

E 78 GROSSETO - FANO
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)

PROGETTO DEFINITIVO

AN 245

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Sioricci</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Crenca</i> Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>cooprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

PROGETTO STRADALE

Segnaletica e Barriere di Sicurezza: Asse principale, Svincoli e viabilità locale
Pannello a messaggio variabile – Relazione di calcolo strutturale

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00PS00STRRE01A.		
D TAN 245	D	22	CODICE ELAB. T00PS00STRRE01	A	-
D					
C					
B					
A	Emissione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023	Febbraio'23	Oliveti	Signorelli	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
2	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</u>	<u>3</u>
3	<u>MATERIALI</u>	<u>4</u>
3.1	ACCIAIO	4
4	<u>SISMA</u>	<u>6</u>
4.1	VITA NOMINALE	6
4.2	CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	6
4.3	AZIONI DI PROGETTO	7
5	<u>PROGRAMMA DI CALCOLO.....</u>	<u>11</u>
6	<u>PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO SINGOLO</u>	<u>11</u>
6.1	MODELLO DI CALCOLO	11
6.2	PESO PROPRIO.....	14
6.3	AZIONE DEL VENTO.....	17
6.4	COMBINAZIONI DI CARICO.....	20
6.5	VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO.....	23
6.6	VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO	27
6.7	SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO	36

1 PREMESSA

La presente relazione concerne la verifica della struttura in elevazione del portale di segnaletica adottato per la S.G.C. E78 Grosseto - Fano – tratto Selci lama (E/45) - S.Stefano di Gaifa - adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest - Mercatello sul Metauro Est (lotto 4°).

Viene eseguito il calcolo di un portale a bandiera che sostiene un cartello stradale di dimensione 3.50mx2.00m. Il portale è costituito 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. 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.

Per la verifica della fondazione si veda la specifica relazione nei documenti di ambito geotecnico. Si riportano i prospetti della struttura verificata:

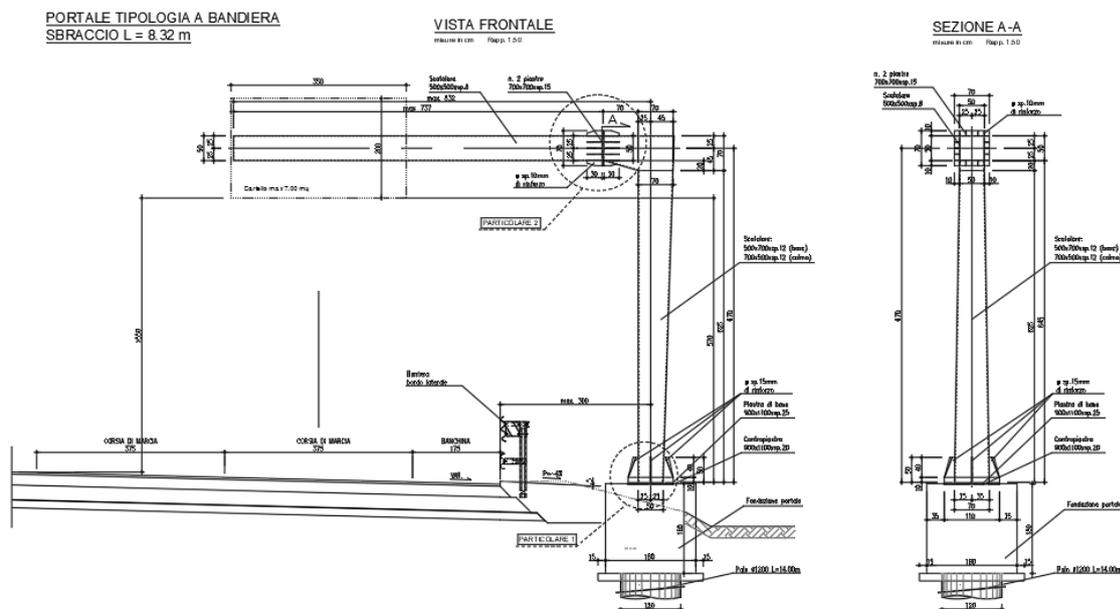


Figura 1 - portale con cartello singolo

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare 7 del 21/01/2019: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

PROGETTAZIONE ATI:

3 MATERIALI

3.1 ACCIAIO

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)

	S 275	
s =	50,00	mm
f _{yk} =	275	N/mm ²
f _{tk} =	430	N/mm ²

qualità dell'acciaio per le nervature
 spessore delle nervature

	S 275	
s =	20,00	mm
f _{yk} =	275	N/mm ²
f _{tk} =	430	N/mm ²

Per carpenteria metallica - Rif. NTU 11.3.4.1

modulo elastico
 modulo di elasticità trasversale
 coefficiente di Poisson
 coefficiente di espansione termica lineare
 densità

Es =	210.000	N/mm ²
G=	80.769	N/mm ²
v=	0,3	
α=	0,000012	°C ⁻¹
ρ=	78,50	kN/m ³

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 ²
f _{tk} =	510	N/mm ²

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

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

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

caratteristiche della vite

caratteristiche del dado

resistenza a snervamento

resistenza a rottura per trazione

tensione di trazione ammissibile

tensione tangenziale ammissibile

classe vite =	8,8	
classe dado =	8	
f_{yb} =	649	N/mm ²
f_{tb} =	800	N/mm ²
$\sigma_{b,amm}$ =	373	N/mm ²
$\tau_{b,amm}$ =	264	N/mm ²

4 SISMA

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

Nel presente progetto sono state verificate le combinazioni di carico sismiche agli SLU con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

Si definisce nel seguito lo Stato Limite SLV:

“a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della Resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali”.

