 = 127385.072 KPa.
-. sigma2 = -2369.938 KPa.
-. Psi    = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -1.000
-. Alpha  = 0.500 < 0.5
-. HTR < 36*e/Alpha ( Class 1 : Plastic ).
```

 =====  
 [[[\*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MAJOR AXIS.  
 =====

```
( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r      = 0.020 m.
-. bc     = 0.680 m.
-. beff   = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff   = beff * tf = 0.007 m^2.
-. yeff   = beff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
```



## midas Gen

Steel Code Checking Result

## PROJECT TITLE :

MIDAS		Company	Client
	Author	MASSIMO	File Name
			Portale bandiera_rev trave.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

-. In case of Psi = 1.0
-. k_sigma = 4.0000

( ). Calculate effective cross-section properties of bottom flange flange of Class 4 (Internal element).
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 68.0000
-. Lambda p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k sigma) ] = 1.4714
-. Rho = MIN( Lambda p-0.055*(3+psi) ) / Lambda p^2, 1.0 ] = 0.5780
-. sigma max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 75541.314 KPa.
-. sigma min = MIN( sigma1, sigma2 ) = 75541.314 KPa.
-. r = 0.020 m.
-. bc = 0.680 m.
-. beff = Rho*bc + r = 0.413 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.004 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.207 m.

( ). Calculate cross-section properties of left web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.480 m.
-. deff = dc + r = 0.480 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.005 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.250 m.

( ). Calculate cross-section properties of right web.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.480 m.
-. deff = dc + r = 0.480 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.005 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.250 m.

[[[*]]] CALCULATE EFFECTIVE SECTION MODULUS ABOUT MINOR AXIS.

( ). Calculate cross-section properties of top flange.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.020 m.
-. bc = 0.680 m.
-. beff = bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.007 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.

( ). Calculate buckling factor of internal compression element.
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1 ]
-. In case of Psi = -1.0
-. k_sigma = 23.9000

```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 95 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE :

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Portale bandiera_rev trave.acs</b>
	MASSIMO		

-----  
midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
-----

Gen 2022

( ). Calculate effective cross-section properties of bottom flange flange of Class 4 (Internal element).

```
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. RatT = 68.0000
-. Lambda p = RatT / [ 28.4*Eps*SQRT(k_sigma) ] = 0.6020
-. Rho = 1.0
-. sigma max = MAX( sigma1, sigma2 ) = 73530.092 KPa.
-. sigma min = MIN( sigma1, sigma2 ) = -73530.092 KPa.
-. r = 0.020 m.
-. bc = (b*sigma max) / (sigma max-sigma min) = 0.340 m.
-. beff = (b-bc) + Rho*bc + r = 0.700 m.
-. Aeff = beff * tf = 0.007 m^2.
-. yeff = beff/2 = 0.350 m.
```

( ). Calculate cross-section properties of left web.

```
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.480 m.
-. deff = dc + r = 0.480 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.005 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.250 m.
```

( ). Calculate cross-section properties of right web.

```
[ Eurocode3 Part 1-5 4.4, Table 4.1, 4.2 ]
-. r = 0.000 m.
-. Ar = 0.000 m^2.
-. dc = 0.480 m.
-. deff = dc + r = 0.480 m.
-. Aeff = deff * tw + 4*Ar = 0.005 m^2.
-. zeff = (h+2*r) - deff/2 = 0.250 m.
```

=====  
[[[\*]]] EFFECTIVE SECTION PPERTIES.  
=====

( ). Calculated effective cross-section properties of Class4 cross-section.

```
-. Aeff = 0.0236 m^2. (for calculating axial resistance)
-. Aeffy = 0.0207 m^2.
-. Weffy = 0.0029 m^3.
-. Aeffz = 0.0236 m^2.
-. Weffz = 0.0049 m^3.
-. eNy = 0.0000 m.
-. eNz = 0.0000 m.
```

=====  
[[[\*]]] APPLIED FACTORS.  
=====



<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 96 di 104

**midas Gen**

Steel Code Checking Result

**PROJECT TITLE:**

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Portale bandiera_rev trave.acs</b>
	MASSIMO		

