



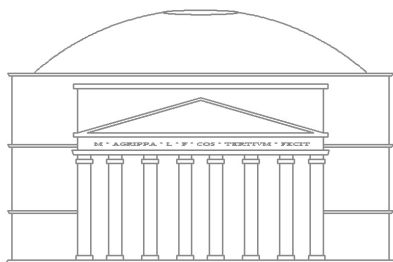
Comune di Masainas

Provincia del Sulcis Iglesiente

COMPLETAMENTO INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO SPORTIVO POLIVALENTE IN "LOCALITÀ MITZA ARRAMINI"

CUP: E88E24000160002

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



INGEGNERIAMASCIA

Vico Manno, 2 Carbonia (SU) | +390781671929 | +393490994506
www.ingegneriamascia.it | info@ingegneriamascia.it | stefano.mascia@ingpec.eu



Elaborato relazionale

05

Relazione Tecnica Strutture Padel

Il Progettista:

Dott. Ing. Stefano Mascia



Il RUP:

Geom. Simone Carboni

I'Assessore allo Sport: Valerio Piroso

Il Sindaco: Luca Pittoni

RIPRODUZIONE VIETATA A TERMINE DI LEGGE SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

03			
02			
01	Emissione	10/07/2026	05_PFTE_10072026_REL_1.4_Relazione Tecnica Strutture Padel
REV	DESCRIZIONE	DATA	NOME FILE e CODICE

SOMMARIO

1	PREMESSA	2	
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	4	
3	DISEGNI DI RIFERIMENTO	5	
4.1	Carpenteria	6	
4.2	Bulloneria	6	
5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6	
6	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6	
7	AZIONI DI PROGETTO	6	
7.1	Peso proprio strutturale	6	
7.2	Peso proprio non strutturale	6	
7.3	Azione del vento	7	
7.4	Azione della neve	24	
7.5	Impatto accidentale – Carico orizzontale	24	
8	COMBINAZIONI DI CARICO	29	
8.1	Coefficienti parziali di sicurezza	29	
8.2	Coefficienti di combinazione	29	
8.3	Combinazioni di carico	29	
9	MODELLO FEM	29	
9.1	Informazioni sul codice di calcolo	29	
9.2	Descrizione del modello	30	
10	VERIFICHE DI RESISTENZA	37	
10.1	Profili	37	
11	CARICHI AL SUOLO	42	
12.1	Fissaggio alla platea "colonna d'angolo"	45	
12.2	Fissaggio alla platea "colonna vetro"	56	
12.3	Fissaggio alla platea "colonna rete"	66	
12.4	Verifica giunto Trave lato corto – Colonna	77	
12.5	Verifica giunto Trave lato lungo – Colonna	79	
13	VERIFICA SUPERFICI VETRATE	80	
13.1	Verifica superfici vetrate vincolate in quattro punti	80	
14	CONCLUSIONI	Errore.	II
segnalibro non è definito.			
La struttura risulta verificata in ogni suo punto.		83	

1 PREMESSA

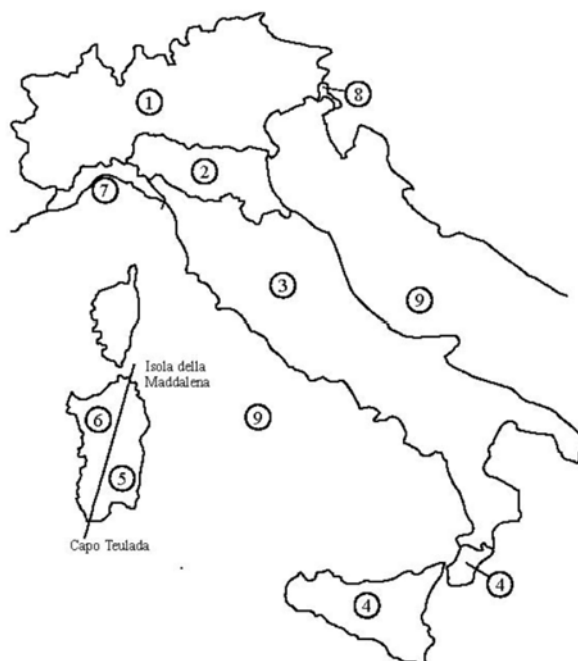
Si richiede la verifica strutturale statica di una struttura metallica adibita al campo di gioco del Padel.