4.1 VITA NOMINALE

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

Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione 2: “opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”.

La vita nominale risulta pertanto $V_N \geq 50$ anni.

4.2 CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

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

Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: “costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità, Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.”

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, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso già indicata e nel caso specifico assume valore 2.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = 100 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

4.3 AZIONI DI PROGETTO

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- 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.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Si ottiene quindi:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{100}{\ln(1 - 0.1)} \sim 950 \text{anni}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento per alcuni periodi di ritorno sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

I parametri sismici sono riportati nel seguito.

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Vita Nominale: 50 anni
Classe d'uso: IV
Coefficiente d'uso C_U : 2
Periodo di riferimento: 100 anni

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="60"/>	info
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="101"/>	
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="949"/>	info
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1950"/>	

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

Strategia di progettazione

Stato	Strategia per costruzioni ordinarie (□)	Strategia scelta (■)
SLO	60	60
SLD	101	101
SLV	949	949
SLC	1950	1950

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

PROGETTAZIONE ATI:

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B info $S_S =$ 1.147 $C_C =$ 1.382 info
 Categoria topografica T2 info $h/H =$ 1.000 $S_T =$ 1.200 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1.000 info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o 3 Regol. in altezza si info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta =$ 1.000 info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta →
 Parametri e punti spettri di risposta →

— Spettro di progetto - componente orizzontale

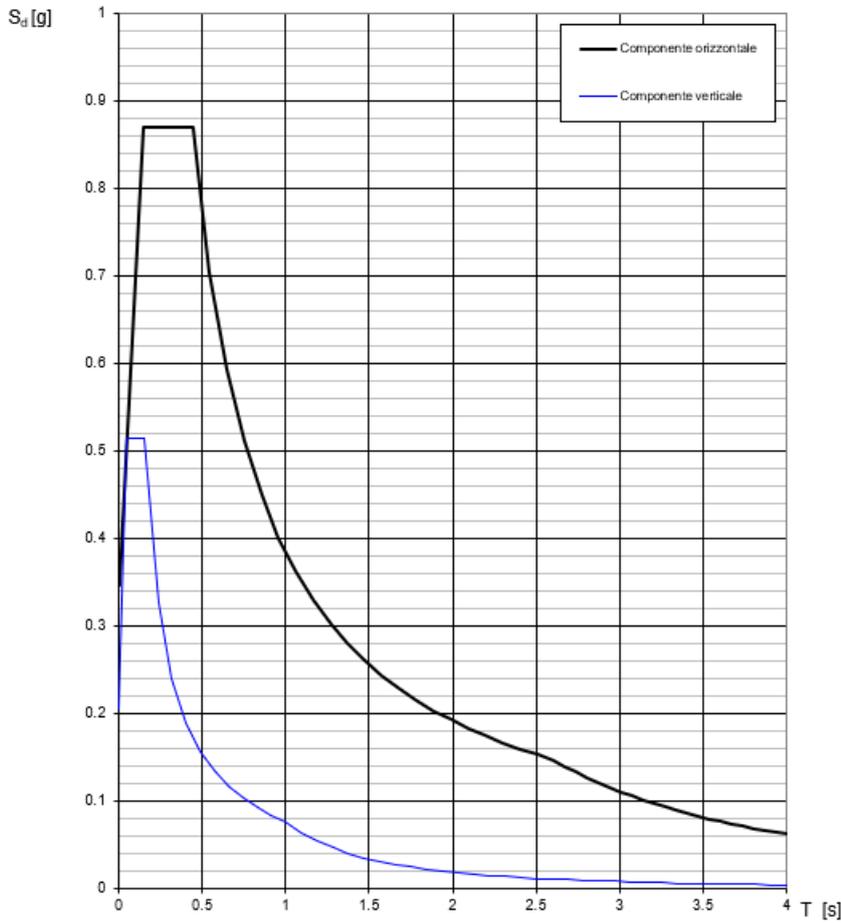
— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV



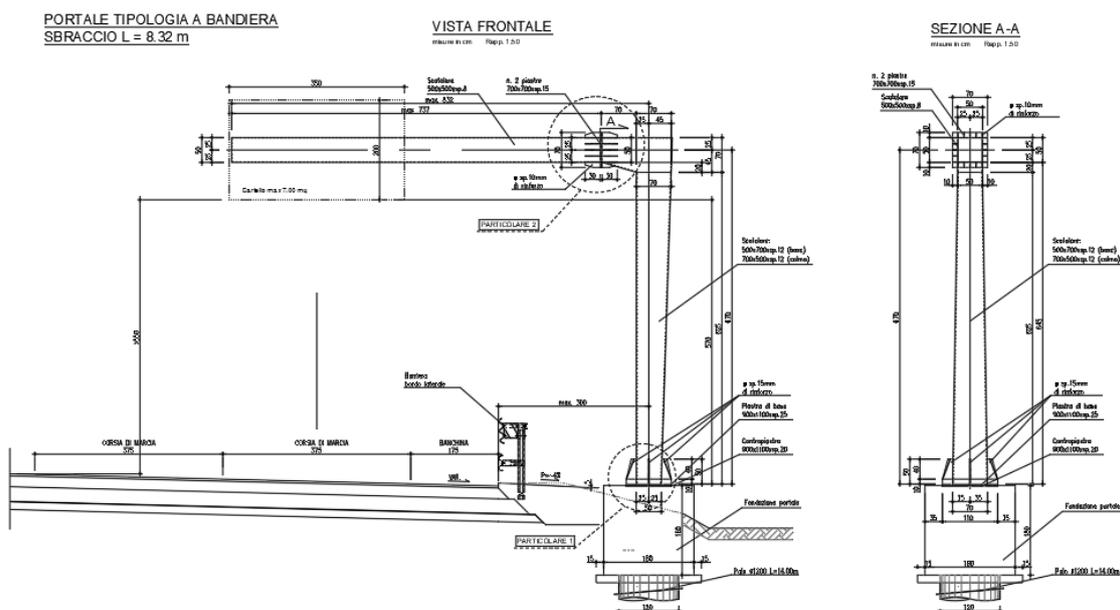
PROGETTAZIONE ATI:

