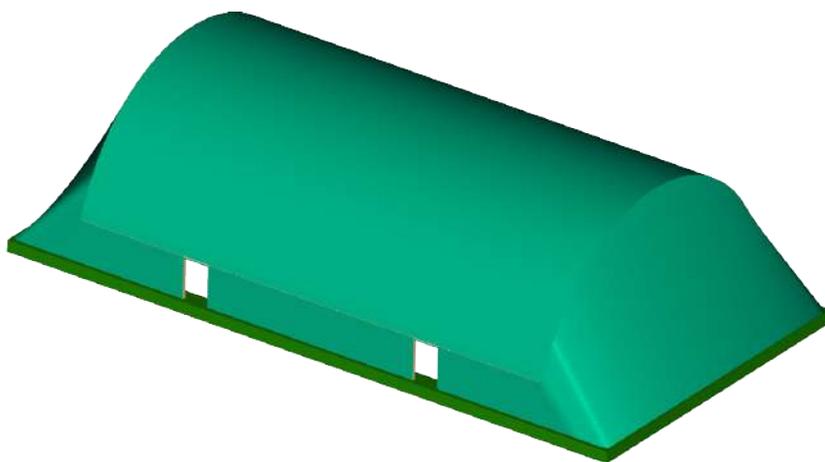




**PROGETTO**

COPERTURA AD ARCHI IN LEGNO LAMELLARE DI CAMPO DA TENNIS DA REALIZZARSI IN AREA INUTILIZZATA PRESENTE ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO SPORTIVO DEL CAPOLUOGO

**PROGETTO STRUTTURALE**



VIA MASSIMO D'AZEGLIO 3/H  
37024 NEGRAR DI VALPOLICELLA (VR)  
TEL. 335-6048738 FAX 045-6908825  
E-MAIL : studio@veneto.com  
C.F.: DLFMSM63B25F205T  
P.IVA 02274020235

**PROGETTISTA**

Ing. MASSIMO DEL FEDELE

**TIMBRO / FIRMA**

**RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO**

Ing. ANNA ARAGONE

**DATA**

14/05/2020

**REVISIONE**

A

**DATA REVISIONE**

10/07/2020

QUESTA RELAZIONE È COMPOSTA DA 52 PAGINE COMPRESA LA COPERTINA

**ELABORATO**

**STR-05-A**

**OGGETTO**

**PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE**

## MATERIALI - LEGNO

### GL28c

Tipologia legname : Conifera

Categoria prodotto : Legno lamellare incollato (EN 14080)

$f_{mgk}$	28.00	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a flessione
$f_{tg0k}$	19.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione parallela
$f_{t90gk}$	0.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione perpendicolare
$f_{c0gk}$	24.00	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressione parallela
$f_{c90gk}$	2.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressione perpendicolare
$f_{vgk}$	3.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a taglio
$E_{0gmean}$	12500.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità parallelo medio
$E_{0g05}$	10400.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità parallelo
$E_{90gmean}$	300.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità perpendicolare medio
$G_{gmean}$	650.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di taglio medio
$\rho_{gk}$	390	Kg/m <sup>3</sup>	Massa volumica
$\beta_0$	0.65		Velocità di carbonizzazione monodimensionale di progetto
$\beta_n$	0.70		Velocità di carbonizzazione teorica
$K_{fi}$	1.15		rapporto tra frattile al 20% e valore caratteristico

### GL24h

Tipologia legname : Conifera

Categoria prodotto : Legno lamellare incollato (EN 14080)

$f_{mgk}$	24.00	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a flessione
$f_{tg0k}$	19.20	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione parallela
$f_{t90gk}$	0.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione perpendicolare
$f_{c0gk}$	24.00	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressione parallela
$f_{c90gk}$	2.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a compressione perpendicolare
$f_{vgk}$	3.50	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a taglio
$E_{0gmean}$	11500.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità parallelo medio
$E_{0g05}$	9600.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità parallelo
$E_{90gmean}$	300.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità perpendicolare medio
$G_{gmean}$	650.00	N/mm <sup>2</sup>	Modulo di taglio medio
$\rho_{gk}$	385	Kg/m <sup>3</sup>	Massa volumica
$\beta_0$	0.65		Velocità di carbonizzazione monodimensionale di progetto
$\beta_n$	0.70		Velocità di carbonizzazione teorica
$K_{fi}$	1.15		rapporto tra frattile al 20% e valore caratteristico

## MATERIALI - ACCIAIO

### S235

$f_{yk}$	235.00	N/mm <sup>2</sup>	Tensione di snervamento
$f_{uk}$	360.00	N/mm <sup>2</sup>	Tensione di rottura

## S355

$f_{yk}$	355.00 N/mm <sup>2</sup>	Tensione di snervamento
$f_{uk}$	510.00 N/mm <sup>2</sup>	Tensione di rottura

# CARICHI - Analisi dei carichi

## Carichi permanenti

Permanenti	20 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente totale</b>	<b>20 Kg/m<sup>2</sup></b>

## Carichi neve

### Zona 1 mediterranea :

Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese

$a_s =$	0 m	quota sul livello del mare
$\mu_i =$	0.80	fattore di forma
$C_e =$	1.00	Fattore di esposizione
$C_t =$	1.00	Coefficiente di temperatura
$Q_{sk} =$	153 Kg/m <sup>2</sup>	carico neve di riferimento al suolo
$Q_s =$	122 Kg/m <sup>2</sup>	carico neve in copertura

## Azioni del vento

### Zona 2 - Emilia Romagna

$V_{ref,0,50} =$	25.0 m/s	velocità di riferimento a 10 m al livello del mare per $T_r = 50$ anni
$T_r =$	50 years	periodo di ritorno vento
$V_{ref,0} =$	25.0 m/s	velocità di riferimento a 10 m al livello del mare
$a_0 =$	750 m	quota di riferimento
$k_a =$	0.0150	coefficiente di quota
$a_s =$	0 m	quota sul livello del mare
$V_{ref} =$	25.0 m/s	velocità di riferimento alla quota 'as'
$q_{ref} =$	40 Kg/m <sup>2</sup>	pressione vento di riferimento
Classe di rugosità del terreno :C		
Distanza dal mare =	0 Km	
Categoria di esposizione del sito :III		
Altezza edificio z :	900.0 cm	
$k_r =$	0.2000	
$z_0 =$	0.1 m	
$z_{min} =$	5.0	
$C_t =$	1.00	Coefficiente di topografia
$C_e =$	2.07	Coefficiente di esposizione all'altezza dell'edificio
$p_z / (C_d \cdot C_p) =$	83 Kg/m <sup>2</sup>	Pressione del vento a meno dei coefficienti dinamico e di forma

# SISMA - Spettro di risposta

## Collocazione del sito

Regione :	EMILIA-ROMAGNA
Provincia :	Modena
Città :	San Felice sul Panaro
Longitudine :	11.143637
Latitudine :	44

## Vita nominale e classe d'uso

### Classe II: Costruzioni con normale affollamento

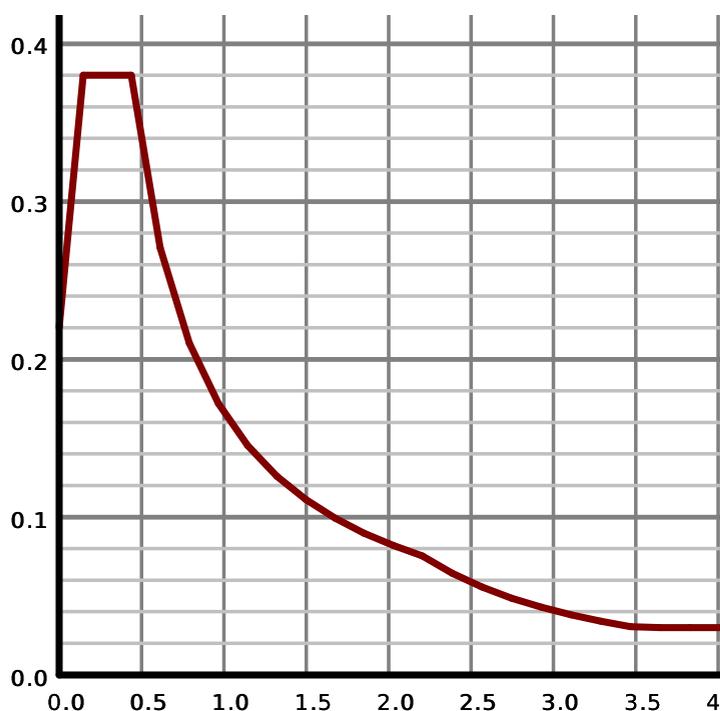
$C_u =$	1.00	Coefficiente classe d'uso
$V_N =$	50 anni	Vita nominale della struttura
$V_R =$	50 anni	Vita di riferimento della struttura

## Categorie di sottosuolo e topografica

Categoria di sottosuolo :	C	
Categoria topografica :	T1	
$S_T =$	1.00	Coefficiente di topografia
$h/H =$	0.00	Rapporto tra quota sito e quota rilievo

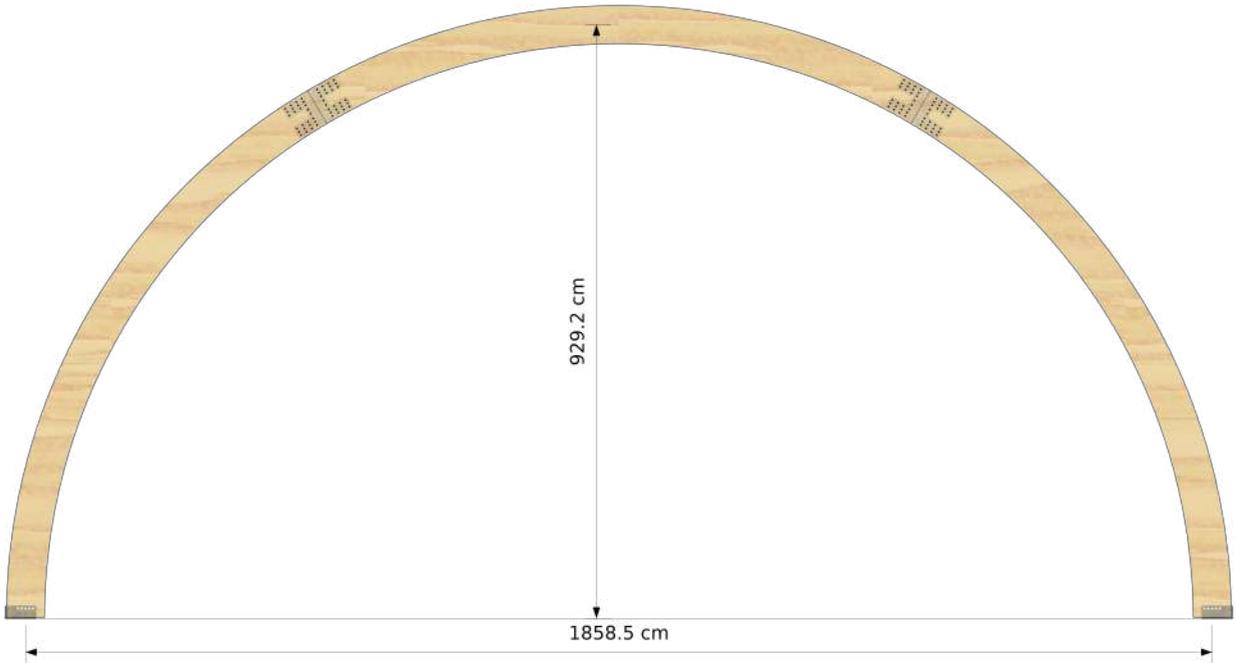
## SLV - Stato limite di salvaguardia della vita - Spettro orizzontale

$P_{VR} =$	10 %	Probabilità di superamento per $V_R$
$T_R =$	475 years	Periodo di ritorno
$a_g =$	0.150 g	Accelerazione di riferimento al suolo
$F_0 =$	2.590	Massimo fattore di amplificazione per spettro orizzontale
$T_C^* =$	0.270 s	Inizio tratto a velocità costante
$S_s =$	1.467	Coefficiente stratigrafico
$C_c =$	1.617	Coefficiente stratigrafico temporale
$q =$	1.500	Fattore di struttura
$S = S_s \cdot S_t =$	1.467	
$T_B =$	0.146 s	Inizio tratto a accelerazione costante
$T_C =$	0.437 s	Inizio tratto a velocità costante
$T_D =$	2.200 s	Inizio tratto a spostamento costante



Punti dello spettro di risposta		
	T(s)	Se(g)
	0.000	0.220
$T_B$	0.146	0.380
$T_C$	0.437	0.380
	0.613	0.271
	0.789	0.210
	0.966	0.172
	1.142	0.145
	1.318	0.126
	1.495	0.111
	1.671	0.099
	1.848	0.090
	2.024	0.082
$T_D$	2.200	0.075
	2.380	0.064
	2.560	0.056
	2.740	0.049
	2.920	0.043
	3.100	0.038
	3.280	0.034
	3.460	0.031
	3.640	0.030
	3.820	0.030
	4.000	0.030

## Verifica archi



### Materiali

Legno lamellare incollato (EN 14080) Classe GL28c

### Classe di servizio : 1

### Geometria

B =	16.0 cm	larghezza trave
H =	60.0 cm	altezza trave
Luce =	1858.5 cm	luce arco
Altezza =	929.2 cm	altezza statica arco
R =	929.3 cm	raggio arco in asse
$\alpha_{app}$ =	0.1 gradi	angolo agli appoggi
$\alpha_{colmo}$ =	0.0 gradi	angolo al colmo

### Carichi principali

Interasse =	550.0 cm	interasse archi
$q_p$ =	20 Kg/m <sup>2</sup>	carichi permanenti
$q_{sk}$ =	150 Kg/m <sup>2</sup>	carico neve al suolo
$q_z$ =	83 Kg/m <sup>2</sup>	pressione del vento

### Azioni sismiche

$k_h$ =	0.38	coefficiente sismico orizzontale
Massa =	42.137 KN	massa totale per il calcolo delle azioni sismiche
$F_{s,h}$ =	16.012 KN	azione sismica orizzontale totale
$q_{s,h}$ =	0.86 KN/m	carico sismico orizzontale sull' arco

## Reazioni vincolari -- Valori caratteristici

### Condizione di carico : Peso proprio

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	1.708 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	5.350 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-1.708 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	5.350 KN

### Condizione di carico : Carichi permanenti

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	5.018 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	15.718 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-5.018 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	15.718 KN

### Condizione di carico : Neve simmetrica

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	24.897 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	52.052 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-24.897 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	52.052 KN

### Condizione di carico : Neve asimmetrica 1

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	24.314 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	55.842 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-24.314 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	41.755 KN

### Condizione di carico : Neve asimmetrica 2

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	24.314 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	41.755 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-24.314 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	55.842 KN

### Condizione di carico : Vento sx

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	-26.589 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	-7.366 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-10.765 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	-7.428 KN

### Condizione di carico : Vento dx

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	10.765 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	-7.428 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	26.589 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	-7.366 KN

### Condizione di carico : Vento pressione interna

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	-0.011 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	-8.314 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	0.011 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	-8.314 KN

### Condizione di carico : Vento depressione interna

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	0.011 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	8.314 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-0.011 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	8.314 KN

### Condizione di carico : Sisma sx

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	-8.006 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	-3.996 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	-8.006 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	3.996 KN

**Condizione di carico : Sisma dx**

R <sub>Cerniera sinistra,h</sub>	8.006 KN
R <sub>Cerniera sinistra,v</sub>	3.996 KN
R <sub>Cerniera destra,h</sub>	8.006 KN
R <sub>Cerniera destra,v</sub>	-3.996 KN

## Verifica arco

### Calcolo per carichi permanenti

$K_{Mod} =$	0.60	Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità
$\gamma_m =$	1.45	fattore di sicurezza parziale

#### Pressoflessione

##### Combinazione più gravosa : 1.30-Peso proprio + 1.30-Carichi permanenti

$S_{pos} =$	2581.7 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$N_d =$	-22.839 KN	Azione assiale
$\sigma_{cd} =$	0.24 N/mm <sup>2</sup>	sforzo di compressione di progetto
$f_{cd} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	9.93 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione di progetto
$\lambda_y =$	105.23	snellezza in y
$\lambda_{rel,y} =$	1.61	snellezza relativa in y
$k_y =$	1.86	
$k_{cy} =$	0.36	
$\lambda_z =$	64.95	snellezza in z
$\lambda_{rel,z} =$	0.99	snellezza relativa in z
$k_z =$	1.03	
$k_{cz} =$	0.77	
$M_d =$	-14.6308 KN·m	momento flettente di progetto
$k_{curve} =$	1.03	coefficiente di curvatura per flessione
$\sigma_{md} = 6 \cdot M_d / (B \cdot H^2) \cdot k_{curve} =$	1.56 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione di progetto a flessione
$f_{md} = f_{mkg} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	11.59 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione di progetto
$R_i =$	959.3 cm	Raggio interno trave
$L_{spess} =$	4.0 cm	spessore lamelle
$R_i / L_{spess} =$	239.81	rapporto tra raggio interno e spessore lamelle
$k_r = 0.76 + 0.001 \cdot R_i / L_{spess} =$	1.00	riduzione per forte curvatura
$f_{mrd} = f_{md} \cdot k_r =$	11.58 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione ridotta

$$\sigma_{cd} / (k_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

$$\sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) + 0.7 \cdot \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