In questa relazione tecnica vengono riportati i calcoli di verifica delle strutture che sostengono i vetri e le superfici metalliche aperte (reti) di contenimento per il gioco del Padel.

La struttura verrà calcolata in conformità con le norme tecniche NTC 2018 e potrà essere ubicata in tutte le zone classificate dalle norme stesse che prevedano una velocità del vento di base: $v_{b,0} \leq 28$ m/s, la struttura potrà essere installata anche nella Provincia di Trieste ($v_{b,0} \leq 30$ m/s). Tali zone sono di seguito evidenziate:

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

A Condizione che $a_s < a_0$ dove a_s rappresenta l'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione. La zona 9 è esclusa.



Il sito dovrà inoltre rispettare l'ulteriore restrizione di seguito indicata :

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate,)

La rugosità del terreno dovrà rientrare in una di queste tre categorie : A,B,C ; la categoria D è esclusa.

2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

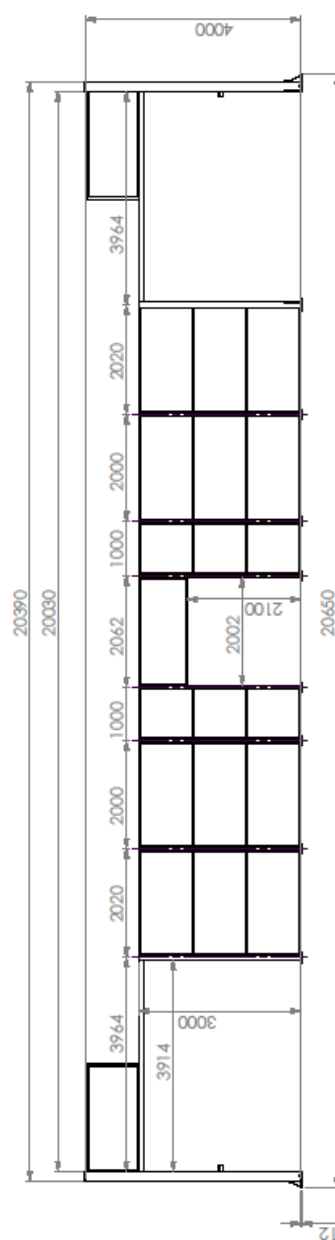
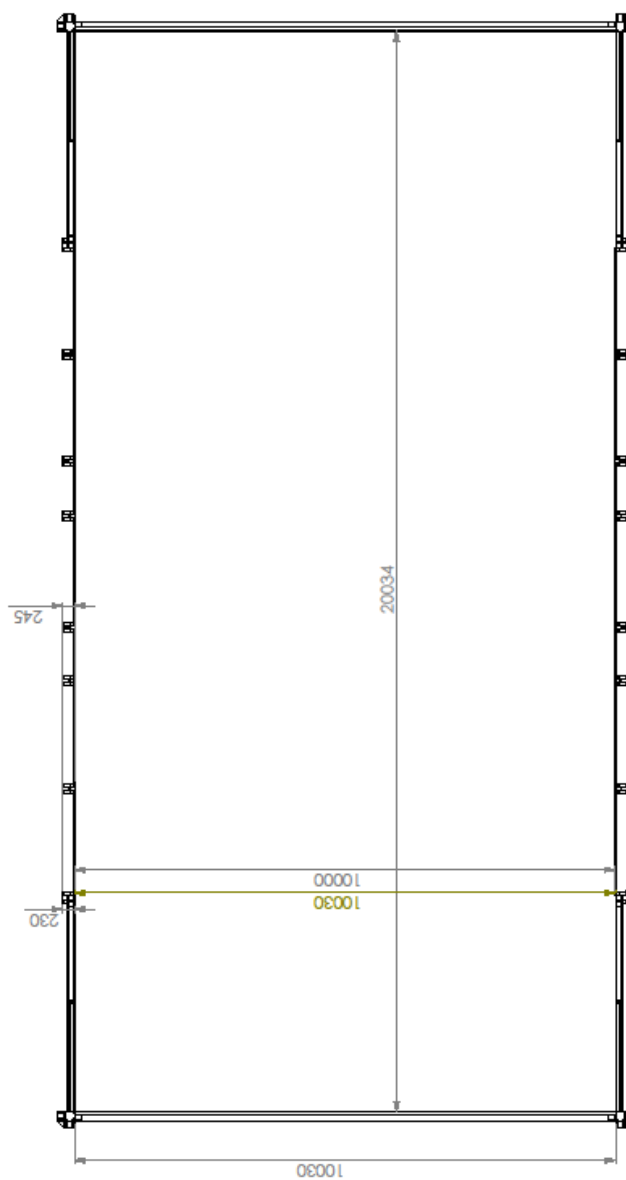
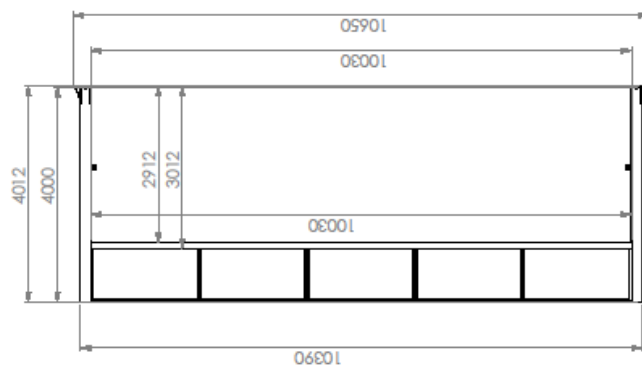
La struttura oggetto della Relazione Tecnica è costituita da n.4 pareti verticali di contenimento che descrivono il perimetro esterno del campo da gioco. Le pareti hanno dimensioni :