5 PROGRAMMA DI CALCOLO

Per l'esecuzione del modello si utilizza il software "sap2000" (Computers & Structures, Inc).
Le verifiche strutturali dei profili di acciaio sono state eseguite con l'estensione "steel frame design"
del software sap2000.

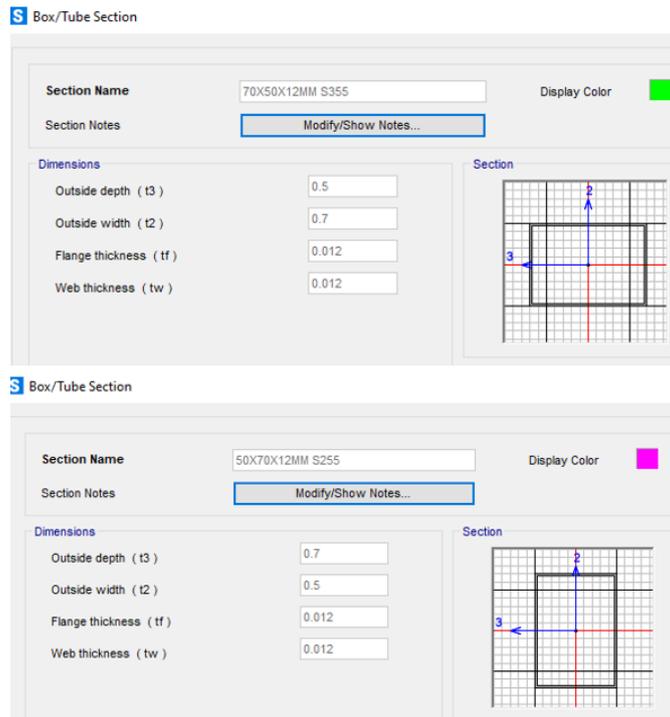
6 PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO SINGOLO

Viene eseguito il calcolo di un portale a bandiera che sostiene un cartello stradali di dimensione 3.50mx2.00m. Il portale è costituito da un elemento verticale posto al margine stradale che sostiene uno sbraccio posto al di sopra della carreggiata stradale sul quale è vincolato il cartello di indicazione. 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. Di seguito si dettagliano i calcoli e le verifiche eseguite.

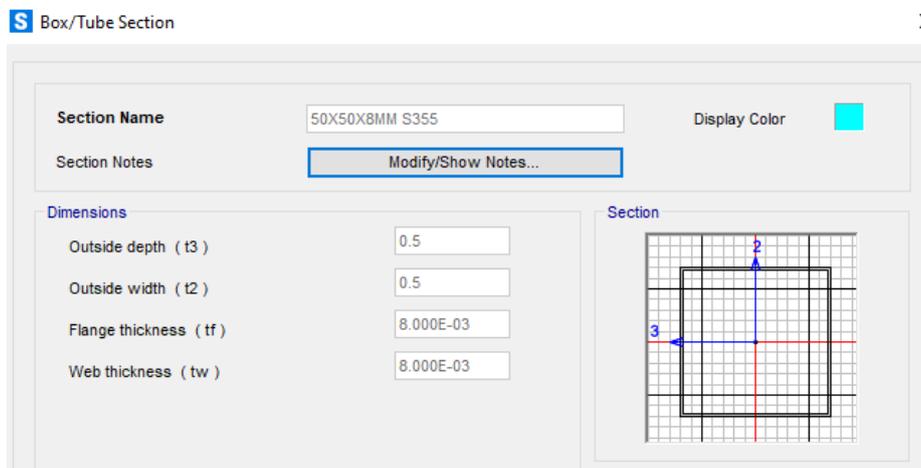


6.1 MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali è costituito da elementi frame.
Il piedritto del portale è costituito da un elemento a sezione variabile ottenuto per estrusione tra due sezioni aventi le seguenti caratteristiche:



La trave del portale è stata modellata con un elemento frame delle seguenti caratteristiche:



Per ricreare la presenza di un incastro interno tra trave e portale si è inserita una zona rigida tramite il comando “assign frame length offset – rigid zone factor”.