#### Instabilità flessio-torsionale

$l_{ef} =$	300.0 cm	lunghezza efficace
$\sigma_{m,crit} =$ $0.78 \cdot base^2 / (altezza \cdot l_{ef}) \cdot E_{0,05} =$	115.37 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione critica
$\lambda_{rel} =$	0.49	snellezza relativa per flessione
$k_{crit} =$	1.00	fattore di riduzione
$k_{crit} \cdot f_{mrd} =$	11.58 N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per sbandamento

$$(\sigma_{md} / (k_{crit} \cdot f_{mrd}))^2 + \sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

## Sforzo radiale

### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti

$S_{pos} =$	1505.4 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$M_d =$	11.3726 KN·m	Momento flettente
$V_d =$	0.579 KN	Taglio
$R_{med} =$	929.3 cm	raggio al punto di massimo sforzo
$K_{curve,t} = 0.25 \cdot h / R_{med} =$	0.01614	coefficiente per sforzo radiale
$\sigma_{t,90,d} =$	0.02 N/mm <sup>2</sup>	sforzo radiale di progetto
$f_{t,90,d} = f_{t,90,gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	0.21 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione di progetto perpendicolare alle fibre
$K_{Dis} =$	1.40	Fattore di distribuzione per la resistenza radiale
$V_{str} =$	1.866 m <sup>3</sup>	Volume sollecitato trave
$K_{Vol} =$	0.35	Fattore di volume per la resistenza radiale
$f_{rt,90,d} = K_{Def} \cdot K_{Vol} \cdot f_{t,90,d}$	0.10 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione radiale di progetto
$\tau_d =$	0.01 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	1.45 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\sigma_{t,90,d} / f_{rt,90,d} + \tau_d / f_{vd} \leq 1$  VERIFICATO

## Taglio

### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti

$S_{pos} =$	29.1 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$V_d =$	8.225 KN	Taglio
$\tau_d =$	0.13 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	1.45 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\tau_d \leq f_{vd}$  VERIFICATO

## Calcolo per carichi di breve durata

$K_{Mod} =$	0.90	Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità
$\gamma_m =$	1.45	fattore di sicurezza parziale

### Pressoflessione

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve asimmetrica 2**

$S_{pos} =$	458.2 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$N_d =$	-93.088 KN	Azione assiale
$\sigma_{cd} =$	0.97 N/mm <sup>2</sup>	sforzo di compressione di progetto
$f_{cd} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	14.90 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione di progetto
$\lambda_y =$	105.23	snellezza in y
$\lambda_{rel,y} =$	1.61	snellezza relativa in y
$k_y =$	1.86	
$k_{cy} =$	0.36	
$\lambda_z =$	64.95	snellezza in z
$\lambda_{rel,z} =$	0.99	snellezza relativa in z
$k_z =$	1.03	
$k_{cz} =$	0.77	
$M_d =$	-104.8282 KN·m	momento flettente di progetto
$k_{curve} =$	1.03	coefficiente di curvatura per flessione
$\sigma_{md} = 6 \cdot M_d / (B \cdot H^2) \cdot k_{curve} =$	11.19 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione di progetto a flessione
$f_{md} = f_{mgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	17.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione di progetto
$R_i =$	959.3 cm	Raggio interno trave
$L_{spess} =$	4.0 cm	spessore lamelle
$R_i / L_{spess} =$	239.81	rapporto tra raggio interno e spessore lamelle
$k_r = 0.76 + 0.001 \cdot R_i / L_{spess} =$	1.00	riduzione per forte curvatura
$f_{mrd} = f_{md} \cdot k_r =$	17.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione ridotta
$\sigma_{cd} / (k_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1$ <u>VERIFICATO</u>		
$\sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) + 0.7 \cdot \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1$ <u>VERIFICATO</u>		

### Instabilità flessio-torsionale

$l_{ef} =$	300.0 cm	lunghezza efficace
$\sigma_{m,crit} =$ $0.78 \cdot base^2 / (altezza \cdot l_{ef}) \cdot E_{0,05} =$	115.37 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione critica
$\lambda_{rel} =$	0.49	snellezza relativa per flessione
$k_{crit} =$	1.00	fattore di riduzione
$k_{crit} \cdot f_{mrd} =$	17.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per sbandamento
$(\sigma_{md} / (k_{crit} \cdot f_{mrd}))^2 + \sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) \leq 1$ <u>VERIFICATO</u>		

## Sforzo radiale

### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve asimmetrica 2

$S_{pos} =$	1796.3 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$M_d =$	85.3670 KN·m	Momento flettente
$V_d =$	8.300 KN	Taglio
$R_{med} =$	929.3 cm	raggio al punto di massimo sforzo
$K_{curve,t} = 0.25 \cdot h / R_{med} =$	0.01614	coefficiente per sforzo radiale
$\sigma_{t,90,d} =$	0.14 N/mm <sup>2</sup>	sforzo radiale di progetto
$f_{t,90,d} = f_{t,90,gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	0.31 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione di progetto perpendicolare alle fibre
$K_{Dis} =$	1.40	Fattore di distribuzione per la resistenza radiale
$V_{str} =$	1.866 m <sup>3</sup>	Volume sollecitato trave
$K_{Vol} =$	0.35	Fattore di volume per la resistenza radiale
$f_{rt,90,d} = K_{Def} \cdot K_{Vol} \cdot f_{t,90,d}$	0.15 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione radiale di progetto
$\tau_d =$	0.13 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.17 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\sigma_{t,90,d} / f_{rt,90,d} + \tau_d / f_{vd} \leq 1$  VERIFICATO

## Taglio

### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve simmetrica

$S_{pos} =$	29.1 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$V_d =$	44.057 KN	Taglio
$\tau_d =$	0.69 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.17 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\tau_d \leq f_{vd}$  VERIFICATO

## Calcolo per carichi istantanei

$K_{Mod} =$	1.10	Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità
$\gamma_m =$	1.45	fattore di sicurezza parziale

### Pressoflessione

**Combinazione più gravosa : 1.50·0.60·Vento depressione interna + 1.30·Peso proprio + 1.50·Neve asimmetrica 2 + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento dx**

$S_{pos} =$	523.6	cm	posizione del punto di massimo sforzo
$N_d =$	-96.594	KN	Azione assiale
$\sigma_{cd} =$	1.01	N/mm <sup>2</sup>	sforzo di compressione di progetto
$f_{cd} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	18.21	N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione di progetto
$\lambda_y =$	105.23		snellezza in y
$\lambda_{rel,y} =$	1.61		snellezza relativa in y
$k_y =$	1.86		
$k_{cy} =$	0.36		
$\lambda_z =$	64.95		snellezza in z
$\lambda_{rel,z} =$	0.99		snellezza relativa in z
$k_z =$	1.03		
$k_{cz} =$	0.77		
$M_d =$	-139.8490	KN·m	momento flettente di progetto
$k_{curve} =$	1.03		coefficiente di curvatura per flessione
$\sigma_{md} = 6 \cdot M_d / (B \cdot H^2) \cdot k_{curve} =$	14.93	N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione di progetto a flessione
$f_{md} = f_{mgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	21.24	N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione di progetto
$R_i =$	959.3	cm	Raggio interno trave
$L_{spess} =$	4.0	cm	spessore lamelle
$R_i / L_{spess} =$	239.81		rapporto tra raggio interno e spessore lamelle
$k_r = 0.76 + 0.001 \cdot R_i / L_{spess} =$	1.00		riduzione per forte curvatura
$f_{mrd} = f_{md} \cdot k_r =$	21.24	N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione ridotta

$$\sigma_{cd} / (k_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

$$\sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) + 0.7 \cdot \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

### Instabilità flesso-torsionale

$l_{ef} =$	300.0	cm	lunghezza efficace
$\sigma_{m,crit} =$ $0.78 \cdot base^2 / (altezza \cdot l_{ef}) \cdot E_{0,05} =$	115.37	N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione critica
$\lambda_{rel} =$	0.49		snellezza relativa per flessione
$k_{crit} =$	1.00		fattore di riduzione
$k_{crit} \cdot f_{mrd} =$	21.24	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per sbandamento

$$(\sigma_{md} / (k_{crit} \cdot f_{mrd}))^2 + \sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

## Sforzo radiale

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·0.60·Vento depressione interna + 1.50·Neve asimmetrica 2 + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento dx**

$S_{pos} =$	1898.1 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$M_d =$	101.7451 KN·m	Momento flettente
$V_d =$	11.721 KN	Taglio
$R_{med} =$	929.3 cm	raggio al punto di massimo sforzo
$k_{curve,t} = 0.25 \cdot h / R_{med} =$	0.01614	coefficiente per sforzo radiale
$\sigma_{t,90,d} =$	0.17 N/mm <sup>2</sup>	sforzo radiale di progetto
$f_{t,90,d} = f_{t,90,gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	0.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione di progetto perpendicolare alle fibre
$k_{Dis} =$	1.40	Fattore di distribuzione per la resistenza radiale
$V_{str} =$	1.866 m <sup>3</sup>	Volume sollecitato trave
$k_{Vol} =$	0.35	Fattore di volume per la resistenza radiale
$f_{rt,90,d} = K_{Def} \cdot K_{Vol} \cdot f_{t,90,d}$	0.19 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione radiale di progetto
$\tau_d =$	0.18 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.66 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\sigma_{t,90,d} / f_{rt,90,d} + \tau_d / f_{vd} \leq 1$  VERIFICATO

## Taglio

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·Neve simmetrica + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento dx + 1.50·0.60·Vento pressione interna**

$S_{pos} =$	0.0 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$V_d =$	53.996 KN	Taglio
$\tau_d =$	0.84 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.66 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\tau_d \leq f_{vd}$  VERIFICATO

## Calcolo per azioni sismiche

$K_{Mod} =$	1.10	Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità
$\gamma_m =$	1.45	fattore di sicurezza parziale

### Pressoflessione

#### Combinazione più gravosa : Sisma dx + Peso proprio + Carichi permanenti

$S_{pos} =$	480.0 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$N_d =$	-21.081 KN	Azione assiale
$\sigma_{cd} =$	0.22 N/mm <sup>2</sup>	sforzo di compressione di progetto
$f_{cd} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	18.21 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione di progetto
$\lambda_y =$	105.23	snellezza in y
$\lambda_{rel,y} =$	1.61	snellezza relativa in y
$k_y =$	1.86	
$k_{cy} =$	0.36	
$\lambda_z =$	64.95	snellezza in z
$\lambda_{rel,z} =$	0.99	snellezza relativa in z
$k_z =$	1.03	
$k_{cz} =$	0.77	
$M_d =$	-33.5108 KN·m	momento flettente di progetto
$k_{curve} =$	1.03	coefficiente di curvatura per flessione
$\sigma_{md} = 6 \cdot M_d / (B \cdot H^2) \cdot k_{curve} =$	3.58 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione di progetto a flessione
$f_{md} = f_{mgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	21.24 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione di progetto
$R_i =$	959.3 cm	Raggio interno trave
$L_{spess} =$	4.0 cm	spessore lamelle
$R_i / L_{spess} =$	239.81	rapporto tra raggio interno e spessore lamelle
$k_r = 0.76 + 0.001 \cdot R_i / L_{spess} =$	1.00	riduzione per forte curvatura
$f_{mrd} = f_{md} \cdot k_r =$	21.24 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione ridotta

$$\sigma_{cd} / (k_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

$$\sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) + 0.7 \cdot \sigma_{md} / f_{mrd} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

### Instabilità flessio-torsionale

$l_{ef} =$	300.0 cm	lunghezza efficace
$\sigma_{m,crit} =$ $0.78 \cdot base^2 / (altezza \cdot l_{ef}) \cdot E_{0,05} =$	115.37 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione critica
$\lambda_{rel} =$	0.49	snellezza relativa per flessione
$k_{crit} =$	1.00	fattore di riduzione
$k_{crit} \cdot f_{mrd} =$	21.24 N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per sbandamento

$$(\sigma_{md} / (k_{crit} \cdot f_{mrd}))^2 + \sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

## Sforzo radiale

### Combinazione più gravosa : Peso proprio + Carichi permanenti + Sisma dx

$S_{pos} =$	2029.0 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$M_d =$	19.0475 KN·m	Momento flettente
$V_d =$	0.543 KN	Taglio
$R_{med} =$	929.3 cm	raggio al punto di massimo sforzo
$K_{curve,t} = 0.25 \cdot h / R_{med} =$	0.01614	coefficiente per sforzo radiale
$\sigma_{t,90,d} =$	0.03 N/mm <sup>2</sup>	sforzo radiale di progetto
$f_{t,90,d} = f_{t,90,gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	0.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione di progetto perpendicolare alle fibre
$K_{Dis} =$	1.40	Fattore di distribuzione per la resistenza radiale
$V_{str} =$	1.866 m <sup>3</sup>	Volume sollecitato trave
$K_{Vol} =$	0.35	Fattore di volume per la resistenza radiale
$f_{rt,90,d} = K_{Def} \cdot K_{Vol} \cdot f_{t,90,d}$	0.19 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a trazione radiale di progetto
$\tau_d =$	0.01 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.66 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\sigma_{t,90,d} / f_{rt,90,d} + \tau_d / f_{vd} \leq 1$  VERIFICATO

## Taglio

### Combinazione più gravosa : Peso proprio + Carichi permanenti + Sisma sx

$S_{pos} =$	2916.2 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$V_d =$	14.246 KN	Taglio
$\tau_d =$	0.22 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione tangenziale di progetto
$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	2.66 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a taglio di progetto

$\tau_d \leq f_{vd}$  VERIFICATO

# Calcolo per resistenza al fuoco

## Resistenza al fuoco - Metodo delle proprietà ridotte

$t_{fi} =$	60 minuti	Tempo di esposizione al fuoco
$\beta_n =$	0.70	Velocità di carbonizzazione teorica
$d_{char,n} = t_{fi} \cdot \beta_n =$	4.2 cm	profondità teorica di carbonizzazione
$base_{fi} = base - 2 \cdot d_{char,n} =$	7.6 cm	larghezza residua sezione
$altezza_{fi} = altezza - d_{char,n} =$	55.8 cm	altezza residua sezione
$k_{fi} =$	1.15	rapporto tra frattile al 20% e valore caratteristico
$\gamma_{m,fi} =$	1.00	coefficiente di sicurezza parziale al fuoco

## Pressoflessione

### Combinazione più gravosa : Peso proprio + Carichi permanenti

$S_{pos} =$	327.3 cm	posizione del punto di massimo sforzo
$N_{d,fi} =$	-17.644 KN	Azione assiale
$\sigma_{cd,fi} =$	0.42 N/mm <sup>2</sup>	sforzo di compressione di progetto
$K_{Mod,fi,C} = 1 - (1/125) \cdot (p/A) =$	0.76	fattore di modifica per resistenza al fuoco a compressione
$f_{cd,fi} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod,fi,C} \cdot k_{fi} / \gamma_{m,fi} =$	21.00 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione di progetto
$\lambda_y =$	113.15	snellezza in y
$\lambda_{rel,y} =$	1.73	snellezza relativa in y
$k_y =$	2.07	
$k_{cy} =$	0.31	
$\lambda_z =$	136.74	snellezza in z
$\lambda_{rel,z} =$	2.09	snellezza relativa in z
$k_z =$	2.78	
$k_{cz} =$	0.22	
$M_{d,fi} =$	-11.2266 KN·m	momento flettente di progetto
$k_{curve} =$	1.03	coefficiente di curvatura per flessione
$\sigma_{md,fi} = 6 \cdot M_{d,fi} / (B_{fi} \cdot H_{fi}^2) \cdot k_{curve} =$	2.92 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione di progetto a flessione
$K_{Mod,fi,B} = 1 - (1/200) \cdot (p/A) =$	0.85	fattore di modifica per resistenza al fuoco a flessione
$f_{md,fi} = f_{mgk} \cdot K_{Mod,fi,B} \cdot k_{fi} / \gamma_{m,fi} =$	27.39 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione di progetto
$R_i =$	959.3 cm	Raggio interno trave
$L_{spess} =$	4.0 cm	spessore lamelle
$R_i / L_{spess} =$	239.81	rapporto tra raggio interno e spessore lamelle
$K_r = 0.76 + 0.001 \cdot R_i / L_{spess} =$	1.00	riduzione per forte curvatura
$f_{mrd,fi} = f_{md,fi} \cdot K_r =$	27.38 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a flessione ridotta

$$\sigma_{cd,fi} / (k_{cy} \cdot f_{cd,fi}) + \sigma_{md,fi} / f_{mrd,fi} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

$$\sigma_{cd,fi} / (k_{cz} \cdot f_{cd,fi}) + 0.7 \cdot \sigma_{md,fi} / f_{mrd,fi} \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

### Instabilità flesso-torsionale

$l_{ef} =$	300.0 cm	lunghezza efficace
$\sigma_{m,crit} =$ $0.78 \cdot base^2 / (altezza \cdot l_{ef}) \cdot E_{0,05} =$	27.99 N/mm <sup>2</sup>	sollecitazione critica
$\lambda_{rel} =$	1.00	snellezza relativa per flessione
$k_{crit} =$	0.81	fattore di riduzione
$k_{crit} \cdot f_{mrd,fi} =$	22.17 N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per sbandamento

$$(\sigma_{md,fi} / (k_{crit} \cdot f_{mrd,fi}))^2 + \sigma_{cd,fi} / (k_{cz} \cdot f_{cd,fi}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