- N.2 pareti longitudinali : 20 m in lunghezza, 3 m di altezza
- N.2 trasversali : 10 m in lunghezza, 4 m di altezza

Le due pareti trasversali sono delimitate da due colonne poste ai vertici di ciascuna parete, tali colonne sostengono n.2 travi trasversali (lunghe 10 m) posizionate all'altezza di 3 m e 4 m dal suolo che hanno la funzione rispettivamente di delimitare in altezza la superficie vetrata e delimitare in altezza la superficie in rete metallica. I primi tre metri di parete trasversale sono dunque tamponati con superfici vetrate in vetro temprato $t = 12$ mm che sono fissate mediante staffette al pavimento e nella trave soprastante, mentre l'ultimo metro è tamponato con rete metallica a maglie 50×50 mm spessore fondino $\square 4$ mm; non sono previste colonne intermedie ma solo quelle alle due estremità (Padel Panoramico).

Le due pareti longitudinali sono costituite da n.2 superfici vetrate (4 m di lunghezza cad.) disposte alle due estremità mentre la parte centrale (restante 12 m in lunghezza) è tamponata dalla rete metallica sopradescritta; in questo caso sono previste n.6 colonne (una ogni due metri) tranne nelle due estremità in corrispondenza delle superfici vetrate. E' prevista n.1 porta di ingresso per ognuna delle pareti longitudinali, le aperture hanno dimensioni: $2000 \text{ mm} \times h = 2480 \text{ mm}$.

La struttura risulta priva di copertura.



4 MATERIALI IMPIEGATI

4.1 Carpenteria

Per la carpenteria è impiegato un acciaio S355JR, aventi le seguenti proprietà. Tensione di rottura:

$$f_u = 510 \text{ MPa}$$

Tensione di snervamento:

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

4.2 Bulloneria

Sono stati impiegati bulloni di classe 8.8.

Tensione di rottura:

$$f_u = 800 \text{ MPa}$$

Tensione di snervamento:

$$f_y = 640 \text{ MPa}$$

5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Sono state considerate le seguenti normative:

- Decreto ministeriale 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- UNI EN 1993-1-1 "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1993-1-8 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti".

6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Sono stati considerati i seguenti documenti. Misure e disegni in ingresso

7 AZIONI DI PROGETTO

7.1 Peso proprio strutturale

Si considera una densità di massa per l'acciaio pari a 7850 kg/m^3 . Peso della struttura circa 2050 kg.