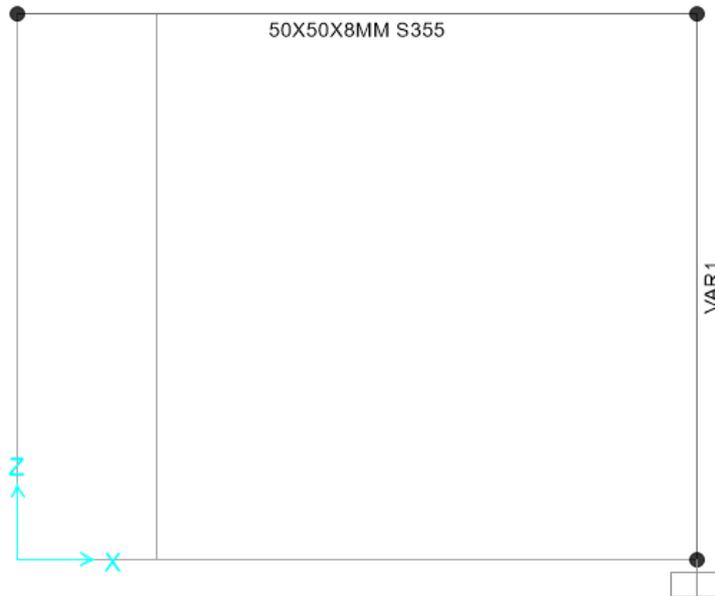


Figura 2 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni

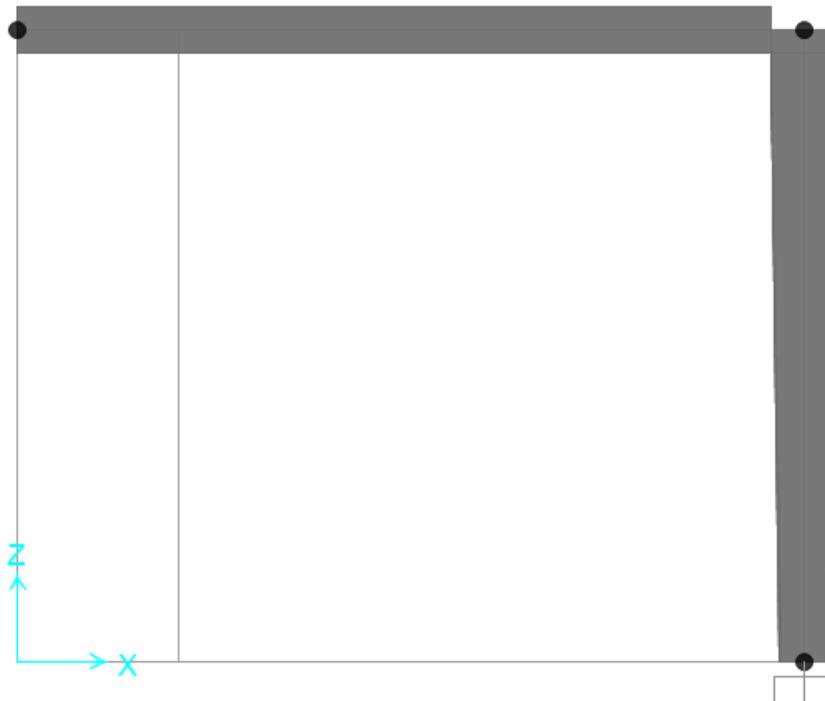


Figura 3- modello estruso

PROGETTAZIONE ATI:

6.2 PESO PROPRIO

Il calcolo del peso proprio è stato condotto automaticamente dal software per quanto riguarda i profili scatolari del piedritto e della trave del portale; il peso proprio dei restanti elementi è stato aggiunto al modello come carico agente sugli elementi frame.

La struttura viene suddivisa nelle seguenti parti:

- **Pannello:** cartello stradale delle dimensioni indicate con l'aggiunta degli elementi di rinforzo in acciaio posti a tergo dello stesso e di tutti gli elementi di carpenteria metallica necessari per realizzare i vincoli e gli attacchi tra gli elementi componenti e la struttura portante.
- **Piedritto:** elemento verticale portante
- **Trave del portale:** elemento orizzontale sul quale vengono apposti i cartelli
- **Giunzioni:** struttura di collegamento tra due elementi, composto da piastre, nervature di irrigidimento, bulloni e saldature

1) Pannello stradale

	Tipologia sezione	Area [m ²]	Lunghezza [m]	peso unitario	numero [-]	peso tot W [kN]
Pannello	3.50m x 2.00m	7,00	-	0.12 kN/m ²	1	0,840
Irrigidimenti:						
tubolare	Ø90 mm /sp. 7 mm	0,00183	1,80	78,50 kN/m ³	5	1,290
pressiopiegato per il fissaggio tra tubolare e trave	sp. 8mm	0,020	0,080	78,50 kN/m ³	5	0,629
Manicotto tubolare Ø101,6	Ø101,6mm /sp. 5 mm	1,52E-03	0,70	78,50 kN/m ³	5	0,417
Bulloni	M16	2,01E-04	0,06	78,50 kN/m ³	15	0,023
Traverse in alluminio per collegamento del tubolare al pannello	omega	0,001	3,40	27,50 kN/m ³	2	0,101
Irrigidimento a "C" della traversa sp. 4mm	50 mm x 25 mm sp. 4mm	0,00054	3,40	78,50 kN/m ³	2	0,290
Morsetto di fissaggio sez. a "C" sp. 5mm	16,50 mm x 0,005 mm	0,0001	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,002
Perno di fissaggio Ø8	Ø8	5,00E-05	0,12	78,50 kN/m ³	6	0,006
Bulloni	M12	1,13E-04	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,005
saldature e/o arrotondamenti					8%	0,288
PESO TOTALE singolo pannello						3,891

2) Piedritto portale:

si è aggiunto l'8% del peso proprio del piedritto per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio piedritto : 7.32 kN

$0,08 * 7.32 \text{ kN} = 0.586 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.6 kN

3) trave portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio della trave per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio trave : 10.05 kN

$0,08 * 10.05 \text{ kN} = 0.8 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.8 kN