## Massimo spostamento istantaneo

**Combinazione più gravosa : Vento sx + 0.50·Neve asimmetrica 1 + 0.60·Vento pressione interna + Peso proprio + Carichi permanenti**

Posizione <sub>x</sub> =	1533.7 cm	Distanza orizzontale dal punto in basso a sinistra
Posizione <sub>y</sub> =	704.2 cm	Distanza verticale dal punto in basso a sinistra
Spostamento massimo	64.93 mm	massimo spostamento istantaneo

**Massimo spostamento a lungo termine****Combinazione più gravosa : 0.50·Neve asimmetrica 2 + 0.60·Vento pressione interna + 1.60·Peso proprio + 1.60·Carichi permanenti + Vento dx**

Posizione <sub>x</sub> =	303.0 cm	Distanza orizzontale dal punto in basso a sinistra
Posizione <sub>y</sub> =	684.9 cm	Distanza verticale dal punto in basso a sinistra
Spostamento massimo	65.83 mm	massimo spostamento a lungo termine

**Appoggi****Geometria**

Base =	16.0 cm	larghezza trave
Altezza =	60.0 cm	altezza trave
Spessore piastra =	8.0 mm	spessore lame esterne
Diametro bulloni =	20.00 mm	diametro dei bulloni
dhb =	14.0 cm	distanza orizzontale connettori dal bordo
dhi =	10.0 cm	interasse orizzontale connettori
dvb =	6.0 cm	distanza verticale connettori dal bordo
dvi =	6.0 cm	interasse verticale connettori
dp =	4.0 cm	distanza connettori dal bordo piastra
nr =	5	numero di righe di connettori
nc =	1	numero di colonne di connettori

**Materiali**

Piastre	S235
Bulloni	S355

$\gamma_m =$	1.50	fattore di sicurezza parziale per le unioni
$\gamma_{M0} =$	1.05	fattore di sicurezza resistenza plastica piastra
$\gamma_{M2} =$	1.25	fattore di sicurezza resistenza a rottura piastra

## Calcolo per carichi permanenti

$$K_{Mod} = 0.60 \quad \text{Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità}$$

### Bulloni

#### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti

$$\begin{aligned} V_d &= 8.744 \text{ KN} && \text{taglio di progetto} \\ F_{1,d} &= 1.749 \text{ KN} && \text{azione sul bullone più sollecitato} \\ \alpha_{F_{1,d}} &= 89.9 \text{ gradi} && \text{angolo della forza rispetto alle fibre} \\ R_{1,k} &= 34.808 \text{ KN} && \text{resistenza caratteristica bullone} \\ R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m &= 13.923 \text{ KN} && \text{resistenza di progetto bullone} \end{aligned}$$

$$F_{1,d} \leq R_{1,d} \text{ VERIFICATO}$$

## Calcolo per carichi di breve durata

$$K_{Mod} = 0.90 \quad \text{Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità}$$

### Bulloni

#### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve simmetrica

$$\begin{aligned} V_d &= 46.090 \text{ KN} && \text{taglio di progetto} \\ F_{1,d} &= 9.218 \text{ KN} && \text{azione sul bullone più sollecitato} \\ \alpha_{F_{1,d}} &= 89.9 \text{ gradi} && \text{angolo della forza rispetto alle fibre} \\ R_{1,k} &= 34.808 \text{ KN} && \text{resistenza caratteristica bullone} \\ R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m &= 20.885 \text{ KN} && \text{resistenza di progetto bullone} \end{aligned}$$

$$F_{1,d} \leq R_{1,d} \text{ VERIFICATO}$$

## Calcolo per carichi istantanei

$$K_{Mod} = 1.10 \quad \text{Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità}$$

### Bulloni

#### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·Neve simmetrica + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento dx + 1.50·0.60·Vento depressione interna

$$\begin{aligned} V_d &= 55.789 \text{ KN} && \text{taglio di progetto} \\ F_{1,d} &= 11.158 \text{ KN} && \text{azione sul bullone più sollecitato} \\ \alpha_{F_{1,d}} &= 89.9 \text{ gradi} && \text{angolo della forza rispetto alle fibre} \\ R_{1,k} &= 34.808 \text{ KN} && \text{resistenza caratteristica bullone} \\ R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m &= 25.526 \text{ KN} && \text{resistenza di progetto bullone} \end{aligned}$$

$$F_{1,d} \leq R_{1,d} \text{ VERIFICATO}$$

## Calcolo per azioni sismiche

$$K_{Mod} = 1.10 \quad \text{Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità}$$

### Bulloni

#### Combinazione più gravosa : Peso proprio + Sisma dx + Carichi permanenti

$$\begin{aligned} V_d &= 14.732 \text{ KN} && \text{taglio di progetto} \\ F_{1,d} &= 2.946 \text{ KN} && \text{azione sul bullone più sollecitato} \\ \alpha_{F_{1,d}} &= 89.9 \text{ gradi} && \text{angolo della forza rispetto alle fibre} \\ R_{1,k} &= 34.808 \text{ KN} && \text{resistenza caratteristica bullone} \\ R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m &= 25.526 \text{ KN} && \text{resistenza di progetto bullone} \end{aligned}$$

$$F_{1,d} \leq R_{1,d} \text{ VERIFICATO}$$

## Piastre esterne

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·Neve simmetrica + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento dx + 1.50·0.60·Vento depressione interna**

$V_d =$	27.894 KN	taglio di progetto
$F_{p,v,d} = V_d =$	27.894 KN	taglio di progetto sulla piastra
$F_{V,r,d} =$	222.252 KN	resistenza di progetto a taglio
$F_{p,v,d} \leq F_{V,R,d}$ <u>VERIFICATO</u>		

## Piastre esterne - Azioni sismiche

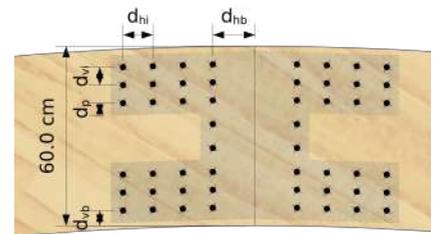
**Combinazione più gravosa : Peso proprio + Sisma dx + Carichi permanenti**

$V_d =$	7.366 KN	taglio di progetto
$F_{p,v,d} = V_d =$	7.366 KN	taglio di progetto sulla piastra
$F_{V,r,d} =$	222.252 KN	resistenza di progetto a taglio
$F_{p,v,d} \leq F_{V,R,d}$ <u>VERIFICATO</u>		

## Giunti interni

### Geometria

Spessore piastra =	8.0 mm	spessore piastra interna
Diametro spinotti =	20.00 mm	diametro degli spinotti
$d_{hb} =$	14.0 cm	distanza orizzontale spinotti dal bordo trave
$d_{hi} =$	10.0 cm	spaziatura orizzontale spinotti
$d_{vb} =$	6.0 cm	distanza verticale spinotti dal bordo trave
$d_{vi} =$	6.0 cm	spaziatura verticale spinotti
$d_p =$	4.0 cm	distanza spinotti dai bordi piastra
$n_r =$	3	numero di righe di spinotti a flessione
$n_c =$	4	numero di colonne di spinotti a flessione
$n_{Eff} =$	2.74	numero di spinotti efficaci in una riga
$n_i =$	2	numero di spinotti interni
$t_{Eff} =$	4.5 cm	spessore efficace legno (un lato)



## Materiali

Piastra	S235
Spinotti	S355

$\gamma_m =$	1.50	fattore di sicurezza parziale per le unioni
$\gamma_{M0} =$	1.05	fattore di sicurezza resistenza plastica piastra
$\gamma_{M2} =$	1.25	fattore di sicurezza resistenza a rottura piastra

## Calcolo per carichi permanenti

$K_{Mod} =$  0.60 Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

### Spinotti

#### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	3.627 KN	taglio di progetto
$M_d =$	1.3155 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{1,d} =$	0.414 KN	forza nello spinotto più sollecitato
$\alpha_{F_{1,d}} =$	49.8 gradi	angolo della forza rispetto alle fibre
$R_{1,k} =$	33.115 KN	resistenza caratteristica spinotti
$R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	13.246 KN	resistenza spinotti di progetto

$F_{1,d} \leq R_{1,d}$  VERIFICATO

### Serie di spinotti paralleli alle fibre

#### Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.30·Carichi permanenti

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	3.627 KN	taglio di progetto
$M_d =$	1.3155 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{d,h,fibre} =$	1.068 KN	forza totale sulla riga di spinotti più sollecitata
$n_{spinotti} =$	4	numero totale di spinotti sulla riga
$n_{spinotti} =$	2.74	numero efficace di spinotti
$F_{1,d,h,fibre} =$	0.390 KN	forza di progetto in direzione parallela alle fibre sullo spinotto più sollecitato
$R_{1,k,h,fibre} =$	39.225 KN	resistenza caratteristica spinotti parallela alle fibre
$R_{1,d,h,fibre} = R_{1,k,h,fibre} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	15.690 KN	resistenza spinotti di progetto parallela alle fibre

$F_{1,d,h,grain} \leq R_{1,d,h,grain}$  VERIFICATO

## Calcolo per carichi di breve durata

$$K_{Mod} = 0.90$$

Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

### Spinotti

**Combinazione più gravosa : 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve asimmetrica 1 + 1.30·Peso proprio**

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	28.816 KN	taglio di progetto
$M_d =$	55.8482 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{1,d} =$	14.333 KN	forza nello spinotto più sollecitato
$\alpha_{F1,d} =$	37.7 gradi	angolo della forza rispetto alle fibre
$R_{1,k} =$	34.918 KN	resistenza caratteristica spinotti
$R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	20.951 KN	resistenza spinotti di progetto

$$F_{1,d} \leq R_{1,d} \text{ VERIFICATO}$$

### Serie di spinotti paralleli alle fibre

**Combinazione più gravosa : 1.30·Carichi permanenti + 1.50·Neve asimmetrica 1 + 1.30·Peso proprio**

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	28.816 KN	taglio di progetto
$M_d =$	55.8482 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{d,h,fibre} =$	45.359 KN	forza totale sulla riga di spinotti più sollecitata
$n_{spinotti} =$	4	numero totale di spinotti sulla riga
$n_{spinotti} =$	2.74	numero efficace di spinotti
$F_{1,d,h,fibre} =$	16.541 KN	forza di progetto in direzione parallela alle fibre sullo spinotto più sollecitato
$R_{1,k,h,fibre} =$	39.225 KN	resistenza caratteristica spinotti parallela alle fibre
$R_{1,d,h,fibre} = R_{1,d,k,fibre} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	23.535 KN	resistenza spinotti di progetto parallela alle fibre

$$F_{1,d,h,grain} \leq R_{1,d,h,grain} \text{ VERIFICATO}$$

## Calcolo per carichi istantanei

$$K_{Mod} = 1.10 \quad \text{Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità}$$

### Spinotti

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·0.60·Vento depressione interna + 1.50·Neve asimmetrica 1 + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento sx**

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	17.826 KN	taglio di progetto
$M_d =$	93.7511 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{1,d} =$	23.385 KN	forza nello spinotto più sollecitato
$\alpha_{F_{1,d}} =$	35.5 gradi	angolo della forza rispetto alle fibre
$R_{1,k} =$	35.271 KN	resistenza caratteristica spinotti
$R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	25.865 KN	resistenza spinotti di progetto
$F_{1,d} \leq R_{1,d}$ <u>VERIFICATO</u>		

### Serie di spinotti paralleli alle fibre

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·0.60·Vento depressione interna + 1.50·Neve asimmetrica 1 + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento sx**

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	17.826 KN	taglio di progetto
$M_d =$	93.7511 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{d,h,fibre} =$	76.144 KN	forza totale sulla riga di spinotti più sollecitata
$n_{spinotti} =$	4	numero totale di spinotti sulla riga
$n_{spinotti} =$	2.74	numero efficace di spinotti
$F_{1,d,h,fibre} =$	27.767 KN	forza di progetto in direzione parallela alle fibre sullo spinotto più sollecitato
$R_{1,k,h,fibre} =$	39.225 KN	resistenza caratteristica spinotti parallela alle fibre
$R_{1,d,h,fibre} = R_{1,k,h,fibre} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	28.765 KN	resistenza spinotti di progetto parallela alle fibre
$F_{1,d,h,grain} \leq R_{1,d,h,grain}$ <u>VERIFICATO</u>		

### Piastra

**Combinazione più gravosa : 1.30·Peso proprio + 1.50·0.60·Vento depressione interna + 1.50·Neve asimmetrica 1 + 1.30·Carichi permanenti + 1.50·0.60·Vento sx**

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	17.826 KN	taglio di progetto
$M_d =$	93.7511 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{p,H,d} =$	129.538 KN	trazione di progetto sulla piastra
$A_{p,totale} =$	1600 mm <sup>2</sup>	area totale piastra
$F_{p,Rd} = A_{p,totale} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	358.095 KN	resistenza plastica di progetto piastra
$A_{p,netta} =$	1096 mm <sup>2</sup>	area netta piastra
$F_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{p,netta} \cdot f_{uk} / \gamma_{M2} =$	284.083 KN	resistenza ultima di progetto piastra
$F_{Rd} = \min(F_{p,Rd}, F_{u,Rd}) =$	284.083 KN	resistenza di progetto piastra
$F_{p,H,d} \leq F_{Rd}$ <u>VERIFICATO</u>		
$F_{p,V,d} =$	52.603 KN	taglio di progetto sulla piastra
$F_{V,r,d} =$	141.621 KN	resistenza di progetto a taglio
$F_{p,V,d} \leq F_{V,r,d}$ <u>VERIFICATO</u>		
$(F_{p,H,d} / F_{Rd})^2 + (F_{p,V,d} / F_{V,r,d})^2 \leq 1$ <u>VERIFICATO</u>		

# Calcolo per azioni sismiche

$K_{Mod} =$  1.10 Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

## Spinotti

### Combinazione più gravosa : Sisma sx + Peso proprio + Carichi permanenti

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	-0.097 KN	taglio di progetto
$M_d =$	19.1739 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{1,d} =$	4.704 KN	forza nello spinotto più sollecitato
$\alpha_{F1,d} =$	34.1 gradi	angolo della forza rispetto alle fibre
$R_{1,k} =$	35.494 KN	resistenza caratteristica spinotti
$R_{1,d} = R_{1,k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	26.029 KN	resistenza spinotti di progetto

$F_{1,d} \leq R_{1,d}$  VERIFICATO

## Serie di spinotti paralleli alle fibre

### Combinazione più gravosa : Sisma sx + Peso proprio + Carichi permanenti

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	-0.097 KN	taglio di progetto
$M_d =$	19.1739 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{d,h,fibre} =$	15.573 KN	forza totale sulla riga di spinotti più sollecitata
$n_{spinotti} =$	4	numero totale di spinotti sulla riga
$n_{spinotti} =$	2.74	numero efficace di spinotti
$F_{1,d,h,fibre} =$	5.679 KN	forza di progetto in direzione parallela alle fibre sullo spinotto più sollecitato
$R_{1,k,h,fibre} =$	39.225 KN	resistenza caratteristica spinotti parallela alle fibre
$R_{1,d,h,fibre} = R_{1,d,k,fibre} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	28.765 KN	resistenza spinotti di progetto parallela alle fibre

$F_{1,d,h,grain} \leq R_{1,d,h,grain}$  VERIFICATO

## Piastra

### Combinazione più gravosa : Sisma sx + Peso proprio + Carichi permanenti

$N_d =$	0.000 KN	trazione di progetto
$V_d =$	-0.097 KN	taglio di progetto
$M_d =$	19.1739 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{p,H,d} =$	26.493 KN	trazione di progetto sulla piastra
$A_{p,totale} =$	1600 mm <sup>2</sup>	area totale piastra
$F_{p,Rd} = A_{p,totale} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	358.095 KN	resistenza plastica di progetto piastra
$A_{p,netta} =$	1096 mm <sup>2</sup>	area netta piastra
$F_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{p,netta} \cdot f_{uk} / \gamma_{M2} =$	284.083 KN	resistenza ultima di progetto piastra
$F_{Rd} = \min(F_{p,Rd}, F_{u,Rd}) =$	284.083 KN	resistenza di progetto piastra

$F_{p,H,d} \leq F_{Rd}$  VERIFICATO

$F_{p,V,d} =$	9.511 KN	taglio di progetto sulla piastra
$F_{V,r,d} =$	141.621 KN	resistenza di progetto a taglio

$F_{p,V,d} \leq F_{V,R,d}$  VERIFICATO

$(F_{p,H,d} / F_{Rd})^2 + (F_{p,V,d} / F_{V,r,d})^2 \leq 1$  VERIFICATO

## Azioni del vento

Si considera il vento sulle testate, in pressione per quella investita dal vento ed in depressione per la testata opposta :

$$C_v = 0.8 + 0.4 = 1.2$$

La superficie esposta è pari a :

$$A = 146 \text{ m}^2$$

Metà di questa azione viene scaricata direttamente a terra e l'altra metà arriva ai controventi.