7.2 Peso proprio non strutturale

I pesi propri non strutturali vengono calcolati attribuendo l'accelerazione gravitazionale alle seguenti masse :

- 1) MASSA DELLE SUPERFICI VETRATE :

Si considerano vetri temprati spessore $t = 12 \text{ mm}$

Si considera una densità di massa pari a $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$. La superficie vetrata totale risulta pari a $A = 108 \text{ m}^2$ Massa totale superfici vetrate: $m = \rho A t / 1000 = 3240 \text{ kg}$

2) MASSA DELLA RETE METALLICA :

Si considerano reti con maglia 50 x 50 tondino d. 4 mm Si considera una massa per superficie pari a $p = 5 \text{ kg/m}^2$.

La superficie totale con rete metallica risulta pari a $A = 90.4 \text{ m}^2$ Massa totale superfici vetrate:
 $m = p A / 1000 = 452 \text{ kg}$

7.3 Azione del vento

7.3.1 Velocità base di riferimento

A - Zona di installazione :

1-2-3-4-5-6-7

Si assumono i seguenti parametri riferiti, a favore della sicurezza, alla zona 6 (Sardegna):

Velocità base di riferimento al livello del mare: $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$

Altitudine del sito massima: $a_s < a_0 = 500 \text{ m}$

Coefficiente di altitudine: $c_a = 1$

Velocità base di riferimento: $v_b = v_{b,0} * c_a = 28 \text{ m/s}$

B - Zona di installazione :

8

Si assumono i seguenti parametri riferiti alla zona 8 (Provincia di Trieste): Velocità base di riferimento al livello del mare:

$v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$ Altitudine del sito massima:

$a_s < a_0 = 1500 \text{ m}$

Coefficiente di altitudine: $c_a = 1$

Velocità base di riferimento: $v_b = v_{b,0} * c_a = 30 \text{ m/s}$

7.3.2 Velocità di riferimento

Tempo di ritorno:

$T_R = 50$ anni

Coefficiente di ritorno:

$$c_r = 0.75 \left[1 - 0.2 \cdot \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right) \right]$$

Velocità di riferimento:

A - Zona di installazione :

$$1-2-3-4-5-6-7 \quad v_r = v_b \cdot c_r = 28 \text{ m/s}$$

B - Zona di installazione :

8

$$v_r = v_b \cdot c_r = 30 \text{ m/s}$$

7.3.3 Pressione cinetica di riferimento

Densità dell'aria:

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

Pressione cinetica di riferimento:

A - Zona di installazione :

$$1-2-3-4-5-6-7 \quad q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 490 \text{ Pa}$$

B - Zona di installazione :

8

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 562.5 \text{ Pa}$$

7.3.4 Coefficiente di esposizione

A - Zona di installazione :

1-2-3-4-5-6-7 Classe

C (Area con ostacoli diffusi)

Distanza dal mare:

Prevista in prossimità della costa

Categoria di esposizione: II

Ne deriva pertanto:

ZONA 6					
	mare	costa	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

Categoria di esposizione del sito	K_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Parametro 1:

$$k_r = 0.19$$

Parametro 2:

$$z_0 = 0.05 \text{ m}$$

Parametro 3:

$$z_{min} = 4 \text{ m}$$

Altezza massima della costruzione:

$z = 4 \text{ m}$

Coefficiente di topografia:

$c_t = 1$

Coefficiente di esposizione:

1.80

$$c_e = k^2 \cdot c_t \cdot \ln \left(\frac{z_r}{z_0} \right) + c_t \cdot \ln \left(\frac{z_r}{z_0} \right) =$$

Pressione dinamica del vento

$$q_b = q_r c_e = 490 \cdot 1.8 = 882 \text{ Pa}$$

A - Zona di installazione :

8

Classe di rugosità del terreno: C (Area con ostacoli diffusi) Dista

Prevista in prossimità della costa

Categoria di esposizione: III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1.5 km	0.5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

Ne deriva pertanto:

Categoria di esposizione del sito	K_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Parametro 1:

$k_r = 0.20$

Parametro 2:

$z_0 = 0.10 \text{ m}$

Parametro 3:

$z_{min} = 5 \text{ m}$

Altezza massima della costruzione:

$z = 4 \text{ m}$

Coefficiente di topografia:

$c_t = 1$

Coefficiente di esposizione:

1.708

$$c_e = k^2 \cdot c_t \cdot \ln \left(\frac{z_r}{z_0} \right) + c_t \cdot \ln \left(\frac{z_r}{z_0} \right) =$$