4) Giunzioni sulla trave

	Tipologia sezione	peso unitario	numero [-]	peso tot W [kN]
Piastre	700 x 700 mm sp. 15mm	78,50 kN/m ³	2	1,154
Costole	sp. 10mm	78,50 kN/m ³	20	0,412
Bulloni	M24	78,50 kN/m ³	20	0,149
saldature e/o arrotondamenti			8%	0,137
PESO TOTALE singola giunzione				1,852

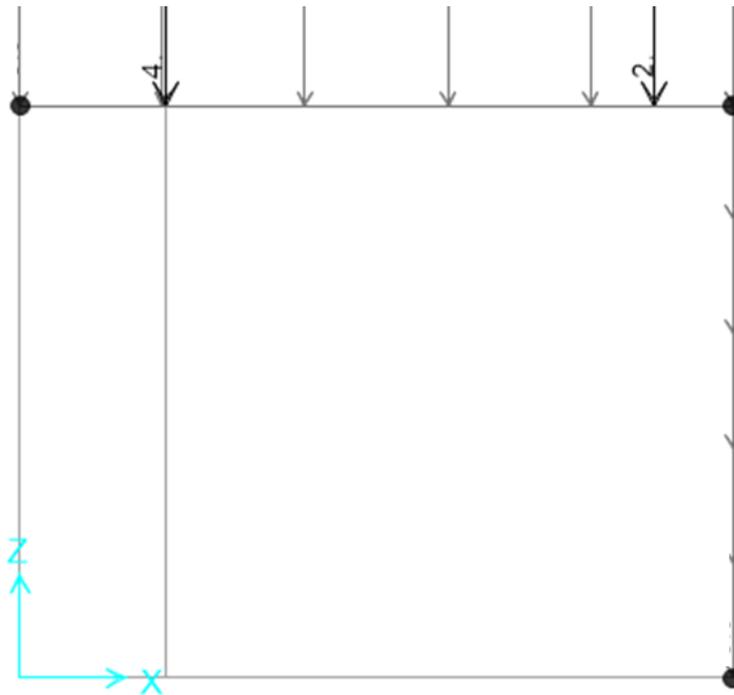


Figura 4 - assegnazione carichi G1

6.3 AZIONE DEL VENTO

Per il calcolo dell'azione del vento si fa riferimento a quanto indicato nelle NTC2018.
La pressione del vento è data dall'espressione:

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

q_b = pressione cinetica di riferimento

c_e = coefficiente di esposizione

c_p = coefficiente di forma

c_d = coefficiente dinamico

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
3	27	500	0.02

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	400
---	-----

$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità di riferimento [m/s])	27
---------------------------------------	----

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	455.63
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,.....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
6.8	3	D	400

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

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

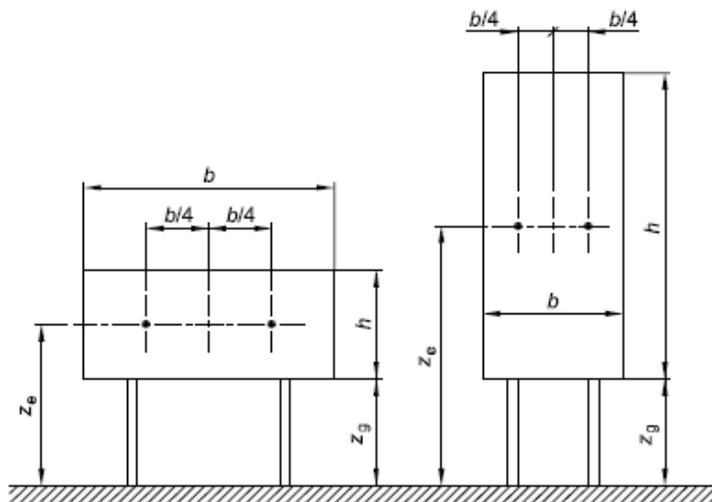
Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

c _e	2.11
----------------	------

Dove 6.8m è l'altezza totale del portale.

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: $A_{ref} = b \times h$.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel caso in esame:

$$z_e = 6.8\text{m}$$

$$z_g = 5.7\text{ m}$$

$$h = 2\text{m}$$

per cui $z_g > h/4$

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

$$C_p = 1.80$$

$$z_g = 5.7\text{m} > 2\text{m}/4 = 0.50\text{m} \quad \text{Verificato}$$

Si calcola così la pressione del vento alla quota massima del portale come:

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

$$= 455.63 \cdot 2.113 \cdot 1.8 \cdot 1 =$$

$$= 1732.9 \text{ N/m}^2$$

+20% per gli effetti dinamici sulla sovrastruttura:

$$= 1.20 \times 1732.9 = 2080 \text{ N/m}^2 = 2.08 \text{ kN/m}^2$$

L'azione del vento sul pannello è stata applicata come una forza concentrata sulla trave pari a:

$$F_w = p \cdot A_p = 2.08 \cdot 7.0 = 14.56 \text{ kN}$$

Dove:

A_p è l'area del pannello pari a $2 \times 3.50 = 7.0\text{m}^2$

P è la pressione del vento alla quota del pannello pari a 2.08 kN/m^2

Si trascurano gli effetti dell'azione tangente del vento, che risultano all'incirca 10 N/m^2 .