L'azione orizzontale totale dovuta al vento è quindi pari a :

$$F_v = C_v \cdot q_v \cdot A / 2 = 1.2 \cdot 83 \text{ Kg/m}^2 \cdot 146 \text{ m}^2 / 2 = 73 \text{ KN}$$

Utilizzando 2 campate controventate abbiamo, su ogni controvento:

$$F_{v1} = F_v / 2 = 36.5 \text{ KN}$$

## Azioni sismiche

La massa da considerare agli effetti sismici è solamente quella dovuta ai pesi propri ed ai carichi permanenti; avendo a disposizione le reazioni vincolari degli archi per i soli permanenti, otteniamo la massa complessiva moltiplicandola per il numero degli appoggi :

$$M = R_{vp} \cdot 12 = 21.1 \text{ KN} \cdot 14 = 253.2 \text{ KN}$$

L'azione orizzontale complessiva dovuta al sisma è quindi pari a :

$$F_s = K_h \cdot M = 0.38 \cdot 253.2 \text{ KN} = 96.2 \text{ KN}$$

E l'azione sul singolo controvento è :

$$F_{s1} = F_s / 2 = 48.1 \text{ KN}$$

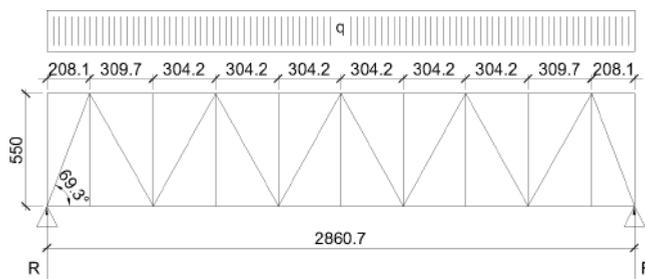
### Azione preponderante per il dimensionamento dei controventi

L'azione sismica viene applicata con coefficiente parziale unitario, mentre l'azione del vento con coefficiente pari a 1.5; abbiamo quindi :

$$F_{v1,d} = 1.5 \cdot F_{v1} = 54.75 \text{ KN}$$

$$F_{s1,d} = 1.0 \cdot F_{s1} = 48.1 \text{ KN}$$

Le azioni sono quindi praticamente identiche; eseguiremo il dimensionamento utilizzando l'azione del vento.



$$R = F_{v1,d} / 2 = 27.4 \text{ KN}$$

L'azione nel diagonale più sollecitato è pari a :

$$N_{D,d} = R / \sin(69.3) = 29.3 \text{ KN}$$

Mentre l'azione nel puntone più sollecitato è pari a :

$$N_{P,d} = R = 27.4 \text{ KN}$$

## Diagonali di controvento



### Materiali

Legno lamellare incollato (EN 14080) Classe GL24h

Classe di servizio : 1

### Geometria

Base = 14.0 cm larghezza trave  
Altezza = 16.0 cm altezza trave  
Luce = 600.0 cm luce trave

### Condizioni di carico

Descrizione	Categoria	Durata	Gruppo
Vento	Vento	Istantaneo	

### Analisi dei carichi

Condizione	Direzione	Tipo carico	x1	Val1	x2	Val2
Vento				-19.500 KN		

### Reazioni vincolari -- Valori caratteristici

Condizione di carico : Vento

R1<sub>h</sub> 19.500 KN  
R2<sub>h</sub> -19.500 KN

## Calcolo per carichi istantanei

$$K_{Mod} = 1.10$$

Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

$$\gamma_m = 1.45$$

fattore di sicurezza parziale

### Compressione

#### Combinazione più gravosa : 1.50-Vento

$$s_{pos} = 600.0 \text{ cm}$$

posizione del punto di massimo sforzo

$$N_d = -29.250 \text{ KN}$$

Azione assiale

$$\sigma_{cd} = 1.31 \text{ N/mm}^2$$

sforzo di compressione di progetto

$$f_{cd} = f_{c0gk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m = 18.21 \text{ N/mm}^2$$

resistenza a compressione di progetto

$$\lambda_y = 129.90$$

snellezza in y

$$\lambda_{rel,y} = 2.07$$

snellezza relativa in y

$$k_y = 2.73$$

$$k_{cy} = 0.22$$

$$\lambda_z = 148.46$$

snellezza in z

$$\lambda_{rel,z} = 2.36$$

snellezza relativa in z

$$k_z = 3.39$$

$$k_{cz} = 0.17$$

$$\sigma_{cd} / (k_{cy} \cdot f_{cd}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

$$\sigma_{cd} / (k_{cz} \cdot f_{cd}) \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

### Taglio

#### Combinazione più gravosa :

$$s_{pos} = 600.0 \text{ cm}$$

posizione del punto di massimo sforzo

$$V_d = 0.000 \text{ KN}$$

Taglio

$$\tau_d = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

sollecitazione tangenziale di progetto

$$f_{vd} = f_{vgk} \cdot K_{Mod} / \gamma_m = 2.66 \text{ N/mm}^2$$

resistenza a taglio di progetto

$$\tau_d \leq f_{vd} \text{ VERIFICATO}$$

## Stati limite di esercizio

### Freccia istantanea (combinazione caratteristica)

#### Combinazione più gravosa :

$$f_{ist} = 0.00 \text{ mm}$$

massima deformazione istantanea

$$L/f_{ist} = 1e99$$

Rapporto luce/freccia

#### Deformazioni a lungo termine (combinazione quasi-permanente)

$$k_{def} = 0.60$$

Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

#### Combinazione più gravosa :

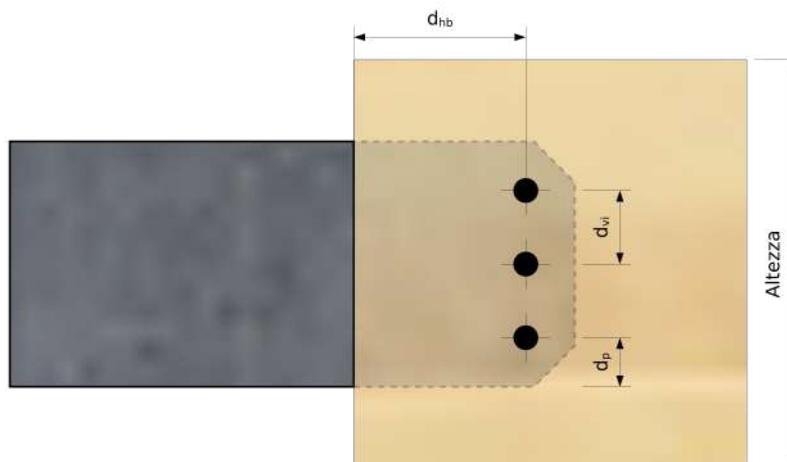
$$f_{Lunga} = 0.00 \text{ mm}$$

massima deformazione a lungo termine

$$L/f_{Lunga} = 1e99$$

Rapporto luce/freccia

## Collegamento controventi



### Geometria

Base =	14.0 cm	larghezza trave
Altezza =	20.0 cm	altezza trave
Spessore piastra =	8.0 mm	spessore piastra interna
Diametro spinotti =	12.00 mm	diametro degli spinotti
dhb =	8.4 cm	distanza orizzontale spinotti dal bordo trave
dhi =	6.0 cm	spaziatura orizzontale spinotti
dvb =	3.6 cm	distanza verticale spinotti dal bordo trave
dvi =	3.6 cm	spaziatura verticale spinotti
dp =	2.4 cm	distanza spinotti dai bordi piastra
nr =	3	numero di righe di spinotti a flessione
nc =	1	numero di colonne di spinotti a flessione
nEff =	1.00	numero di spinotti efficaci in una riga
tEff =	3.5 cm	spessore efficace legno (un lato)

### Materiali

Legno	Legno lamellare incollato (EN 14080) Classe GL24h
Piastra	S235
Spinotti	S355

### Classe di servizio : 1

$\gamma_m =$	1.50	fattore di sicurezza parziale per le unioni
$\gamma_{M0} =$	1.05	fattore di sicurezza resistenza plastica piastra
$\gamma_{M2} =$	1.25	fattore di sicurezza resistenza a rottura piastra

### Azioni

Condizione di carico	N	V	M	Categoria	Durata
Vento	19.500 KN	0.000 KN	0.0000 KN·m	Vento	Istantaneo

## Calcolo per carichi istantanei

$$K_{Mod} = 1.10$$

Coeff. di correzione resistenza per durata/umidità

### Spinotti

#### Combinazione più gravosa : 1.50-Vento

$N_d =$	29.250 KN	trazione di progetto
$V_d =$	0.000 KN	taglio di progetto
$M_d =$	0.0000 KN·m	momento flettente di progetto
$F_{1d} =$	9.750 KN	forza nello spinotto più sollecitato
$\alpha_{F1,d} =$	0.0 gradi	angolo della forza rispetto alle fibre
$R_{1k} =$	16.857 KN	resistenza caratteristica spinotti
$R_{1d} = R_{1k} \cdot K_{Mod} / \gamma_m =$	12.362 KN	resistenza spinotti di progetto

$$F_{1d} \leq R_{1d} \text{ VERIFICATO}$$

### Piastra

#### Combinazione più gravosa : 1.50-Vento

$N_d =$	29.250 KN	trazione di progetto
$V_d =$	0.000 KN	taglio di progetto
$F_{p,H,d} = N_d =$	29.250 KN	trazione di progetto sulla piastra
$A_{p,totale} =$	960 mm <sup>2</sup>	area totale piastra
$F_{p,Rd} = A_{p,totale} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	214.857 KN	resistenza plastica di progetto piastra
$A_{p,netta} =$	648 mm <sup>2</sup>	area netta piastra
$F_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{p,netta} \cdot f_{uk} / \gamma_{M2} =$	167.962 KN	resistenza ultima di progetto piastra
$F_{Rd} = \min(F_{p,Rd}, F_{u,Rd}) =$	167.962 KN	resistenza di progetto piastra

$$F_{p,H,d} \leq F_{Rd} \text{ VERIFICATO}$$

$$F_{p,V,d} = V_d = 0.000 \text{ KN} \quad \text{taglio di progetto sulla piastra}$$

$$F_{V,r,d} = 83.732 \text{ KN} \quad \text{resistenza di progetto a taglio}$$

$$F_{p,V,d} \leq F_{V,R,d} \text{ VERIFICATO}$$

$$(F_{p,H,d} / F_{Rd})^2 + (F_{p,V,d} / F_{V,r,d})^2 \leq 1 \text{ VERIFICATO}$$

# Calcolo portata del terreno

Dalla relazione geologica e le relative prove penetrometriche si evincono le portate a breve termine tramite il parametro di coesione non drenata ( $c_u$ ) per le profondità previste per la posa delle fondazioni in oggetto. Data la variabilità del terreno e la presenza a poca profondità della falda, come rilevato dalle prove, in favore di sicurezza si è optato per un calcolo a lungo termine della portata considerando un angolo di attrito medio di  $30^\circ$  e prescindendo completamente dalla coesione.

Questo approccio è assolutamente cautelativo; la portata del terreno risulta comunque secondaria rispetto alla stabilità allo scorrimento orizzontale delle fondazioni, che dipende quasi esclusivamente dall'angolo di attrito fondazione / terreno.

Le azioni sismiche, generate dai soli carichi permanenti delle strutture che sono estremamente ridotti, risultano trascurabili rispetto a quelle del vento, come si vedrà nelle tabelle alle pagine seguenti; la condizione di carico sismico risulta quindi non influente nel dimensionamento.

I parametri principali considerati nel calcolo della portata sono :

B	= 1,1	m	Larghezza fondazione
L	= 4.8	m	Lunghezza fondazione = interasse medio archi
Profondità di posa	= 0.7	m	
Falda alla profondità di posa			
$\phi'$	= $30^\circ$		Angolo di attrito
$c'$	= 0		Coesione

## CAPACITA' PORTANTE - METODO DI TERZAGHI GENERALIZZATO

D.M. 14/01/2008: verifica a lungo termine in condizioni drenate			
APPROCCIO 2 (A1 + M1 + R3)			
azioni incrementate, parametri geotecnici invariati, resistenze ridotte			
GammaG1 (*)	1.3	gammaM	1
GammaG2 (*)	1.5	gammaR	2.3
GammaQ (*)	1.5	Kn sismico	

## VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEOTECNICO

### CALCOLO DEL CARICO LIMITE INSIEME FONDAZIONE-TERRENO

#### Dati terreno

angolo d'attrito $\phi$	gradi	30
peso specifico 1	t/mc	1.95
peso specifico 2	t/mc	1.95
coesione $c'$	t/mq	0.00
inclinazione del pendio	gradi	0
profondità della falda $d_w$	m	0.7
tipo di terreno	C/A	MD

#### Geometria fondazione

profondità di posa D	m	0.70
base B	m	1.10
lunghezza L (L>B)	m	4.80
eccentricità $E_b$	m	0.00
eccentricità $E_l$	m	0.00
inclinazione del carico effettiva	gradi	0.00

#### Dati di calcolo

inclinazione del carico sismica	gradi	0.00
inclinazione del carico totale	gradi	0
$B^*$ (= B o $B'$ )	m	1.1
$L^*$ (= L o L)	m	4.8
$c^*$ (= c o $c^*$ )	t/mq	0.00
$\phi^*$ (= $\phi$ o $\phi^*$ )	gradi	21
$N_q$		7.07
$N_g$		6.20
$N_c$		15.82
$f_q$		1.088
$f_g$		0.908
$f_c$		1.102
$i_q$		1.000
$i_g$		1.000
$i_c$		1.000
$e_q$		1.000
$e_g$		1.000
$e_c$		1.000

#### Risultati

$q_{lim}$	t/mq	16
$gammaR$		2.30
$q_{Rd}$	t/mq	7
$k_{winkler}$	DalN/cm3	0.65

\* Parametri = 1 in caso di azione sismica  
 Parametri utilizzati per il calcolo  
 GammaG1 1.3 GammaG2 1.5  
 GammaQ 1.5  
 deve essere <  $45^\circ$  e <  $\phi$   
 inserire 1000 falda assente  
 PD poco deformabile(sabbie addensate, argille dure)  
 MD molto deformabile (sabbie sciolte, argille molli)  
 per punzonamento locale si adottano  $\phi^*$  e  $c^*$

per eccentricità del carico si adottano  $B^*$  e  $L^*$

fattori di forma  $f_q, f_g, f_c$

fattori di inclinazione del carico  $i_q, i_g, i_c$

fattori di inclinazione pendio  $e_q, e_g, e_c$

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_g$
	21	15.82	7.07
			6.20

		0 falda non influente
		0 falda sopra piano di posa
$d_w < D$	16.2596466	1 falda sotto piano di posa

sabbia sciolta	0.48	1.6
sabbia med compatta	0.96	8
sabbia compatta	6.4	12.8
sabbia arg med comp	3.2	8
sabbia lim med comp	2.4	4.8
terreno arg deform	1.2	2.4
terreno arg med comp	2.4	4.8
terreno arg comp	4.8	20

I parametri del terreno risultano quindi :

$Q_{Rd}$	= 0.7	$Kg/cm^2$
$k_{winkler}$	= 0.66	$Kg/cm^3$

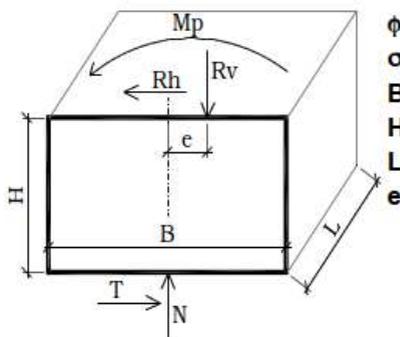
# Fondazioni - Verifica di stabilità

Date le caratteristiche della struttura ad archi, scarsamente sensibile agli spostamenti differenziali degli appoggi, si è evitato di inserire dei cordoli di collegamento in grado di assorbire le spinte orizzontali tra le due travi rovesce laterali, facendo affidamento sull'angolo di attrito terreno/fondazione.

Questo, pur comportando una dimensione maggiore delle fondazioni, è largamente compensato dall'assenza dei cordoli di collegamento che, oltre ad essere onerosi, costituiscono degli elementi rigidi in mezzo al campo da tennis che possono creare varie problematiche nella pavimentazione.

Nella verifica a scorrimento viene considerato un angolo di attrito fondazione / terreno pari a 2/3 dell'angolo di attrito utilizzato nelle verifiche di resistenza, come consigliato in letteratura.