 -----  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

 Gen 2022  
 -----

```
( ). Partial Factors (Gamma_Mi).
  [ Eurocode3:05 6.1 ]
  -. Gamma_M0 = 1.05
  -. Gamma_M1 = 1.10
  -. Gamma_M2 = 1.25
```

 =====  
 [[[\*]]] CHECK AXIAL RESISTANCE.  
 =====

```
( ). Check slenderness ratio of axial tension member (l/i).
  -. l/i = 13.9 < 300.0 ---> O.K.

( ). Calculate parameters for combined resistance.
  -. Lambda_dal = Pi * SQRT(Es/fy) = 76.409
  -. Lambda_bz = (KLz/iz) / Lambda_dal = 0.141

( ). Calculate axial tensile resistance (Nt_Rd).
  [ Eurocode3:05 6.2.3 ]
  -. Nt_Rd = fy * Area / Gamma_M0 = 7979.05 kN.

( ). Check ratio of axial resistance (N_Ed/Nt_Rd).
  N_Ed = 0.00
  -. ----- = ----- = 0.000 < 1.000 ----> O.K.
  Nt_Rd 7979.05
```

 =====  
 [[[\*]]] CHECK SHEAR RESISTANCE.  
 =====

```
( ). Calculate shear area.
  [ Eurocode3:05 6.2.6, EN1993-1-5:04 5.1 NOTE 2 ]
  -. Avy = 2*B*tf = 0.0140 m^2.
  -. Avz = 2*h*tw = 0.0100 m^2.

( ). Calculate plastic shear resistance in local-y direction (Vpl_Rdy).
  [ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
  -. Vpl_Rdy = [ Avy*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 2732.79 kN.

( ). Shear Buckling Check.
  [ Eurocode3:05 6.2.6 ]
  -. HTR > 72*e/Eta ---> Need to check!

( ). Calculate shear buckling resistance in local-y direction (Vb1_Rdy).
  [ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6, EN 1993-1-5:2004 5.2 ]
  -. Eta = 1.20
  -. Lambda_w = bw / (86.4*tf*e) = 0.9673
  -. Chi_w = 0.83/Lambda_w = 0.86
  -. Vbw_Rdy = Chi_w*fy*bw*tf / [sqrt(3)*Gamma_M1] = 2174.29 kN.
```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 97 di 104

**midas Gen**

Steel Code Checking Result

**PROJECT TITLE :**

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Portale bandiera_rev trave.acs</b>
	MASSIMO		

 =====  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

 Gen 2022  
 =====

```

-. Ah1      =      0.0050 m^2.
-. Ah2      =      0.0050 m^2.
-. Mfk      = Af1*fy*(B-Ybar-tw/2) + Ah2*fy*(Ybar-tw/2) =      1224.75 kN-m.
-. Mf Rd    = Mfk/Gamma M0 =      1166.43 kN-m.
-. In case of M Ed < Mf Rd
-. a        = Lz =      2.9000 m.
-. bf      = min(H, 30*e*tw) =      0.2441 m.
-. c        = a*[ 0.25 + (1.6*bf*tw^2*fy)/(tf*bw^2*fy) ] =      0.7372 m.
-. Vbf_Rdy = (bf*tw^2*fy)/(c*Gamma_M1)*[1-(M_Ed/Mf_Rd)^2] =      9.93 kN.

-. Vb Rdy1 = Vw Rdy + Vf Rdy =      2184.22 kN.
-. Vb Rdy2 = Eta*fy*bw*tf / [sqrt(3)*Gamma M1] =      3040.85 kN.
-. Vb_Rdy  = min[ Vbw_rdy1, Vbw_rdy2 ] =      2184.22 kN.

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edy/Vb_Rdy).
( LCB = 1, POS = I )
-. Applied shear force : V Edy =      44.03 kN.
  V Edy =      44.03
-. ----- = ----- = 0.020 < 1.000 ----> O.K.
  Vb_Rdy      2184.22

( ). Calculate plastic shear resistance in local-z direction (Vpl_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vpl_Rdz = [ Avz*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 =      1951.99 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR < 72*e/Eta ----> No need to check!

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edz/Vpl_Rdz).
( LCB = 1, POS = I )
-. Applied shear force : V Edz =      44.18 kN.
  V Edz =      44.18
-. ----- = ----- = 0.023 < 1.000 ----> O.K.
  Vpl_Rdz      1951.99