6.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle NTC08 le combinazioni risultano:

SLU: $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
 SISMICA: $E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$
 SLE RARA $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots$
 SLE FREQ. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$
 SLE Q. PERM. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

Si riportano le combinazioni utilizzate nel modello

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text
COMBO_DEAD	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMBO_DEAD		Linear Static	G1	1	
STR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR5		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR6		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR7		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR8		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR9		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR10		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE1		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE1		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE2		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE2		Response Spectrum	SLV Y	1	
FRQ1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection

FRQ3		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ4		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ5		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
DSTL1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.3	Strength
DSTL2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL2		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL3	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL3		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL4	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL4		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL5	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL5		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL6	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Deflection
STR11	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR13	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR15	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR15		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR16	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR16		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR17	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR17		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR18	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR18		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR19	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR19		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR20	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR20		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE3		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE3		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE4		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE4		Response Spectrum	SLV Y	1	
CHR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2		Linear Static	WIND +Y	1	
CHR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR3		Linear Static	WIND -Y	1	
CHR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR4		Linear Static	WIND +X	1	
CHR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR5		Linear Static	WIND -X	1	

PROGETTAZIONE ATI:

FRQ6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ8		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ9		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ10		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None

6.5 VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.



Figura 5- vista estrusa del modello frame del piedritto

La combinazione più gravosa per la resistenza a pressoflessione è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2018					
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	m
2	VAR1	Column	0.345595	STR4	0
2	VAR1	Column	0.345595	STR6	0
2	VAR1	Column	0.321227	STR2	0

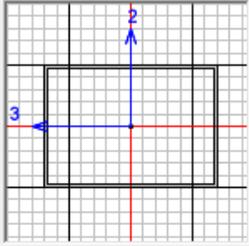
PROGETTAZIONE ATI:

2	VAR1	Column	0.321227	STR5	0
2	VAR1	Column	0.319081	STR10	0
2	VAR1	Column	0.294713	STR9	0
2	VAR1	Column	0.272	STR4	6.49
2	VAR1	Column	0.272	STR6	6.49
2	VAR1	Column	0.254951	STR2	6.49
2	VAR1	Column	0.254951	STR5	6.49
2	VAR1	Column	0.25104	STR4	3.245
2	VAR1	Column	0.25104	STR6	3.245
2	VAR1	Column	0.230512	STR2	3.245
2	VAR1	Column	0.230512	STR5	3.245
2	VAR1	Column	0.187983	STR10	3.245
2	VAR1	Column	0.167463	STR9	3.245
2	VAR1	Column	0.157216	STR10	6.49
2	VAR1	Column	0.143484	STR7	0
2	VAR1	Column	0.140182	STR9	6.49
2	VAR1	Column	0.122484	STR8	0
2	VAR1	Column	0.111231	QKE1	0
2	VAR1	Column	0.108811	QKE2	0
2	VAR1	Column	0.10783	STR3	0
2	VAR1	Column	0.088824	STR3	3.245
2	VAR1	Column	0.088103	QKE1	3.245
2	VAR1	Column	0.087454	QKE2	3.245
2	VAR1	Column	0.082931	COMBO_DEAD	0
2	VAR1	Column	0.082931	STR1	0
2	VAR1	Column	0.073763	STR3	6.49
2	VAR1	Column	0.072281	QKE1	6.49
2	VAR1	Column	0.069557	QKE2	6.49
2	VAR1	Column	0.069046	STR8	6.49
2	VAR1	Column	0.068318	COMBO_DEAD	3.245
2	VAR1	Column	0.068318	STR1	3.245
2	VAR1	Column	0.056736	COMBO_DEAD	6.49
2	VAR1	Column	0.056736	STR1	6.49
2	VAR1	Column	0.052187	STR7	6.49
2	VAR1	Column	0.051262	STR7	3.245
2	VAR1	Column	0.037758	STR8	3.245

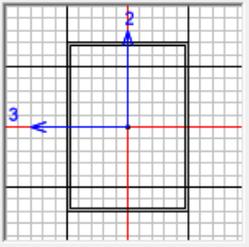
La sezione del piedritto è variabile con le seguenti proprietà alla base e in sommità:

PROGETTAZIONE ATI:

S Box/Tube Section

Section Name	70X50X12MM S355	Display Color	
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	0.5		
Outside width (t2)	0.7		
Flange thickness (tf)	0.012		
Web thickness (tw)	0.012		

S Box/Tube Section

Section Name	50X70X12MM S255	Display Color	
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	0.7		
Outside width (t2)	0.5		
Flange thickness (tf)	0.012		
Web thickness (tw)	0.012		

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2	X Mid: 8.32	Combo: STR6	Design Type: Column
Length: 6.74	Y Mid: 0.	Shape: VAR1	Frame Type: DCH-MRF
Loc : 0.	Z Mid: 3.37	Class: Class 4	Rolled : No

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25
q0=4.	Omega=1.	GammaRd=1.1
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75
		D/C Lim=0.95

Aeff=0.022	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.028	Iyy=0.001	iyy=0.208	Wel,yy=0.005	Weff,yy=0.004
It=0.002	Izz=0.002	izz=0.269	Wel,zz=0.006	Weff,zz=0.005
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.5	Wpl,yy=0.005	Av,y=0.017
E=2100000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=0.007	Av,z=0.011

Iyz=0.	Imax=0.002	imax=0.269	Wel,zz,maj=0.006
Rot= 90. deg	Imin=0.001	imin=0.208	Wel,zz,min=0.005

PROGETTAZIONE ATI:

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0.	-53.853	-127.339	-443.37	0.	-77.611	285.33

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.3(2))