Pressione dinamica del vento

$$q_b = q_r c_e = 562.5 \cdot 1.708 = 960.5 \text{ Pa}$$

La situazione più gravosa risulta essere quella relativa alla Provincia di Trieste (zona 8):

Pressione dinamica del vento

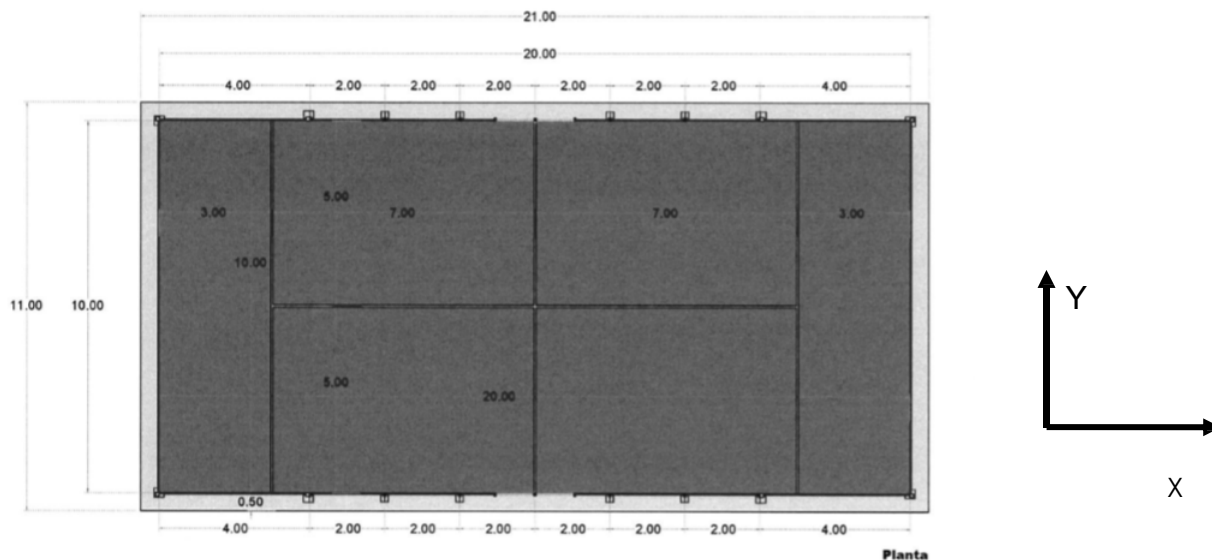
$$q_b = q_r c_e = 562.5 \cdot 1.708 = 960.5 \text{ Pa}$$

Per il caso in esame: Comune di Masainas, zona 6, $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$; $a_0 = 500 \text{ m}$; $K_s = 0.36$

Tutti i parametri della zona in esame sono inferiori a quelli considerati per la zona di Trieste, si ritiene pertanto valido il calcolo eseguito in precedenza a vantaggio di sicurezza.