```

 =====  
 [[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MAJOR AXIS.  
 =====

```

( ). Calculate local buckling resistance moment about major axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffy =      0.0029 m^3.
-. Mc_Rdy = Weffy * fy / Gamma_M0 =      986.81 kN-m.

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edy/Mc_Rdy).
  M Edy =      309.65
-. ----- = ----- = 0.314 < 1.000 ----> O.K.
  Mc_Rdy      986.81

```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> EI2 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 98 di 104

**midas Gen**

Steel Code Checking Result

**PROJECT TITLE :**

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>
	MASSIMO	Portale bandiera_rev trave.acs	

 =====  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

 Gen 2022  
 =====

 =====  
 [[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MINOR AXIS.  
 =====

```

( ). Calculate local buckling resistance moment about minor axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Weffz = 0.0049 m^3.
-. Mc_Rdz = Weffz * fy / Gamma_M0 = 1656.07 kN-m.

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edz/Mc_Rdz).
M_Edz = 360.17
-. = ----- = 0.217 < 1.000 ---> O.K.
Mc_Rdz = 1656.07

```

 =====  
 [[[\*]]] CHECK INTERACTION OF COMBINED RESISTANCE.  
 =====

```

( ). Calculate Major reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edz / Vpl_Rdz < 0.5
-. My_Rd = Mc_Rdy = 986.81 kN-m.

( ). Calculate Minor reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edy / Vpl_Rdy < 0.5
-. Mz_Rd = Mc_Rdz = 1656.07 kN-m.

( ). Check interaction ratio of bending and axial force.
[ Eurocode3:05 6.2.9.3 (6.44) ] - Class4
N_Ed = 0
M_Edy + N_Ed*eNy = 0
M_Edz + N_Ed*eNz = 0
-. Rmax1 = ----- + ----- + -----
Aeff*fy/Gamma_M0 My_Rd Mz_Rd
= 0.531 < 1.000 ---> O.K.

-. Rmax = Rmax1 = 0.531 < 1.000 ---> O.K.

```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 99 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE :

	<b>Company</b>	<b>Client</b>
	<b>Author</b>	<b>File Name</b>
	MASSIMO	Portale bandiera_rev trave.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

```

*. PROJECT      :
*. MEMBER NO   =    31, ELEMENT TYPE = Beam
*. LOADCOMB NO =     1, MATERIAL NO  =     1, SECTION NO =     4
*. UNIT SYSTEM : kN, m

*. SECTION PROPERTIES : Designation = C-500x700x15VAR
  Shape          = B - Section. (Tapered)
<Pos I> (Checking Position).
  Depth         =    0.500, Flg Width   =    0.700, Web Center   =    0.685
  Web Thick    =    0.015, Top F Thick =    0.015, Bot.F Thick   =    0.015

<Pos I>.
  Depth         =    0.500, Flg Width   =    0.700, Web Center   =    0.685
  Web Thick    =    0.015, Top F Thick =    0.015, Bot.F Thick   =    0.015

<Pos J>.
  Depth         =    0.700, Flg Width   =    0.500, Web Center   =    0.485
  Web Thick    =    0.015, Top F Thick =    0.015, Bot.F Thick   =    0.015

<Pos I> (Checking Position).
  Area = 3.51000e-02, Asy = 2.10000e-02, Asz = 1.50000e-02
  Ybar = 3.50000e-01, Zbar = 2.50000e-01, Qyb = 1.12487e-01, Qzb = 1.41737e-01
  Wely = 5.97953e-03, Welz = 7.17652e-03, Wply = 6.74925e-03, Wplz = 8.50425e-03
  Iyy = 1.49488e-03, Izz = 2.51178e-03, Iyz = 0.00000e+00
  iy = 2.06372e-01, iz = 2.67508e-01

<Pos I>.
  Area = 3.51000e-02, Asy = 2.10000e-02, Asz = 1.50000e-02
  Ybar = 3.50000e-01, Zbar = 2.50000e-01, Qyb = 1.12487e-01, Qzb = 1.41737e-01
  Wely = 5.97953e-03, Welz = 7.17652e-03, Wply = 6.74925e-03, Wplz = 8.50425e-03
  Iyy = 1.49488e-03, Izz = 2.51178e-03, Iyz = 0.00000e+00
  iy = 2.06372e-01, iz = 2.67508e-01

<Pos J>.
  Area = 3.51000e-02, Asy = 1.50000e-02, Asz = 2.10000e-02
  Ybar = 2.50000e-01, Zbar = 3.50000e-01, Qyb = 1.41737e-01, Qzb = 1.12487e-01
  Wely = 7.17652e-03, Welz = 5.97953e-03, Wply = 8.50425e-03, Wplz = 6.74925e-03
  Iyy = 2.51178e-03, Izz = 1.49488e-03, Iyz = 0.00000e+00
  iy = 2.67508e-01, iz = 2.06372e-01

*. DESIGN PARAMETERS FOR STRENGTH EVALUATION :
  Ly = 8.00000e+00, Lz = 8.00000e+00, Lu = 8.00000e+00
  Ky = 1.00000e+00, Kz = 1.00000e+00

*. MATERIAL PROPERTIES :
  Fy = 3.55000e+05, Es = 2.10000e+08, MATERIAL NAME = S355