D/C Ratio: $0.346 = 0.007 + 0.098 + 0.24 < 0.95$ OK
 $= \text{NEd} / (\text{Aeff} \cdot \text{fy} / \text{GammaM0}) + (\text{My,Ed} + \text{NEd} \cdot \text{eNy}) / (\text{Weff,y,min} \cdot \text{fy} / \text{GammaM0})$
 $+ (\text{Mz,Ed} + \text{NEd} \cdot \text{eNz}) / (\text{Weff,z,min} \cdot \text{fy} / \text{GammaM0})$ (EC3 6.2.9.3(2))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	-53.853	7379.225	9542.4			
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag	
	9542.4	10363.853	1611581.03	14964.441	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b 0.34	14964.441	0.72	0.847	0.773	5700.789
MajorB (y-y)	b 0.34	122300.374	0.252	0.54	0.982	7243.452
Minor (z-z)	b 0.34	25078.097	0.556	0.715	0.859	6335.891
MinorB (z-z)	b 0.34	204956.585	0.194	0.518	1.	7379.225
Torsional TF	b 0.34	14964.441	0.72	0.847	0.773	5700.789

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-127.339	-127.339	-127.339	-127.339
Minor (z-z)	-443.37	-443.37	-219.244	-332.528
	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	1295.432	1295.432	1295.432	1295.432
Minor (z-z)	1847.38	1847.38	1847.38	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.141	0.488	1.	0.	68262.232
Factors	kw	Psi	C2	C3			
	1.	1.	0.	0.596			
	za	zs	zg	zz	zj		
	0.25	0.	0.25	0.	0.		

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	1.001	0.579	0.801	0.579

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	0.	2229.957	0.	OK	285.33
Minor (y)	77.611	3279.348	0.024	OK	285.33

	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	2229.957	1.	0.55

PROGETTAZIONE ATI:

6.6 VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e tagli nei due piani principali e momento torcente.

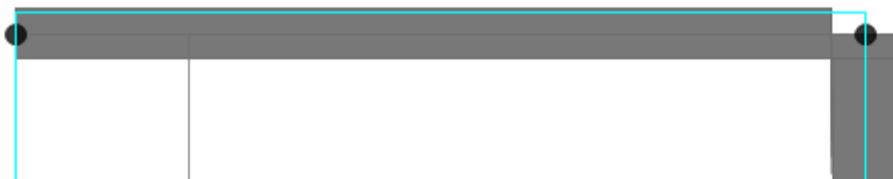
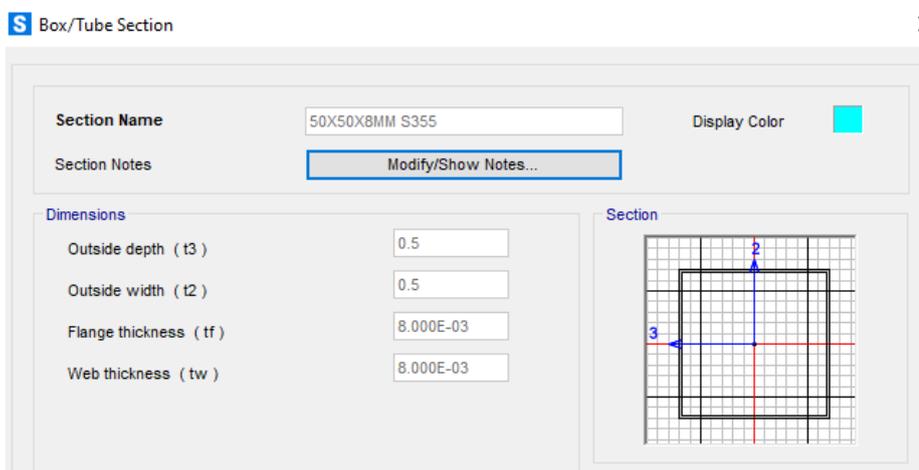


Figura 6 - vista estrusa della trave



La combinazione più gravosa è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2018						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
3	50X50X8MM S355	Beam	0.571003	PMM	STR4	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.571003	PMM	STR6	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.536907	PMM	STR4	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.536907	PMM	STR6	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.531404	PMM	STR2	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.531404	PMM	STR5	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR4	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR4	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR6	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR6	7.4

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.500032	PMM	STR2	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.500032	PMM	STR5	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR5	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR5	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.451404	PMM	STR4	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.451404	PMM	STR6	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.421023	PMM	STR2	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.421023	PMM	STR5	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.401309	PMM	STR4	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.401309	PMM	STR6	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.374571	PMM	STR2	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.374571	PMM	STR5	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.353264	PMM	STR4	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.353264	PMM	STR6	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.32997	PMM	STR2	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.32997	PMM	STR5	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.307269	PMM	STR4	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.307269	PMM	STR6	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.287219	PMM	STR2	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.287219	PMM	STR5	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.263326	PMM	STR4	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.263326	PMM	STR6	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	2.65

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.24632	PMM	STR2	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.24632	PMM	STR5	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.198441	PMM	STR4	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.198441	PMM	STR6	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.185123	PMM	STR2	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.185123	PMM	STR5	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.181524	PMM	STR8	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.17685	PMM	STR10	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.171595	PMM	STR3	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.169303	PMM	STR8	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.16486	PMM	STR10	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.159793	PMM	STR3	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.275

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.157398	PMM	STR8	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.157398	PMM	STR8	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.153181	PMM	STR10	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.153181	PMM	STR10	7.4