## Verifica di stabilità fondazioni laterali



$\phi_t =$   
 $\sigma_{amm} =$

**20.0 gradi**  
**0.7 Kg/cm<sup>2</sup>**  
**110 cm**  
**70 cm**  
**5.50 m**  
**0.0 cm**

**Angolo attrito terreno/fondazione**  
**Pressione ammissibile sul terreno**  
**Larghezza fondazione**  
**Altezza fondazione**  
**Lunghezza fondazione**  
**Eccentricità carico verticale**

Cond	Carico	$\gamma$	Rh (KN)	Rv (KN)	Mp (KNm)	Td (KN)	Nd (KN)	Mrd (KNm)	Msd (KNm)
G1	Peso proprio plinto	0.9	0.0	105.9	0.0	0.0	95.3	0.0	52.4
G2	Permanenti struttura	1.1	6.7	21.1	0.0	7.4	23.2	5.2	12.8
Q1	Neve simmetrica	1.5	24.9	52.1	0.0	37.4	78.2	26.1	43.0
Q2	Neve asimmetrica1	1.5	24.3	55.8	0.0	36.5	83.7	25.5	46.0
Q3	Neve asimmetrica2	1.5	24.3	41.8	0.0	36.5	62.7	25.5	34.5
Q4	Vento sx	1.5	-26.6	-7.4	0.0	-39.9	-11.1	-27.9	-6.1
Q5	Vento dx	1.5	10.8	-7.4	0.0	16.2	-11.1	11.3	-6.1
Q6	Vento press. interna	1.5	0.0	-8.3	0.0	0.0	-12.5	0.0	-6.8
Q7	Vento depress. interna	1.5	0.0	8.3	0.0	0.0	12.5	0.0	6.8
Q8	Sisma sx	1.5	-8.0	-4.0	0.0	-12.0	-6.0	-8.4	-3.3
Q9	Sisma dx	1.5	8.0	4.0	0.0	12.0	6.0	8.4	3.3

Combinazione + sfavorevole:

0.9-G1+1.1-G2+1.5-Q3+1.5-0.6-Q5+1.5-0.6-Q6

Td (KN)	Nd (KN)	Mrd (KNm)	Msd (KNm)
53.5	167.1	37.5	91.9

Verifica a scorrimento :

$\eta_{scorr} = N_d \cdot \tan(\phi) / N_d = 1.14 \geq 1.10$  OK

Verifica a ribaltamento :

$\eta_{rib} = M_{sd} / M_{rd} = 2.45 \geq 1.15$  OK

# Fondazioni - dimensionamento travi rovesce

Le fondazioni sono state schematizzate come trave rovescia su suolo elastico alla Winkler; i valori delle azioni sono stati ricavati dal modulo di calcolo delle strutture in legno lamellare, considerando le più gravose. Come si evince dai numeri alle pagine precedenti, le azioni sismiche risultano meno gravose di quelle dovute al vento e quindi non vengono considerate.

Nelle pagine seguenti vengono presentati i dettagli del calcolo e la verifica delle armature.

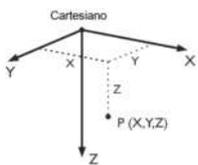
Progetto: \_\_\_\_\_ Modello: SanFelice-Fondazioni Data: 04/05/2020

MODELLO - DATI GENERALI

Generale	Nome del modello	: SanFelice-Fondazioni
	Tipo di modello	: 1D
	Direzione positiva dell'asse globale Z	: Verso il basso
	Classificazione dei casi e delle combinazioni di carico	: Secondo la normativa: EN 1990 Appendice nazionale: UNI - Italia
	<input checked="" type="checkbox"/> Crea combinazioni automaticamente	: <input checked="" type="checkbox"/> Combinazioni di carico
Opzioni	<input type="checkbox"/> Usa la regola CQC	
	<input type="checkbox"/> Abilita modello CAD/BIM	
	Gravità standard g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

1.1 NODI

Nodo nr.	Nodo di riferimento	Sistema di coordinate	Coordinate del nod X [m]	Commento
1	-	Cartesiano	-17.915	
2	-	Cartesiano	-13.465	
3	-	Cartesiano	-7.965	
4	-	Cartesiano	-2.465	
5	-	Cartesiano	2.465	
6	-	Cartesiano	7.965	
7	-	Cartesiano	13.465	
8	-	Cartesiano	17.915	



1.2 MATERIALI

Mater. nr.	Modulo E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modulo G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Peso spec. γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. dil. term. α [1/°C]	Coeff. parz. γ <sub>m</sub> [-]	Modello del materiale
1	Calcestruzzo C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	25.00	1.00E-05	1.00	Isotropo elastico lineare

1.3 SEZIONI TRASVERSALI

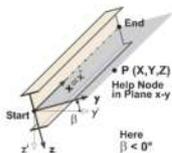
Sezione nr.	Mater. nr.	I <sub>T</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Assi principali α [°]	Rotazione α' [°]	Dimensioni totali [mm]	
		A [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]			Larghezza b	Altezza h
1	Rettangolo 1100/700 1	7700.00	3144166.50	6416.67	0.00	0.00	1100.0	700.0

Rettangolo 1100/700



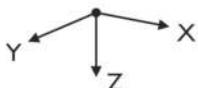
1.7 ASTE

Asta nr.	Asta	Nodo		Rotazione		Descrizione		Vinc. int. nr.		Ecc. nr.	Divis. nr.	Lungh. L [m]	
		Inizio	Fine	Tipo	β [°]	Inizio	Fine	Inizio	Fine				
1	Trave	1	2	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	4.450	X
2	Trave	2	3	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	5.500	X
3	Trave	3	4	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	5.500	X
4	Trave	4	5	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	4.930	X
5	Trave	5	6	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	5.490	X
6	Trave	6	7	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	5.510	X
7	Trave	7	8	Angolo	0.00	1	1	-	-	-	-	4.450	X



1.8 VINCOLI ESTERNI DEI NODI

Vincolo nr.	Nodi nr.	Rotazione [°] intorno a Y	Vincolo o molla [kN/m] [kNm/rad]			Commento
			u <sub>x</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>y</sub>	
1	5	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



1.9 VINCOLI ESTERNI ELASTICI DELLE ASTE

Vin. est. nr.	Asta nr.	C <sub>1,x</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>1,z</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>2,x</sub> [kN]	C <sub>2,z</sub> [kN]	Commento
1	1-7	0.000	7150.000	0.000	0.000	



Progetto: \_\_\_\_\_ Modello: SanFelice-Fondazioni Data: 04/05/2020

## 2.1 CASI DI CARICO

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	EN 1990   UNI Categoria delle azioni	Peso proprio - Coefficiente in direzione			
			Attiva	X	Y	Z
CC1	Permanenti	Permanente strutturale	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
CC2	Neve	Neve ( $H \leq 1000$ m s.l.m.)	<input type="checkbox"/>			
CC3	Vento	Vento	<input type="checkbox"/>			

### 2.1.1 CASI DI CARICO - PARAMETRI DI CALCOLO

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	Attiva coefficienti della rigidezza di:
CC1	Permanenti	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi geometricamente lineare	<input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J, I_y, I_z, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
CC2	Neve	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi geometricamente lineare	<input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J, I_y, I_z, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
CC3	Vento	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi geometricamente lineare	<input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J, I_y, I_z, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	

## 2.5 COMBINAZIONI DI CARICO

Comb. di carico	SP	Descrizione	nr.	Coeff.	Caso di carico	
					Combinazione di carico	
CO1	STR	1.3*CC1	1	1.30	CC1	Permanenti
CO2	STR	1.3*CC1 + 1.5*CC2	1	1.30	CC1	Permanenti
			2	1.50	CC2	Neve
CO3	STR	1.3*CC1 + 1.5*CC2 + 0.9*CC3	1	1.30	CC1	Permanenti
			2	1.50	CC2	Neve
			3	0.90	CC3	Vento
CO4	STR	1.3*CC1 + 1.5*CC3	1	1.30	CC1	Permanenti
			2	1.50	CC3	Vento
CO5	STR	1.3*CC1 + 0.75*CC2 + 1.5*CC3	1	1.30	CC1	Permanenti
			2	0.75	CC2	Neve
			3	1.50	CC3	Vento
CO6	S Ch	CC1	1	1.00	CC1	Permanenti
CO7	S Ch	CC1 + CC2	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	1.00	CC2	Neve
CO8	S Ch	CC1 + CC2 + 0.6*CC3	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	1.00	CC2	Neve
			3	0.60	CC3	Vento
CO9	S Ch	CC1 + CC3	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	1.00	CC3	Vento
CO10	S Ch	CC1 + 0.5*CC2 + CC3	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	0.50	CC2	Neve
			3	1.00	CC3	Vento
CO11	S Fr	CC1	1	1.00	CC1	Permanenti
CO12	S Fr	CC1 + 0.2*CC2	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	0.20	CC2	Neve
CO13	S Fr	CC1 + 0.2*CC3	1	1.00	CC1	Permanenti
			2	0.20	CC3	Vento
CO14	S Op	CC1	1	1.00	CC1	Permanenti

### 2.5.2 COMBINAZIONI DI CARICO - PARAMETRI DI CALCOLO

Comb. di carico	Descrizione	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	Opzioni
CO1	1.3*CC1	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta)	<input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione
		<input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y, M_z$ e $M_T$	
CO2	1.3*CC1 + 1.5*CC2	<input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ )	<input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J, I_y, I_z, A, A_y, A_z$ )
		<input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$ )	
CO3	1.3*CC1 + 1.5*CC2 + 0.9*CC3	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta)	<input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione
		<input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y, M_z$ e $M_T$	

Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

## 2.5.2 COMBINAZIONI DI CARICO - PARAMETRI DI CALCOLO

Comb. di carico	Descrizione	Parametri di calcolo
		<input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO4	1.3*CC1 + 1.5*CC3	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO5	1.3*CC1 + 0.75*CC2 + 1.5*CC3	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO6	CC1	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO7	CC1 + CC2	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO8	CC1 + CC2 + 0.6*CC3	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO9	CC1 + CC3	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO10	CC1 + 0.5*CC2 + CC3	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$ Attiva coefficienti della rigidezza di: <input checked="" type="checkbox"/> Materiali (coefficiente parziale $\gamma_M$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Sezioni trasversali (coefficiente per $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) <input checked="" type="checkbox"/> Aste (coefficiente per $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )
CO11	CC1	Metodo di analisi Opzioni <input checked="" type="checkbox"/> Analisi del secondo ordine (P-Delta) <input checked="" type="checkbox"/> Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione <input checked="" type="checkbox"/> Riferisci le forze interne al sistema deformato per: <input checked="" type="checkbox"/> Forze normali $N$ <input checked="" type="checkbox"/> Forze di taglio $V_y$ e $V_z$ <input checked="" type="checkbox"/> Momenti $M_y$ , $M_z$ e $M_T$



Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

## 4.0 RISULTATI - SOMMARIO

Descrizione	Valore	Unità	Commento
CC1 - Permanenti			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	816.14	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	816.12	kN	Deviazione 0.00%
Risultante delle reazioni intorno a X	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 m)
Risultante delle reazioni intorno a Y	0.23	kNm	Nel centro di gravità del modello
Risultante delle reazioni intorno a Z	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
CC2 - Neve			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	335.05	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	335.01	kN	Deviazione 0.01%
Risultante delle reazioni intorno a X	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 m)
Risultante delle reazioni intorno a Y	0.61	kNm	Nel centro di gravità del modello
Risultante delle reazioni intorno a Z	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	1.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	1.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.2	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
CC3 - Vento			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	49.88	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	49.88	kN	Deviazione 0.01%
Risultante delle reazioni intorno a X	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.00, Y:0.00, Z:0.00 m)
Risultante delle reazioni intorno a Y	0.09	kNm	Nel centro di gravità del modello
Risultante delle reazioni intorno a Z	0.00	kNm	Nel centro di gravità del modello
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	0.2	mm	Asta nr. 5, x: 0.000 m
Max spostamento vettoriale	0.2	mm	Asta nr. 5, x: 0.000 m
Max rotazione intorno a Y	-0.0	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
CO1 - 1.3*CC1			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1060.98	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1060.95	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	4.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	4.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO2 - 1.3*CC1 + 1.5*CC2			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1563.55	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1563.46	kN	Deviazione 0.01%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	6.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	6.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.4	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO3 - 1.3*CC1 + 1.5*CC2 + 0.9*CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1608.45	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1608.35	kN	Deviazione 0.01%

Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

## 4.0 RISULTATI - SOMMARIO

Descrizione	Valore	Unità	Commento
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	6.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	6.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.4	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO4 - 1.3*CC1 + 1.5*CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1135.80	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1135.77	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	4.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	4.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO5 - 1.3*CC1 + 0.75*CC2 + 1.5*CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1387.09	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1387.02	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	5.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	5.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.3	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO6 - CC1			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	816.14	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	816.12	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO7 - CC1 + CC2			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1151.19	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1151.12	kN	Deviazione 0.01%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	4.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	4.8	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.3	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO8 - CC1 + CC2 + 0.6*CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1181.12	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1181.05	kN	Deviazione 0.01%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	5.0	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m

Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

## 4.0 RISULTATI - SOMMARIO

Descrizione	Valore	Unità	Commento
Max spostamento vettoriale	5.0	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.3	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO9 - CC1 + CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	866.02	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	866.00	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.5	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.5	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO10 - CC1 + 0.5*CC2 + CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	1033.55	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	1033.50	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	4.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	4.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.2	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO11 - CC1			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	816.14	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	816.12	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO12 - CC1 + 0.2*CC2			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	883.15	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	883.12	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.6	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO13 - CC1 + 0.2*CC3			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	826.11	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	826.09	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrاد	Asta nr. 1, x: 0.000 m

Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

## 4.0 RISULTATI - SOMMARIO

Descrizione	Valore	Unità	Commento
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
CO14 - CC1			
Somma dei carichi in X	0.00	kN	
Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
Somma dei carichi in Z	816.14	kN	
Somma delle reazioni vincolari in Z	816.12	kN	Deviazione 0.00%
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	-3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	3.3	mm	Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.1	mrad	Asta nr. 1, x: 0.000 m
Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
Forze interne riferite al sistema deformato per...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
Riduzione della rigidezza moltiplicata per il coefficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considera gli effetti favorevoli del taglio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividi i risultati per il coeff. della CO	<input type="checkbox"/>		
Numero di incrementi di carico	1		
Numero di iterazioni	1		
Calcola il coefficiente di carico critico	<input type="checkbox"/>		
Sommario			
Max spostamento in X	0.0	mm	
Max spostamento in Z	6.8	mm	CO3, Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max spostamento vettoriale	6.8	mm	CO3, Asta nr. 4, x: 4.930 m
Max rotazione intorno a Y	-0.4	mrad	CO3, Asta nr. 1, x: 0.000 m
Numero di elementi finiti 1D (elementi asta)	7		
Numero di nodi della mesh EF	8		
Numero di equazioni	24		
Max numero di iterazioni	100		
Divisione delle aste per i risultati dell'aste	10		
Divisione di funi, vincoli esterni elastici o aste rastremate	10		
Attiva la rigidezza a taglio (A-y, A-z) delle aste	<input checked="" type="checkbox"/>		
Altre impostazioni			
	Max numero di iterazioni	:	100
	Numero di divisioni per i risultati delle aste	:	10
	Divisioni delle aste, funi, vincoli esterni elastici o aste rastremate	:	10
	Numero delle divisioni delle aste per la ricerca dei valori massimi	:	10
Opzioni			
	<input checked="" type="checkbox"/> Attiva rigidezza a taglio delle aste (Ay, Az)		
	<input checked="" type="checkbox"/> Modifica rigidezza (materiale, sezioni trasversale, aste, casi e combinazioni di carico)		
	<input checked="" type="checkbox"/> Applica le azioni di carico di temperatura/deformazione senza modificare rigidezza		
Precisione e tolleranza			
	<input type="checkbox"/> Modifica impostazioni predefinite		

## 4.3 SEZIONI TRASVERSALI - FORZE INTERNE

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]		Momenti	
				N	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> [kNm]	
Sezione nr. 1: Rettangolo 1100/700							
1	CO3	MAX N	4.005	▷	0.01	48.78	83.47
2	CO3	MIN N	0.000	▷	-0.01	-62.00	106.91
5	CO3	MAX V <sub>z</sub>	5.490	▷	0.00	65.77	69.89
3	CO3	MIN V <sub>z</sub>	0.000	▷	0.00	-65.88	69.93
1	CO3	MAX M <sub>y</sub>	4.450	▷	0.01	56.64	106.91
3	CO3	MIN M <sub>y</sub>	2.750	▷	0.00	-3.07	-24.83

## 4.3 SEZIONI TRASVERSALI - FORZE INTERNE

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]		Momenti	Casi di carico corrispond.	
				N	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> [kNm]		
Sezione nr. 1: Rettangolo 1100/700								
1	CR1		4.005	▷	0.01	48.78	83.47	CO 3
2	CR1		0.000	▷	-0.01	-62.00	106.91	CO 3
5	CR1		5.490	▷	0.00	65.77	69.89	CO 3
3	CR1		0.000	▷	0.00	-65.88	69.93	CO 3
1	CR1		4.450	▷	0.01	56.64	106.91	CO 3
3	CR1		2.750	▷	0.00	-3.07	-24.83	CO 3

Progetto: Modello: SanFelice-Fondazioni Data: 04/05/2020

CONCRETE  
CA1  
Progettazione delle aste  
di calcestruzzo

## 1.1 DATI GENERALI

Normativa di progetto:	UNI EN 1992-1-1/NA:2007-07		
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>			
Combinazioni di risultati da calcolare:	CR1	SLU (STR/GEO) - Persistente / transitoria - Eq. 6.10 Persistente e transitoria	
Impostazioni per la situazione di progetto per le verifiche allo stato limite di esercizio			
Combinazione di carico:			
Caratteristica con carico diretto	Checks: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_3 \cdot f_{yk}$		
Caratteristica con deformazione imposta	Checks: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_4 \cdot f_{yk}$		
Frequente	Checks: $w_k$		
Quasi permanente	Checks: $k_2 \cdot f_{ck}$ , $w_k$ , $u_l$		
Spostamento generale relativo a: Sistema non deformato			