```



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>		<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 100 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE :

	<b>Company</b>		<b>Client</b>	
	<b>Author</b>	MASSIMO	<b>File Name</b>	Portale bandiera_rev trave.acs

-----  
midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
-----

Gen 2022

```

* . FORCES AND MOMENTS AT (I) POINT :
Axial Force      Fxx =-7.57014e+01
Shear Forces     Fyy =-5.84340e+01,   Fzz = 0.00000e+00
Bending Moments   My  = 3.09655e+02,   Mz  =-4.09872e+02
End Moments       Myi = 3.09655e+02,   Myj = 3.09655e+02   (for Ib)
                 Myi = 3.09655e+02,   Myj = 3.09655e+02   (for Ly)
                 Mzi =-4.09872e+02,   Mzj = 0.00000e+00   (for Lz)

* . Sign conventions for stress and axial force.
- Stress : Compression positive.
- Axial force: Tension positive.

```

-----  
[[[\*]]] CLASSIFY TOP FLANGE OF SECTION (BTR).  
-----

```

( ) . Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 44.67
-. sigma1 = 96232.772 KPa.
-. sigma2 = -159.502 KPa.
-. Psi    = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -0.988
-. Alpha  = 0.508 > 0.5
-. HTR < 396*e/(13*Alpha-1) ( Class 1 : Plastic ).

```

-----  
[[[\*]]] CLASSIFY BOTTOM FLANGE OF SECTION (BTR).  
-----

```

( ) . Determine classification of bending and compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 44.67
-. sigma1 = 4472.969 KPa.
-. sigma2 = -91919.305 KPa.
-. Psi    = [2*(Nsd/A)*(1/fy)]-1 = -0.988
-. Alpha  = 0.508 > 0.5
-. HTR < 396*e/(13*Alpha-1) ( Class 1 : Plastic ).

```

-----  
[[[\*]]] CLASSIFY LEFT WEB OF SECTION (HTR).  
-----

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 101 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE :

	<b>Company</b>	<b>Client</b>	
	<b>Author</b> MASSIMO	<b>File Name</b>	Portale bandiera_rev trave.acs

-----  
midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
-----

Gen 2022

```
( ). Determine classification of compression Internal Parts.
[ Eurocode3:05 Table 5.2 (Sheet 1 of 3), EN 1993-1-5 ]
-. e      = SQRT( 235/fy ) = 0.81
-. d/t    = HTR = 31.33
-. sigma1 = 107948.321 KPa.
-. sigma2 = 10590.960 KPa.
-. HTR < 42*e ( Class 3 : Semi-compact ).
```

-----  
[[[\*]]] CLASSIFY RIGHT WEB OF SECTION (HTR).  
-----

```
( ). Determine classification of tension web(Internal element(s)).
-. Not Checking the Section Classification.
```