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.148302	PMM	STR3	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.148302	PMM	STR3	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.141484	PMM	STR7	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.140084	PMM	STR8	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.137251	PMM	STR9	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.136217	PMM	STR10	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.132017	PMM	STR7	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131996	PMM	COMBO_DEAD	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131996	PMM	STR1	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131651	PMM	STR3	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.127985	PMM	STR9	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.123643	PMM	STR8	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122917	PMM	COMBO_DEAD	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122917	PMM	STR1	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122793	PMM	STR7	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122793	PMM	STR7	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.120117	PMM	STR10	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.118958	PMM	STR9	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.118958	PMM	STR9	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.115864	PMM	STR3	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	COMBO_DEAD	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	COMBO_DEAD	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	STR1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	STR1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.109364	PMM	STR7	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.108077	PMM	STR8	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.105836	PMM	STR9	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.104882	PMM	STR10	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.10127	PMM	COMBO_DEAD	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.10127	PMM	STR1	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.100942	PMM	STR3	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.096607	PMM	STR7	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.093384	PMM	STR8	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.093379	PMM	STR9	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.090511	PMM	STR10	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.089126	PMM	COMBO_DEAD	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.089126	PMM	STR1	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.086884	PMM	STR3	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.084523	PMM	STR7	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.081587	PMM	STR9	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.079566	PMM	STR8	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.078485	PMM	STR8	4.55

PROGETTAZIONE ATI:

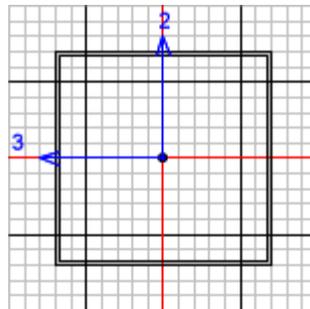
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077958	PMM	STR8	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077648	PMM	COMBO_DEAD	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077648	PMM	STR1	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077431	PMM	STR8	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077004	PMM	STR10	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.076904	PMM	STR8	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.076377	PMM	STR8	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07585	PMM	STR8	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.075324	PMM	STR8	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.075324	PMM	STR8	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.074852	PMM	STR8	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.074381	PMM	STR8	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.073909	PMM	STR8	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07369	PMM	STR3	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.073111	PMM	STR7	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07046	PMM	STR9	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.066834	PMM	COMBO_DEAD	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.066834	PMM	STR1	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.062371	PMM	STR7	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.061523	PMM	STR7	4.55

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.060998	PMM	STR7	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.060473	PMM	STR7	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059998	PMM	STR9	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059947	PMM	STR7	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059422	PMM	STR7	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058897	PMM	STR7	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058371	PMM	STR7	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058371	PMM	STR7	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.057901	PMM	STR7	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR3	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR8	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR10	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.057431	PMM	STR7	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056961	PMM	STR7	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056685	PMM	COMBO_DEAD	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056685	PMM	STR1	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.7

PROGETTAZIONE ATI:

3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	COMBO_DEAD	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR1	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR7	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR9	0



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 4.16 Combo: STR4 Design Type: Beam
Length: 8.32 Y Mid: 0. Shape: 50X50X8MM S355 Frame Type: DCH-MRF
Loc : 4.55 Z Mid: 6.74 Class: Class 4 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.016 eNy=0. eNz=0. Wel,yy=0.003 Weff,yy=0.002
A=0.016 Iyy=6.353E-04 iyy=0.201 Wel,zz=0.003 Weff,zz=0.002
It=9.528E-04 Izz=6.353E-04 izz=0.201 Wpl,yy=0.003 Av,y=0.008
Iw=0. Iyz=0. h=0.5 Wpl,zz=0.003 Av,z=0.008
E=2100000000. fy=355000. fu=510000.

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
4.55	0.	-41.893	-106.87	17.1	40.721	0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)
D/C Ratio: 0.254 = 0. + 0.073 + 0.181 < 0.95 OK
= NEd/(Chi_y NRk/GammaM1) + kyy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
+ kyz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN

Ned Nc,Rd Nt,Rd

PROGETTAZIONE ATI:

**PROGETTO STRADALE – SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA: ASSE PRINCIPALE, SVINCOLI E VIABILITÀ
LOCALE– PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE – RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE**

Axial		Force	Capacity	Capacity			
		0.	5322.971	5322.971			
		Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
		5322.971	5781.197	953470.986	20730.57	1.	
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
MajorB(y-y)	b	0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
Minor (z-z)	b	0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
MinorB(z-z)	b	0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
Torsional TF	b	0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763

MOMENT DESIGN

		Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed	
		Moment	Moment	Moment	Moment	
Major (y-y)		-41.893	-117.153	-40.612	-87.865	
Minor (z-z)		-106.87	-266.662	-98.261	-199.996	

		Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd
		Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)		682.731	682.731	682.731	682.731
Minor (z-z)		667.642	667.642	667.642	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.119	0.476	1.	0.	50747.84

Factors	kw	Psi	C2	C3	
	1.	1.365	0.553	1.73	
	za	zs	zg	zz	zj
	0.25	0.	0.25	0.	0.

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.423	0.453	0.339	0.453

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	17.1	1490.211	0.011	OK	0.
Minor (y)	40.721	1561.594	0.026	OK	0.

Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
	1511.623	1.	0.842

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	0.	28.645

6.7 SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO

Si riportano le sollecitazioni agenti tra l'interfaccia plinto e palo

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	STR9	Combination	52.9	0.0	187.2	0.0	469.7	0.0
1	STR5	Combination	0.0	77.6	187.2	-583.1	98.0	-285.3
1	STR6	Combination	0.0	77.6	243.3	-583.1	127.3	-285.3
1	STR4	Combination	0.0	-77.6	243.3	583.1	127.3	285.3
1	STR10	Combination	52.9	0.0	243.3	0.0	499.0	0.0
1	STR4	Combination	0.0	-77.6	243.3	583.1	127.3	285.3

Per la verifica della fondazione si veda la specifica relazione nei documenti di ambito geotecnico.