## 1.1 IMPOSTAZIONI - CALCOLO NON-LINEARE (STATO II)

Attiva calcolo non-lineare per stato LIMITE ULTIMO:	<input type="checkbox"/>
Attiva calcolo non-lineare per stato LIMITE DI ESERCIZIO:	<input type="checkbox"/>
Attiva calcolo non-lineare per la resistenza al fuoco	<input type="checkbox"/>

## 1.2 MATERIALI

Mat. nr.	Definizione materiale	Commento
1	Calcestruzzo C25/30 Acciaio di armatura B 450 S (C)	

### 1.2.1 PARAMETRI DEL MATERIALE

Mat. nr.	Descrizione	Nome	Valore	Unità
1	<b>Classe di resistenza del cls: Calcestruzzo C25/30</b>			
	Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	25.000	N/mm <sup>2</sup>
	Resistenza cilindrica media a compressione	$f_{cm}$	33.000	N/mm <sup>2</sup>
	Resistenza a trazione assiale media	$f_{ctm}$	2.600	N/mm <sup>2</sup>
	Fratte 5 % della resistenza a trazione assiale	$f_{ctk,0.05}$	1.800	N/mm <sup>2</sup>
	Fratte 95 % della resistenza a trazione assiale	$f_{ctk,0.95}$	3.300	N/mm <sup>2</sup>
	Modulo di elasticità secante medio	$E_{cm}$	31000.000	N/mm <sup>2</sup>
	Deformazioni caratteristiche per calcoli non-lineari			
	Deformazione ultima per compressione pura	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Deformazione ultima a rottura	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Deformazioni caratteristiche per il diagramma parabola-rettangolo			
	Deformazione ultima per compressione pura	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Deformazione ultima a rottura	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Esponente della parabola	$n$	2	
	Peso specifico	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	<b>Acciaio di armatura: B 450 S (C)</b>			
	Modulo di elasticità	$E_s$	206000	N/mm <sup>2</sup>
	Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
	Resistenza caratteristica a trazione	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
	Deformazione limite	$\epsilon_{uk}$	70.000	‰

## 1.3 SEZIONI TRASVERSALI

Sezione nr.	Mat. nr.	Sezione trasversale	Note	Commento
1	1	Rettangolo 1100/700		

## 1.5 VINCOLI ESTERNI

Vincolo nr.	Nodo nr.	Largh. vincolo b [mm]	Vincolo diretto	Collegamento monolitico	Vincolo estremo	Commento
1	5	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### IMPOSTAZIONI

- Considerazione della redistribuzione limitata dei momenti agli appoggi
- Riduzione dei momenti o dimensionamento per momenti in faccia a un vincolo monolitico
- Riduzione delle forze di taglio nell'area dei vincoli esterni sec. 6.2.2
- Riduzione delle forze di taglio con carico concentrato sec. 6.2.2(6) e 6.2.3(8)

## 1.6 GRUPPO DI ARMATURA NR. 1

Applicato alle aste:	Tutte (1-7)
<b>ARMATURA LONGITUDINALE</b>	
Diametri possibili:	16.0 mm
Max numero di strati:	1
Min spaziatura per primo strato:	20.0 mm

Rettangolo 1100/700



Progetto:   Modello: SanFelice-Fondazioni Data: 04/05/2020

## ■ 1.6 GRUPPO DI ARMATURA NR. 1

Tipo di ancoraggio:	Dritto
Superficie acciaio:	Nervata
Riduzione dell'armatura:	Nessuna
<b>ARMATURA A TAGLIO</b>	
Diametri possibili:	8.0 mm
Numero di bracci di staffa:	4
Inclinazione:	90°
Tipo di ancoraggio:	Uncino
Disposizione staffe:	Passo uniforme ovunque
<b>STRATO DI ARMATURA</b>	
Copriferro sec. normativa:	<input type="checkbox"/>
Copriferro c-Superiore:	30.0 mm
Copriferro c-inferiore:	30.0 mm
Copriferro c-laterale:	30.0 mm
Strato armatura:	-z (sup) - +z (inf) (distribuzione ottimizzata)
Armatura torsionale distribuita circonferenzialmente:	<input checked="" type="checkbox"/>
Forze interne pertinenti:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
<b>ARMATURA MINIMA</b>	
Min area di armatura (min A-s, superiore):	0.00 cm <sup>2</sup>
Min area di armatura (min A-s, inferiore):	0.00 cm <sup>2</sup>
Min armatura longitudinale secondo normativa:	<input checked="" type="checkbox"/>
Min armatura a taglio secondo normativa:	<input checked="" type="checkbox"/>
Armatura longitudinale per il progetto a taglio:	Usa armatura longitudinale disposta
<b>GIUNTO A TAGLIO</b>	
Giunto a taglio disponibile:	<input type="checkbox"/>
Progettazione dei collegamenti delle ali sulle sezioni trasversali segmentate	<input type="checkbox"/>
<b>OPZIONI PER EN 1992-1-1:2004/A1:2014</b>	
Max percentuale di armatura:	8.00 %
Limitazione della profondità dell'asse neutro	<input checked="" type="checkbox"/>
Coefficiente parziale Gamma-c	PT 1.50, EC 1.00
Coefficiente parziale Gamma-s	PT 1.15, EC 1.00
Coefficiente di riduzione Alpha-cc	PT 0.85, EC 0.85
Coefficiente di riduzione Alpha-ct	PT 1.00, EC 1.00
Min inclinazione del puntone di calcestruzzo	21.80 °
Max inclinazione del puntone di calcestruzzo	45.00 °

## ■ 2.3 ARMATURA NECESSARIA PER ASTA

Armatura	Asta nr.	Posizione x [m]	Carico	Area di armatura	Unità	Messaggio di errore o nota
<b>Asta nr. 1 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	1	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	1	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	1	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	1	0.556	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	1	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 2 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	2	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	2	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	2	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	2	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69) 932)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	2	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 3 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	3	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	3	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	3	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	3	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69) 932)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	3	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 4 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	4	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	4	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	4	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	4	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	4	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 5 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	5	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	5	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	5	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	5	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	5	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 6 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	6	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	6	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	6	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	6	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	6	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
<b>Asta nr. 7 - Rettangolo 1100/700</b>						
A <sub>s,-z</sub> (sup)	7	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	11)
A <sub>s,+z</sub> (inf)	7	0.000	CR1	14.00	cm <sup>2</sup>	12)
A <sub>s,T</sub>	7	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup>	
σ <sub>sw,V,staffa</sub>	7	0.000	CR1	9.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
σ <sub>sw,T,staffa</sub>	7	0.000	CR1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	

Progetto: Modello: SanFelice-Fondazioni

Data: 04/05/2020

## ■ 3.1 ARMATURA LONGITUDINALE DISPOSTA

Elem. nr.	Posizione dell'armatura	nr. di Barre	d <sub>s</sub> [mm]	A <sub>e</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Posizione x [m]		Peso [kg]	Note
						da	a		
Asta nr.1 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	4.770	-0.160	4.610	52.70	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	4.770	-0.160	4.610	52.70	
Asta nr.2 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	5.820	-0.160	5.660	64.30	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	5.820	-0.160	5.660	64.30	
Asta nr.3 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	5.820	-0.160	5.660	64.30	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	5.820	-0.160	5.660	64.30	
Asta nr.4 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	5.250	-0.160	5.090	58.00	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	5.250	-0.160	5.090	58.00	
Asta nr.5 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	5.810	-0.160	5.650	64.19	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	5.810	-0.160	5.650	64.19	
Asta nr.6 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	5.830	-0.160	5.670	64.41	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	5.830	-0.160	5.670	64.41	
Asta nr.7 - Rettangolo 1100/700									
1	-z (sup)	7	16.0	14.07	4.770	-0.160	4.610	52.70	
2	+z (inf)	7	16.0	14.07	4.770	-0.160	4.610	52.70	

## ■ 3.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE DISPOSTA - ANCORAGGIO

Elem. nr.	Tipo di ancoraggio	Aderenza	l <sub>bd</sub> [m]	l <sub>1</sub> [m]	l <sub>2</sub> [m]	Totale [m]	d <sub>br</sub> [m]
Asta nr.1 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.2 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.3 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.4 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.5 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.6 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
Asta nr.7 - Rettangolo 1100/700							
1 Inizio	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
1 Fine	Diritto	debole	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Inizio	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-
2 Fine	Diritto	buono	0.160	0.160	-	0.160	-

CONCRETE

CA1

Progettazione delle aste di calcestruzzo

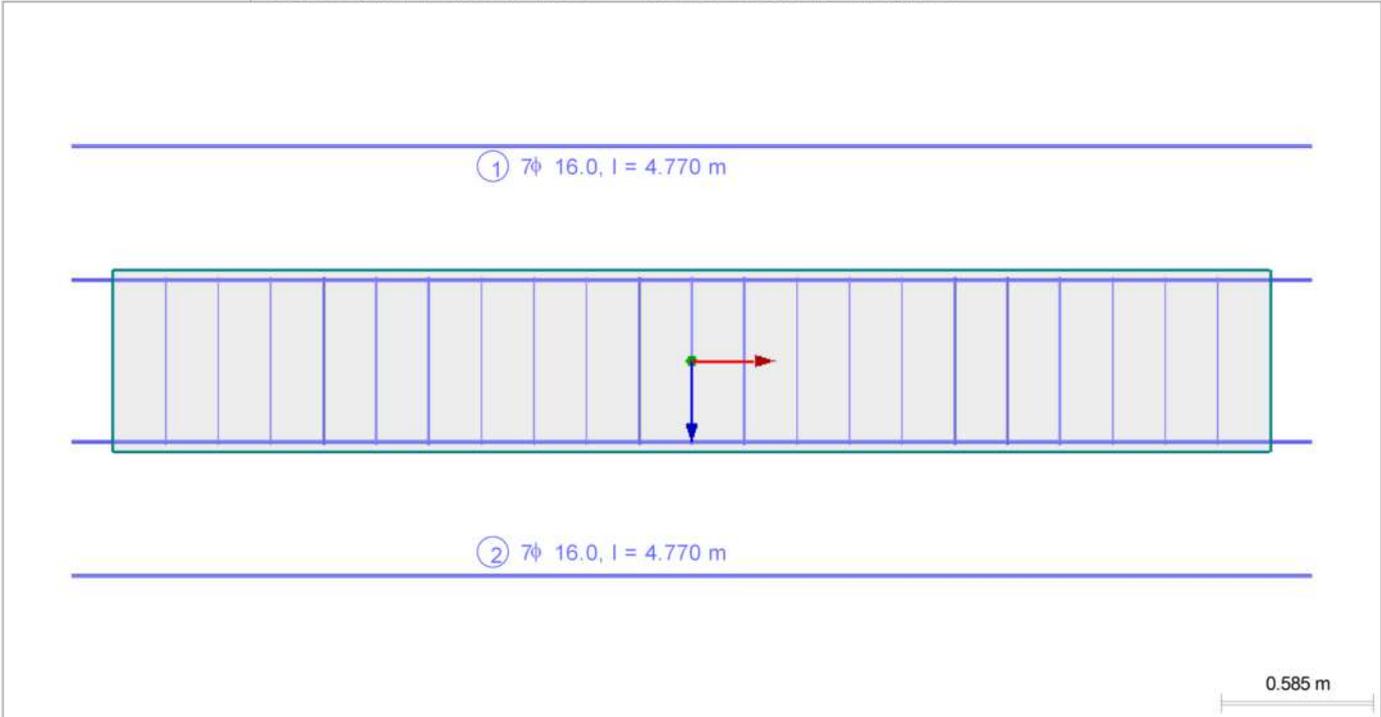
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

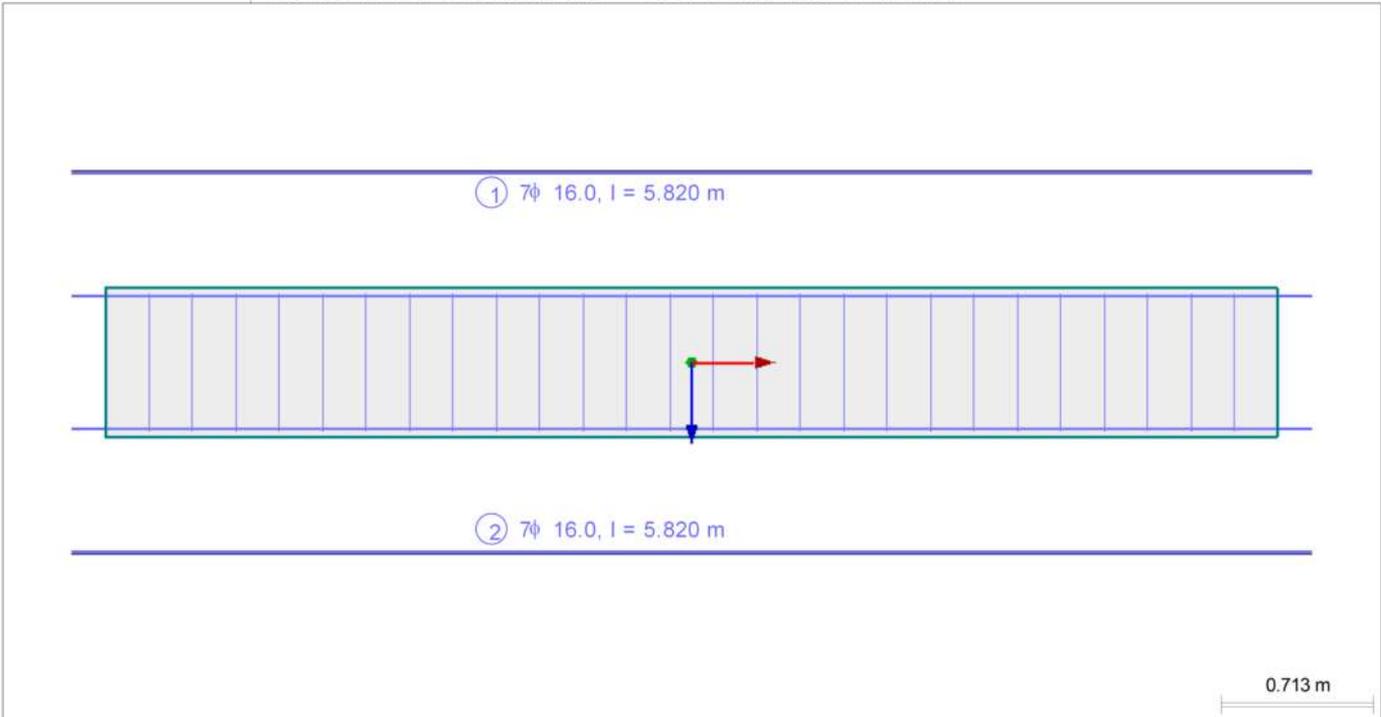
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 1 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 2 - RETTANGOLO 1100/700



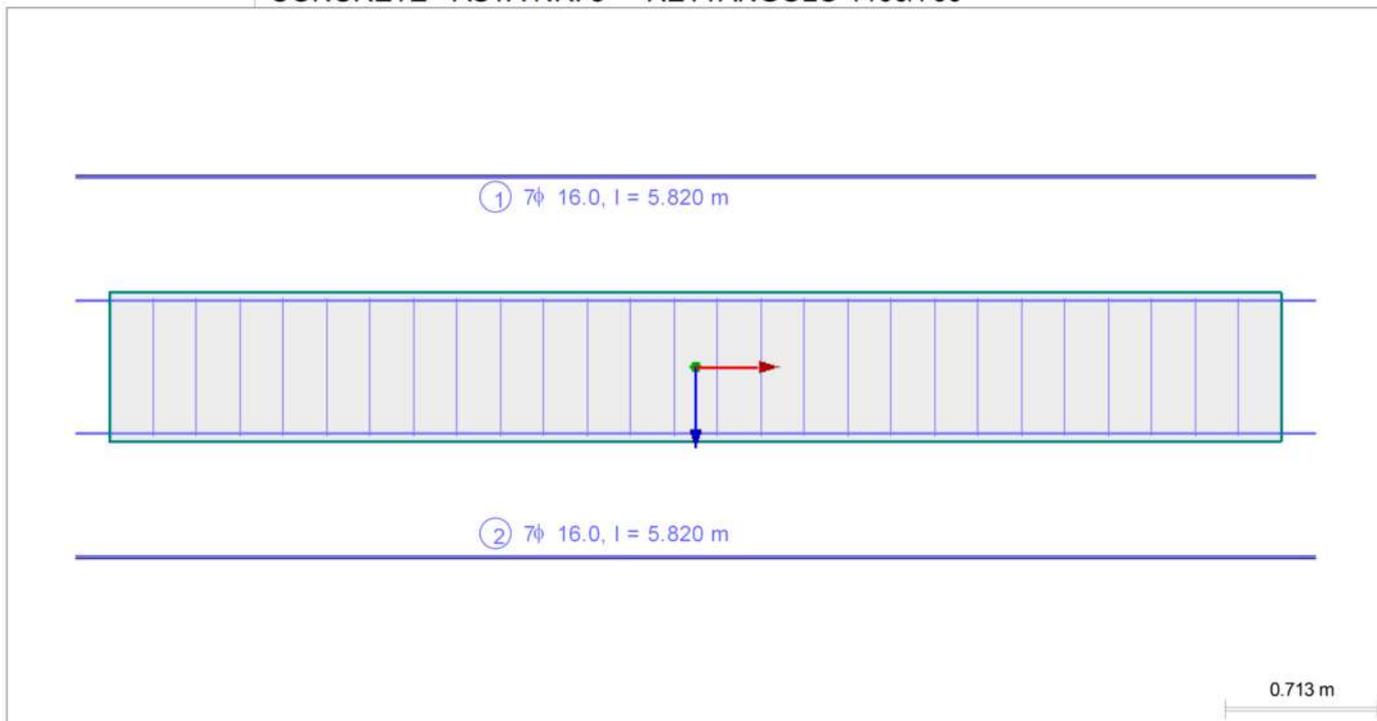
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