-----  
[[[\*]]] APPLIED FACTORS.  
-----

```
( ). Calculate equivalent uniform moment factors (Cmy,Cmz,CmLT).
[ Eurocode3:05 Annex A. Table A.1, A.2 ]
-. Cmy,0 = 1.000
-. Cmz,0 = 0.790
-. Cmy (Default or User Defined Value) = 0.850
-. Cmz (Default or User Defined Value) = 0.850
-. CmLT (Default or User Defined Value) = 1.000
```

```
( ). Partial Factors (Gamma_Mi).
[ Eurocode3:05 6.1 ]
-. Gamma_M0 = 1.05
-. Gamma_M1 = 1.10
-. Gamma_M2 = 1.25
```

-----  
[[[\*]]] CHECK AXIAL RESISTANCE.  
-----

```
( ). Check slenderness ratio of axial compression member (Kl/i).
-. Kl/i = 38.8 < 200.0 ----> O.K.
```

```
( ). Calculate axial compressive resistance (Nc_Rd).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.4 ]
-. Nc_Rd = fy * Area / Gamma_M0 = 11867.14 kN.
```

```
( ). Check ratio of axial resistance (N_Ed/Nc_Rd).
N_Ed      75.70
-.  ----- = 0.006 < 1.000 ----> O.K.
Nc_Rd     11867.14
```

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E12 CL NV 51 00001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 102 di 104

**midas Gen**

Steel Code Checking Result

**PROJECT TITLE:**

	<b>Company</b>	<b>Client</b>	
	<b>Author</b> MASSIMO	<b>File Name</b>	Portale bandiera_rev trave.acs

 =====  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

 Gen 2022  
 =====

```
( ). Calculate buckling resistance of compression member (Nb_Rdy, Nb_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.3.1.1, 6.3.1.2 ]
-. Beta A = Aeff / Area = 1.000
-. Lambda1 = Pi * SQRT(Es/fy) = 76.409
-. Lambda_by = {(Ky*Ly/iy)/Lambda1} * SQRT(Beta A) = 0.507
-. Ncry = Pi^2*Es*Iyy / (Ky*Ly)^2 = 48411.23 kN.
-. Lambda_by < 0.2 or N_Ed/Ncry < 0.04 --> No need to check.

-. Lambda_bz = {(Kz*Lz/iz)/Lambda1} * SQRT(Beta A) = 0.391
-. Ncrz = Pi^2*Es*Izz / (Kz*Lz)^2 = 81343.17 kN.
-. Lambda_bz < 0.2 or N_Ed/Ncrz < 0.04 --> No need to check.
```

 =====  
 [[[\*]]] CHECK SHEAR RESISTANCE.  
 =====

```
( ). Calculate shear area.
[ Eurocode3:05 6.2.6, EN1993-1-5:04 5.1 NOTE 2 ]
-. Avy = 2*B*tf = 0.0210 m^2.
-. Avz = 2*h*tw = 0.0150 m^2.

( ). Calculate plastic shear resistance in local-y direction (Vpl_Rdy).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vpl_Rdy = [ Avy*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 4099.19 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR < 72*e/Eta ----> No need to check!

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edy/Vpl_Rdy).
( LCB = 1, POS = J )
-. Applied shear force : V_Edy = 44.03 kN.
V_Edy 44.03
-. ----- = ----- = 0.011 < 1.000 ----> O.K.
Vpl_Rdy 4099.19

( ). Calculate plastic shear resistance in local-z direction (Vpl_Rdz).
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.6 ]
-. Vpl_Rdz = [ Avz*fy/SQRT(3) ] / Gamma_M0 = 2927.99 kN.

( ). Shear Buckling Check.
[ Eurocode3:05 6.2.6 ]
-. HTR < 72*e/Eta ----> No need to check!

( ). Check ratio of shear resistance (V_Edz/Vpl_Rdz).
( LCB = 6, POS = I )
-. Applied shear force : V_Edz = 24.64 kN.
V_Edz 24.64
-. ----- = ----- = 0.008 < 1.000 ----> O.K.
Vpl_Rdz 2927.99
```



<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
<b>NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro</b> <b>SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 00001	Rev. A	Foglio 103 di 104