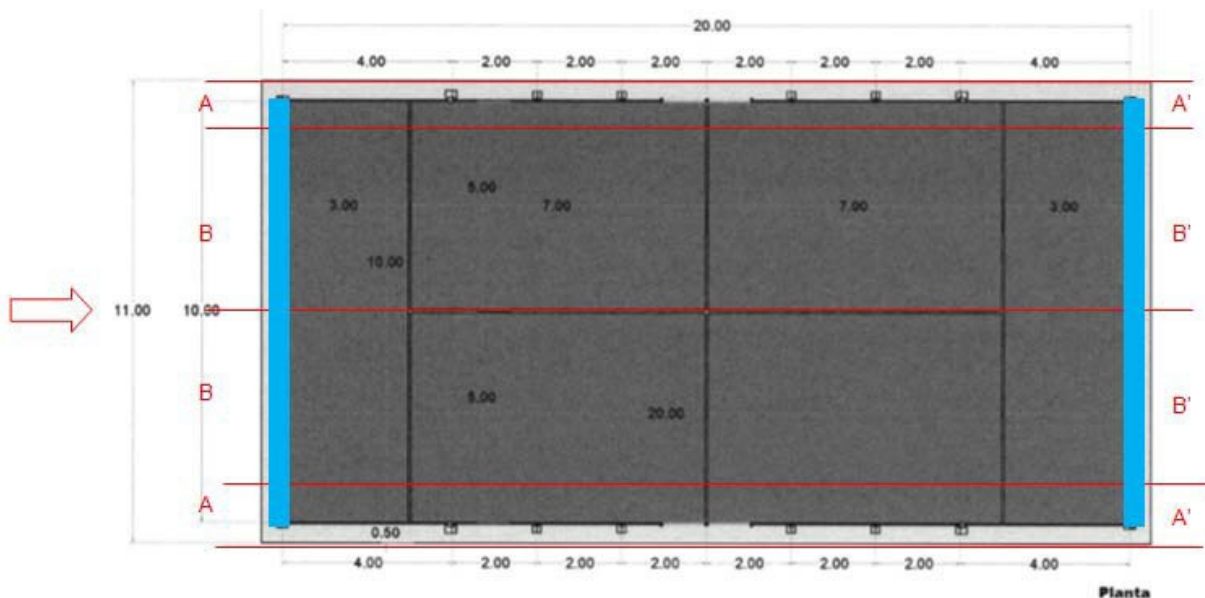
7.3.5 Coefficienti aerodinamici

Di seguito vengono identificate le direzioni del vento assunte nel calcolo:



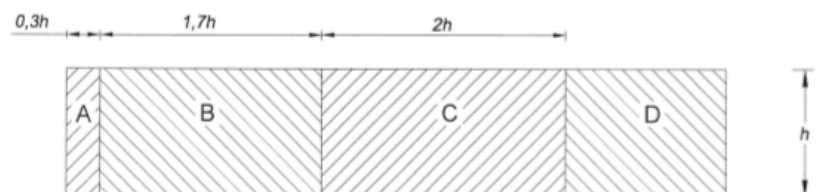
7.3.5.1 Vento direzione X nelle superfici vetrate

In accordo con quanto riportato nella CNR_DT207_2008 si suddividono le aree, relative alla superfici sopravvento e sottovento, secondo lo schema seguente:



SUPERFICIE VETRATA SOPRAVENTO:

- $h = 3 \text{ m}$ altezza della parete in vetro
- $l = 10 \text{ m}$ lunghezza muro
- $\phi = 1$ Si ipotizzano pareti con porosità nulla $l / h = 10/3 = 3.33$
- Chiusure laterali presenti



φ	Chiusura laterale	l/h	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
	si	tutti	2,1	1,8	1,4	
0,8	si/no	tutti	1,2			

$$A = 0.3 h = 0.9 \text{ m}$$

$$c_{pn} = 2.1$$

$$B = 1.7 h = 5.1 < (5 - 0.9) = 4.1 \text{ m}$$

$$c_{pn} = 1.8$$

SUPERFICIE VETRATA SOTTOVENTO:

$$\varphi = 1$$

Si ipotizzano pareti con porosità nulla

$$x = 20 \text{ m}$$

$$\text{Distanza fra le due pareti } x/h = 20 / 3 = 6.67$$

Rapporto di spaziatura x/h	$\varphi = 1,0$	$\varphi = 0,8$
$0 \leq x/h \leq 5$	$\psi_s = 0,3$	
$5 \leq x/h \leq 10$	$\psi_s = 0,07 \cdot (x/h) - 0,05$	$\psi_s = 0,03 \cdot (x/h) + 0,15$
$10 \leq x/h \leq 15$	$\psi_s = 0,04 \cdot (x/h) + 0,25$	$\psi_s = 0,04 \cdot (x/h) + 0,05$
$15 \leq x/h \leq 20$	$\psi_s = 0,03 \cdot (x/h) + 0,40$	$\psi_s = 0,07 \cdot (x/h) - 0,40$