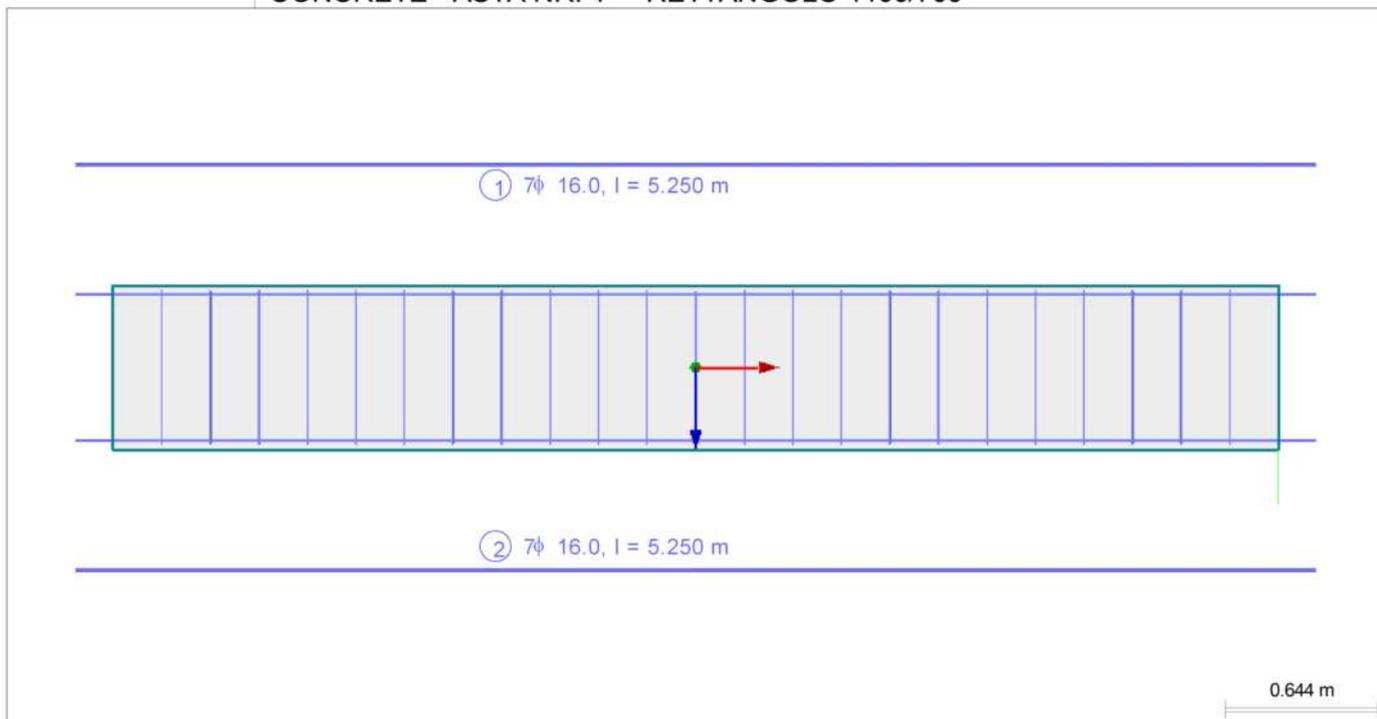
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 3 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 4 - RETTANGOLO 1100/700





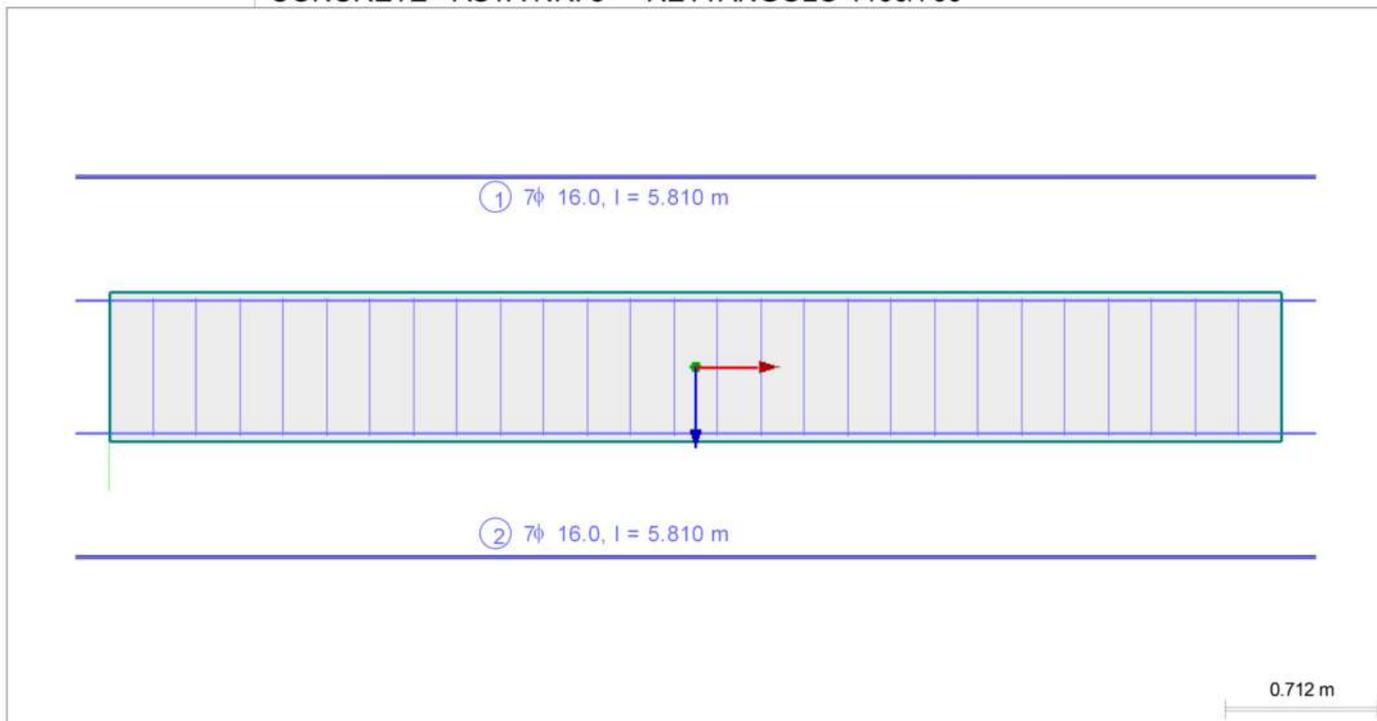
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

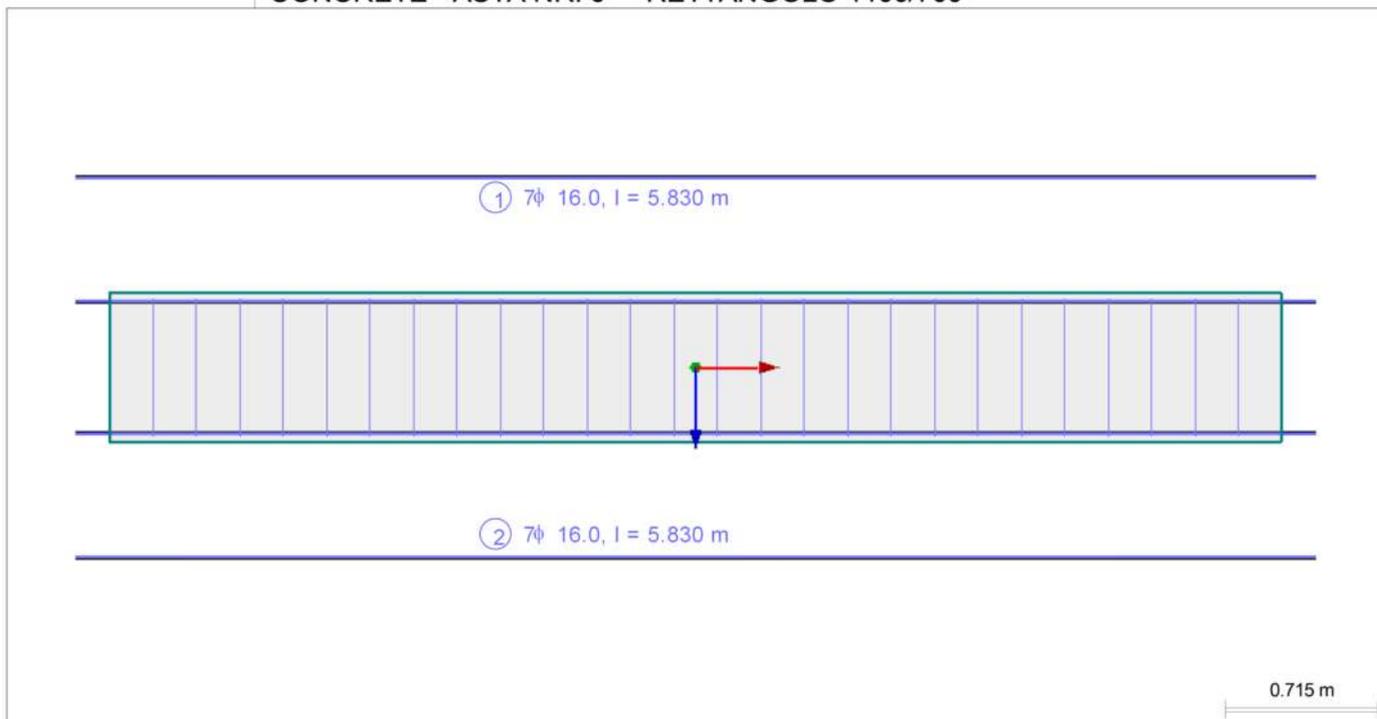
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 5 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 6 - RETTANGOLO 1100/700



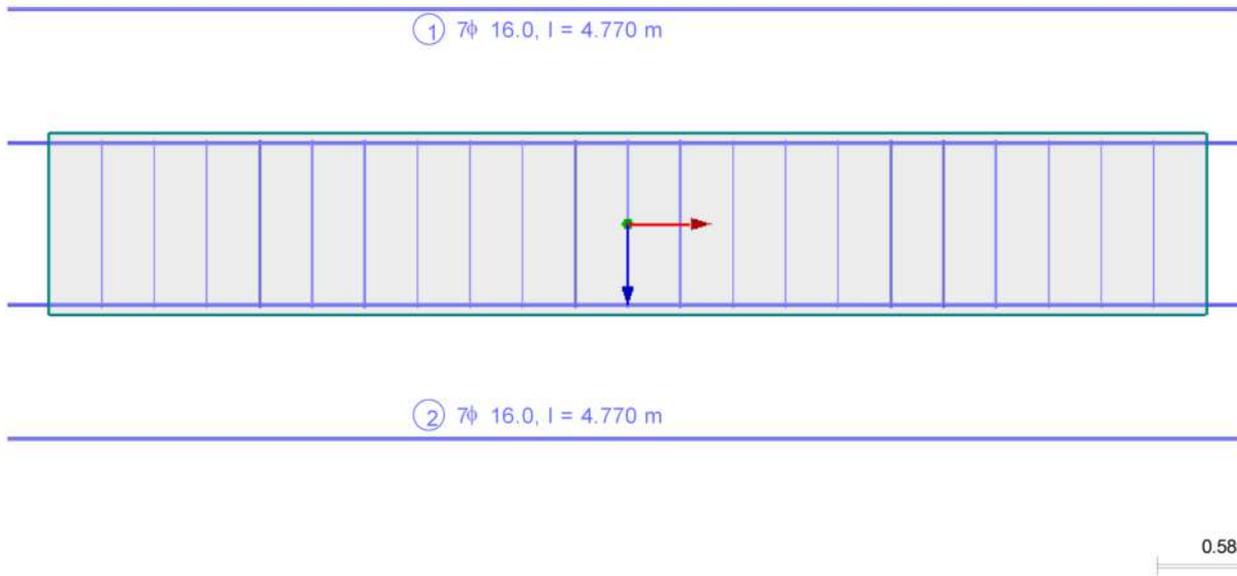
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 7 - RETTANGOLO 1100/700



■ 3.2 ARMATURA A TAGLIO DISPOSTA

Elem. nr.	nr. di Staffe	d <sub>s</sub> [mm]	Lunghezza [m]	Posizione x [m]		Interasse s <sub>i</sub> [m]	Dimensioni staffa [mm]	nr. di Bracci	Peso [kg]	Note
				da	a					
Asta nr. 1	-	Rettangolo 1100/700								
1	23	8.0	4.450	0.000	4.450	0.202	656.0/1056.0/107.1	4	50.06	155)
Asta nr. 2	-	Rettangolo 1100/700								
2	28	8.0	5.500	0.000	5.500	0.204	656.0/1056.0/107.1	4	60.95	155)
Asta nr. 3	-	Rettangolo 1100/700								
3	28	8.0	5.500	0.000	5.500	0.204	656.0/1056.0/107.1	4	60.95	155)
Asta nr. 4	-	Rettangolo 1100/700								
4	25	8.0	4.930	0.000	4.930	0.205	656.0/1056.0/107.1	4	54.42	155)
Asta nr. 5	-	Rettangolo 1100/700								
5	28	8.0	5.490	0.000	5.490	0.203	656.0/1056.0/107.1	4	60.95	155)
Asta nr. 6	-	Rettangolo 1100/700								
6	28	8.0	5.510	0.000	5.510	0.204	656.0/1056.0/107.1	4	60.95	155)
Asta nr. 7	-	Rettangolo 1100/700								
7	23	8.0	4.450	0.000	4.450	0.202	656.0/1056.0/107.1	4	50.06	155)

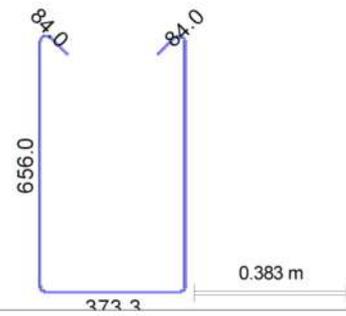
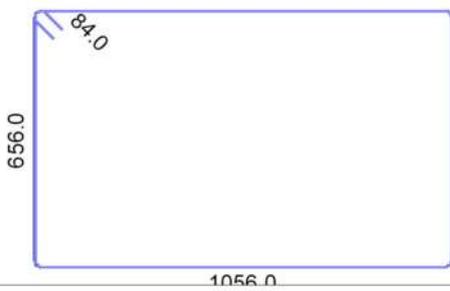
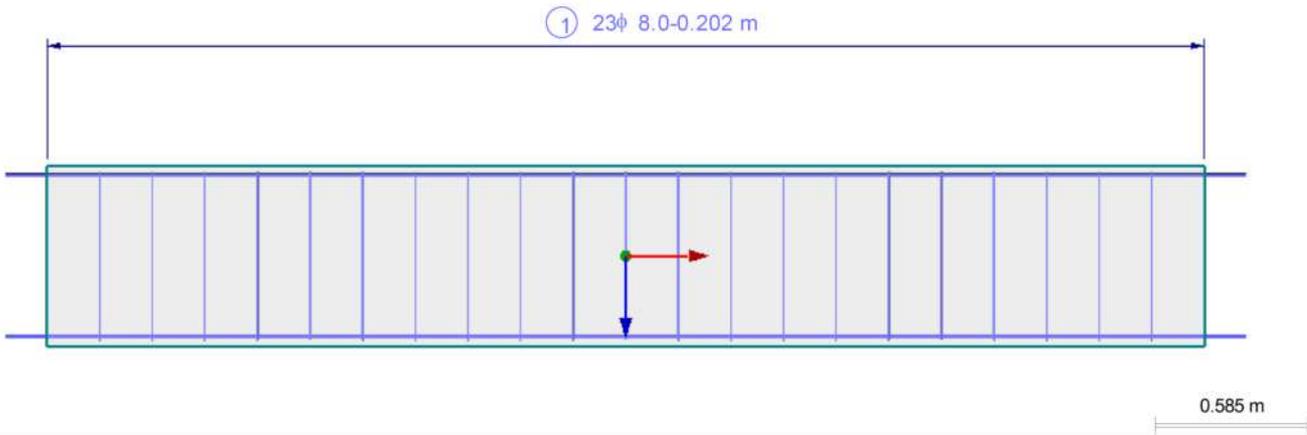
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