## midas Gen

Steel Code Checking Result

### PROJECT TITLE:

	<b>Company</b> <b>Author</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>	<b>Client</b> <b>File Name</b>
	MASSIMO	Portale bandiera_rev	trave.acs

midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]

Gen 2022

[[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MAJOR AXIS.

```
( ). Calculate elastic resistance moment about major axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Wely = 0.0060 m^3.
-. Mc_Rdy = Wely * fy / Gamma_M0 = 2021.65 kN-m.

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edy/Mc_Rdy).
M_Edy = 309.65
-. = ----- = 0.153 < 1.000 ---> O.K.
Mc_Rdy = 2021.65
```

[[[\*]]] CHECK BENDING MOMENT RESISTANCE ABOUT MINOR AXIS.

```
( ). Calculate elastic resistance moment about minor axis.
[ Eurocode3:05 6.1, 6.2.5 ]
-. Welz = 0.0072 m^3.
-. Mc_Rdz = Welz * fy / Gamma_M0 = 2426.35 kN-m.

( ). Check ratio of moment resistance (M_Edz/Mc_Rdz).
M_Edz = 409.87
-. = ----- = 0.169 < 1.000 ---> O.K.
Mc_Rdz = 2426.35
```

[[[\*]]] CHECK INTERACTION OF COMBINED RESISTANCE.

```
( ). Calculate Major reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edz / Vpl_Rdz < 0.5
-. My_Rd = Mc_Rdy = 2021.65 kN-m.

( ). Calculate Minor reduced design resistance of bending and shear.
[ Eurocode3:05 6.2.8 (6.30) ]
-. In case of V_Edy / Vpl_Rdy < 0.5
-. Mz_Rd = Mc_Rdz = 2426.35 kN-m.

( ). Check general interaction ratio.
[ Eurocode3:05 6.2.1 (6.2) ] - Class3
N_Ed = 0
M_Edy = 309.65
M_Edz = 409.87
-. Rmax1 = ----- + ----- + -----
A*fy/Gamma_M0 My_Rd Mz_Rd
= 0.328 < 1.000 ---> O.K.
```

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro  
 SEGNALETICA - RELAZIONE DI CALCOLO PORTALI SEGNALETICA

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica Documento  
 EI2 CL NV 51 00001

Rev.  
 A

Foglio  
 104 di 104

midas Gen

Steel Code Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	MASSIMO	File Name	Portale bandiera_rev trave.acs

-----  
 midas Gen - Steel Code Checking [ Eurocode3:05 ]  
 -----

Gen 2022

```
( ). Check interaction ratio of bending and axial compression member.
[ Eurocode3:05 6.3.1, 6.2.9.3 (6.61, 6.62), Annex A ]
-. N Ed = -75.70 kN.
-. M Edy = 309.65 kN-m.
-. M Edz = -409.87 kN-m.
-. kyy = 0.851
-. kyz = 0.851
-. kzy = 0.851
-. kzz = 0.851
-. Xiy = 1.000
-. Xiz = 1.000
-. XiLT = 1.000
-. N Rk = A*fy = 12460.50 kN.
-. My Rk = Wely*fy = 2122.73 kN-m.
-. Mz Rk = Welz*fy = 2547.67 kN-m.
-. N Ed*eNy = 0.0 (Not Slender)
-. N Ed*eNZ = 0.0 (Not Slender)
-. Rmax LT1 = (N Ed) / (Xiy*N Rk/Gamma M1) + kyy * (M Edy + N Ed*eNy) / (XiLT*My_Rk/Gamma M1) + kyz * (M Edz + N Ed*eNZ) / (Mz_Rk/Gamma M1)
= 0.294 < 1.000 ---> O.K.
-. Rmax LT2 = (N Ed) / (Xiz*N Rk/Gamma M1) + kzy * (M Edy + N Ed*eNy) / (XiLT*My_Rk/Gamma M1) + kzz * (M Edz + N Ed*eNZ) / (Mz_Rk/Gamma M1)
= 0.294 < 1.000 ---> O.K.
-. Rmax = MAX[ Rmax1, MAX(Rmax_LT1, Rmax_LT2) ] = 0.328 < 1.000 ---> O.K.
```