$$\psi_s = 0.07 \cdot (x/h) - 0.05 = 0.42$$

fattore riduttivo per pareti sottovento

$$A' = 0.3 h = 0.9 \text{ m}$$

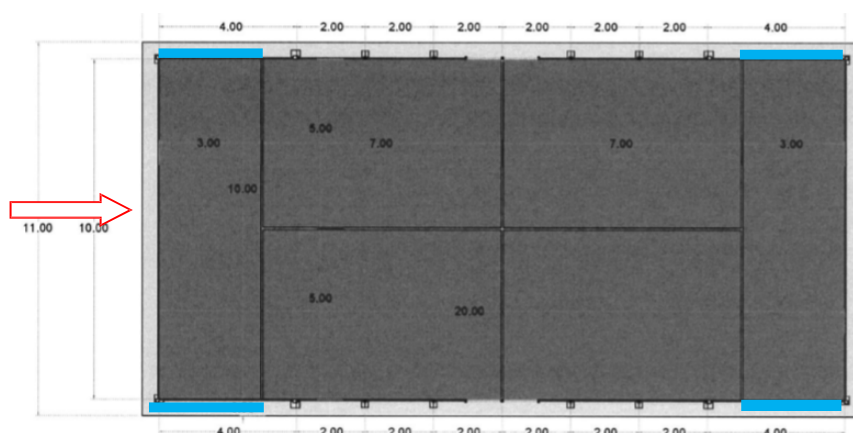
$$c_{pn} = -2.1 \psi_s = -0.88$$

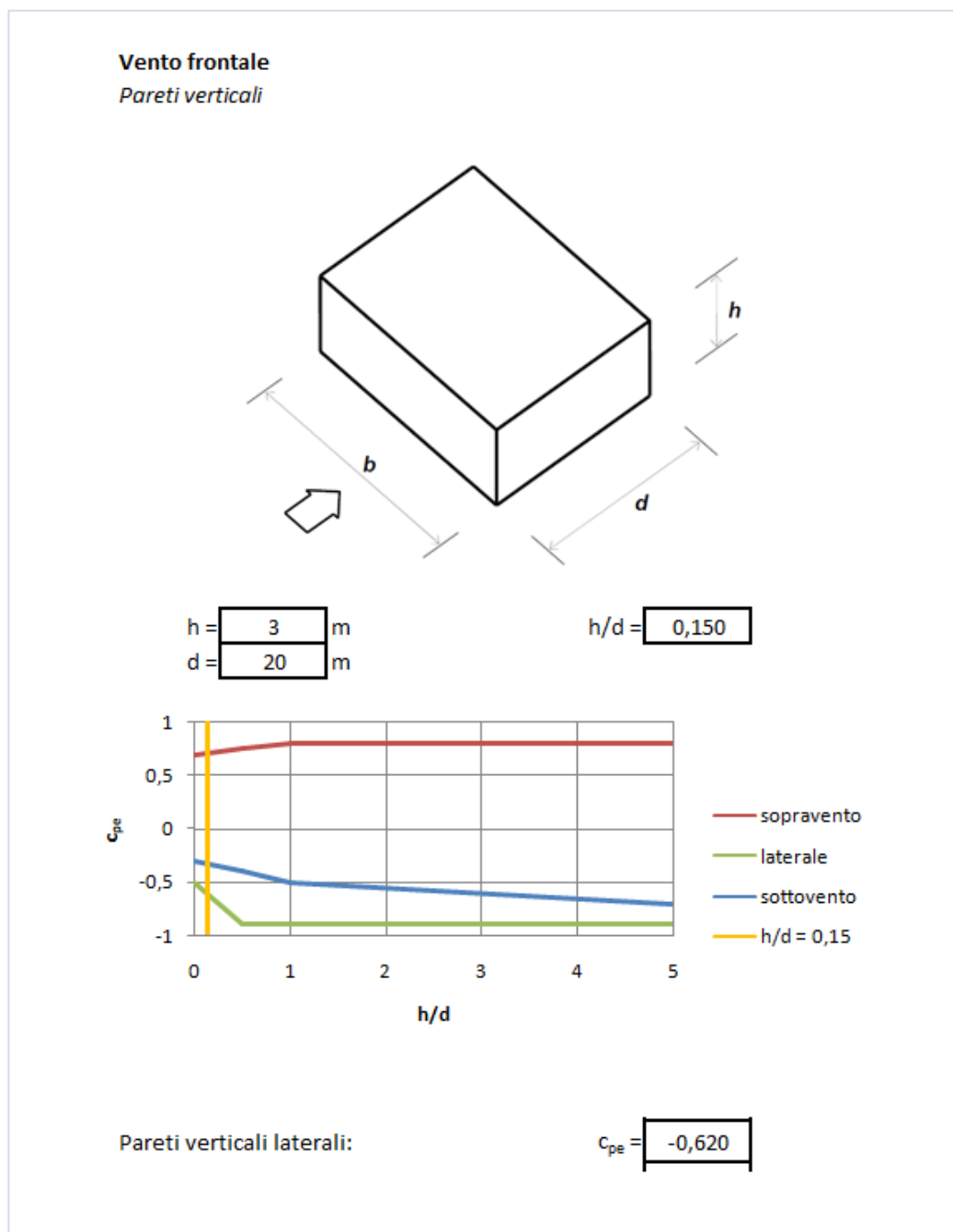
$$B' = 1.7 h = 5.1 < (5 - 0.9) = 4.1 \text{ m}$$