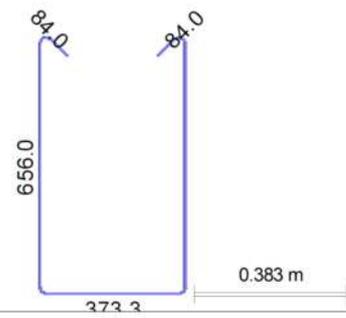
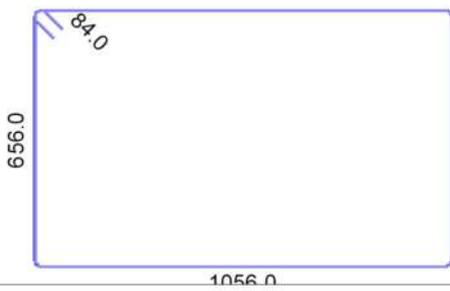
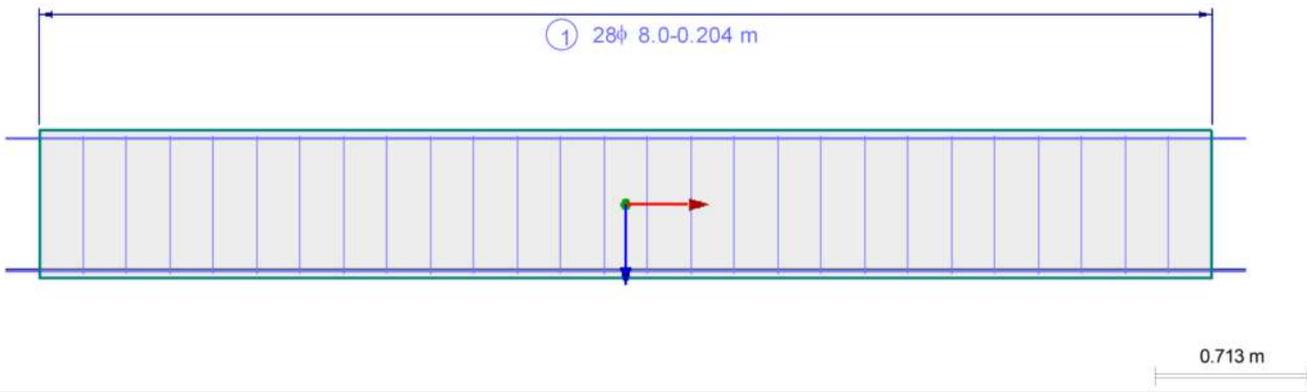
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 1 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 2 - RETTANGOLO 1100/700



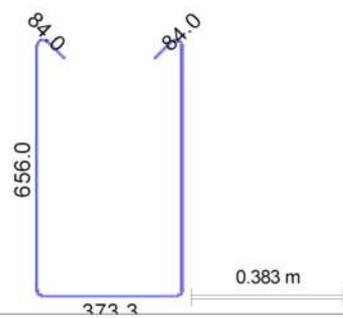
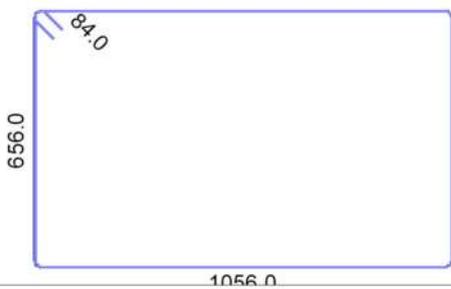
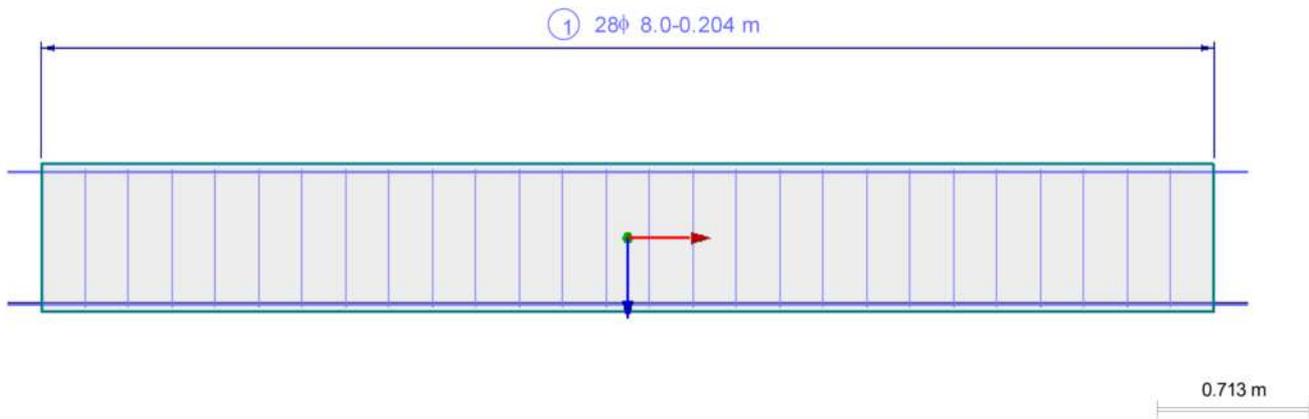
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

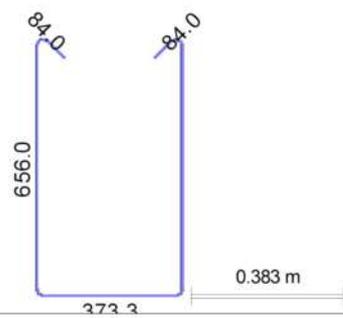
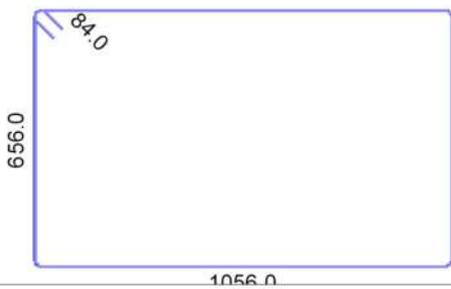
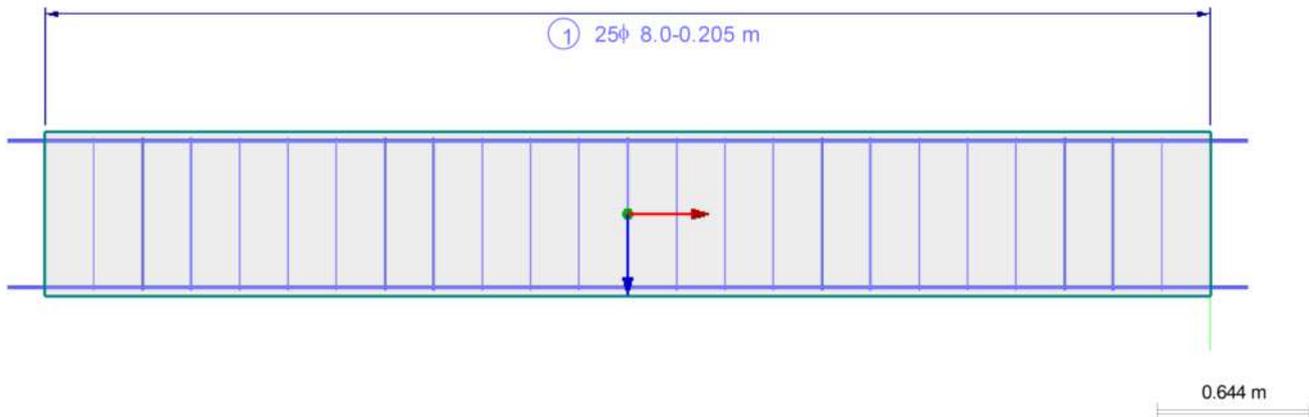
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 3 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 4 - RETTANGOLO 1100/700



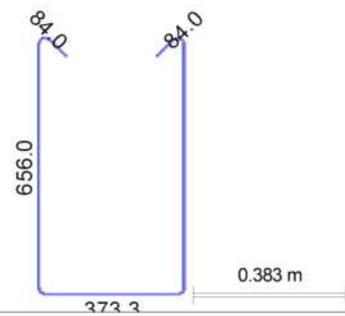
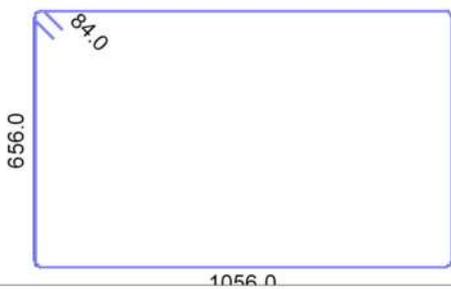
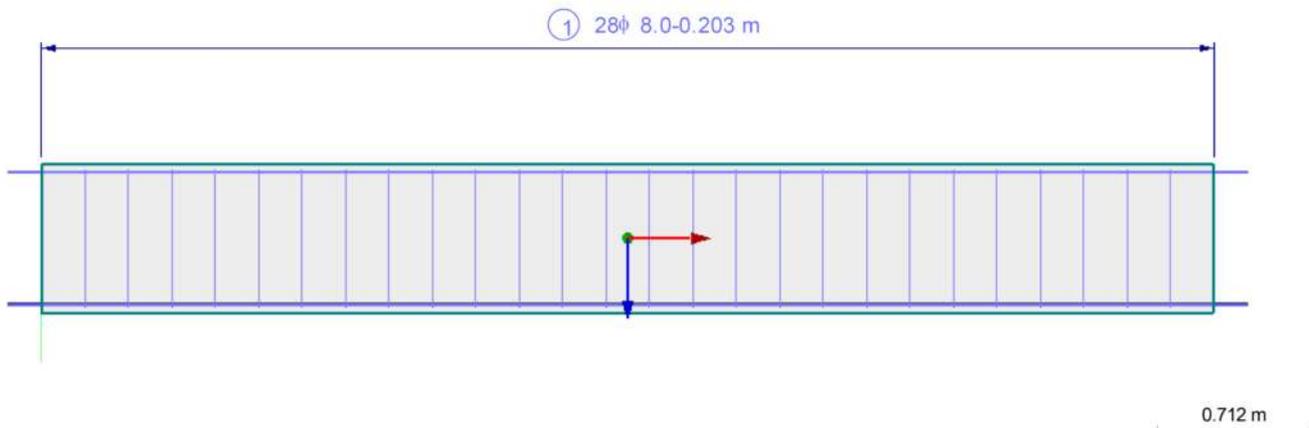
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

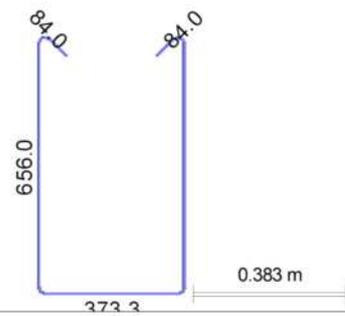
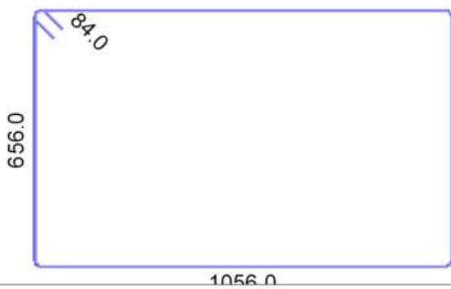
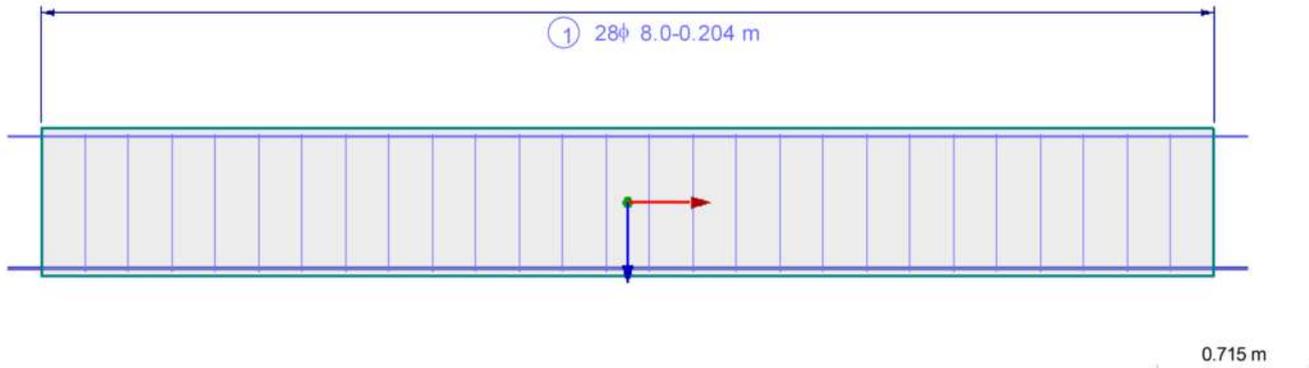
Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 5 - RETTANGOLO 1100/700



■ CONCRETE - ASTA NR. 6 - RETTANGOLO 1100/700



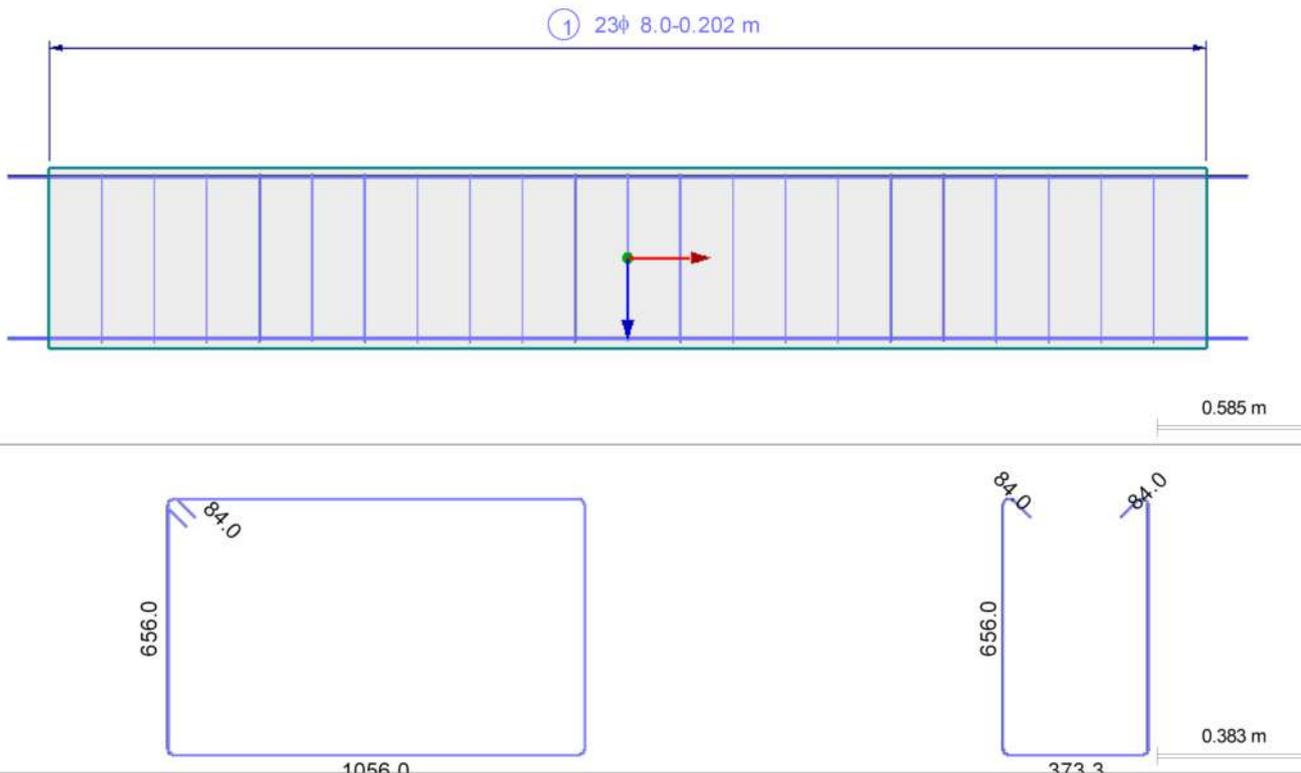
Progetto:

Modello: SanFelice-Fondazioni

Data:

04/05/2020

■ CONCRETE - ASTA NR. 7 - RETTANGOLO 1100/700



■ 3.4 DISTINTA DEI FERRI

Elem. nr.	Tipo di Tipo	d <sub>s</sub> [mm]	Superficie	nr. di Barre	Lunghezz [m]	Tipo di ancoraggio		Diametro di Diametro [m]	Peso [kg]
						Inizio	Fine		
Materiale nr. 1 - Acciaio di armatura B 450 S (C)									
1	Lunghezza	16.0	Nervata	28	4.770	Diritto	Diritto		210.80
2	Lunghezza	16.0	Nervata	28	5.820	Diritto	Diritto		257.21
3	Lunghezza	16.0	Nervata	14	5.250	Diritto	Diritto		116.01
4	Lunghezza	16.0	Nervata	14	5.810	Diritto	Diritto		128.38
5	Lunghezza	16.0	Nervata	14	5.830	Diritto	Diritto		128.82
6	Staffa	8.0	Nervata	183	4.950	Uncino	Uncino	0.032	398.34
Totale				281					1239.56

■ NOTE

nr.	Descrizione
11)	Minima armatura secondaria - Superiore
12)	Minima armatura secondaria - Inferiore
58)	Adottando un valore approssimato per il braccio interno z
69)	Min armatura a taglio sec. 9.2.2 (5)
155)	Distanza trasversale dei bracci delle staffe a taglio > max distanza trasversale dei bracci delle staffe a taglio sec. 9.2.2 (8)
932)	L'armatura a taglio non può essere evitata a causa dell'armatura longitudinale.