$$c_{pn} = -1.8 \psi_s = -0.76$$

SUPERFICIE VETRATA LATERALE:

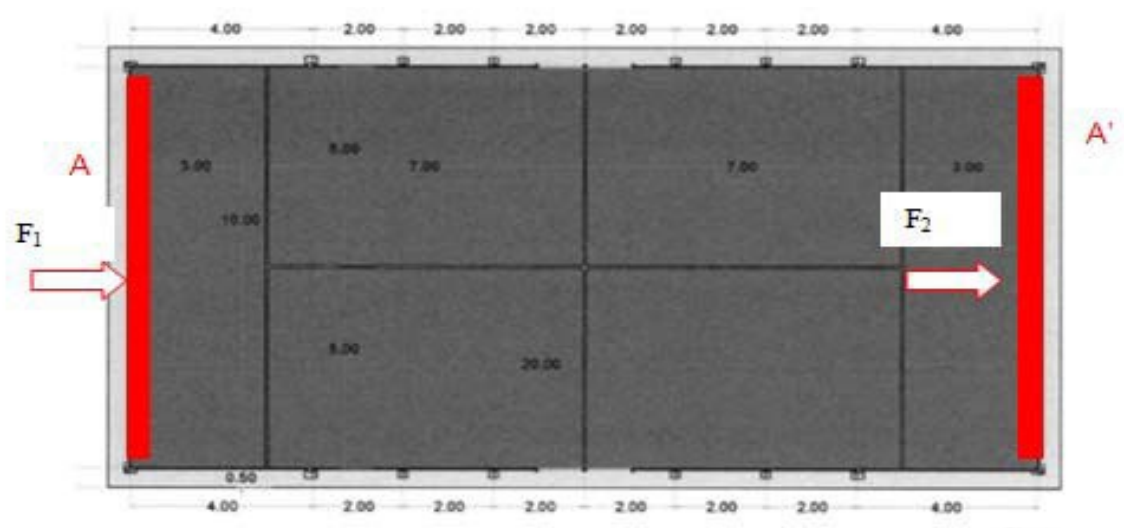
In accordo con NTC 2018 si ricavano i seguenti coefficienti di pressione validi per tutte le n.4 superfici laterali di seguito indicate :





7.3.5.2 Vento direzione X nelle superfici con rete metallica

Per la valutazione dei coefficienti di forza relativi a questo caso si considera la CNR_DT207_2008 e la seguente suddivisione delle aree:



SUPERFICIE CON RETE SOPRAVENTO (A):

$$C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot \psi \lambda$$

Coefficiente di forza

Dove:

C_{Fx0}

Coefficiente di forza relativo alla str. idealmente infinite $\psi \lambda$

Snellezza, tiene conto degli effetti riduttivi di bordo

A favore della sicurezza si considera $\psi \lambda = 1$

Di seguito si riporta la procedura di calcolo di C_{Fx0} utilizzando la teoria delle travi reticolari piane con elementi strutturali circolari investite dal vento nella direzione normale alla superficie piana:

$$Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 0.004 \cdot 39.2 / 15 \cdot 10^{-6} = 10454$$

Numero di Reynolds Dove:

$$b = 0.004 \text{ m}$$

diametro del tondino

$$v(z_e) = (2 \cdot q_b / \rho)^{1/2} = (2 \cdot 960.5 / 1.25)^{1/2} = 39.2 \text{ m/s}$$

velocità di picco del vento

$$\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

viscosità cinematica dell'aria

$$\phi = A_n / A_c = 0.32 / 2 = 0.16$$

densità della trave Dove

,considerando un pannello di dimensioni 2×1 :

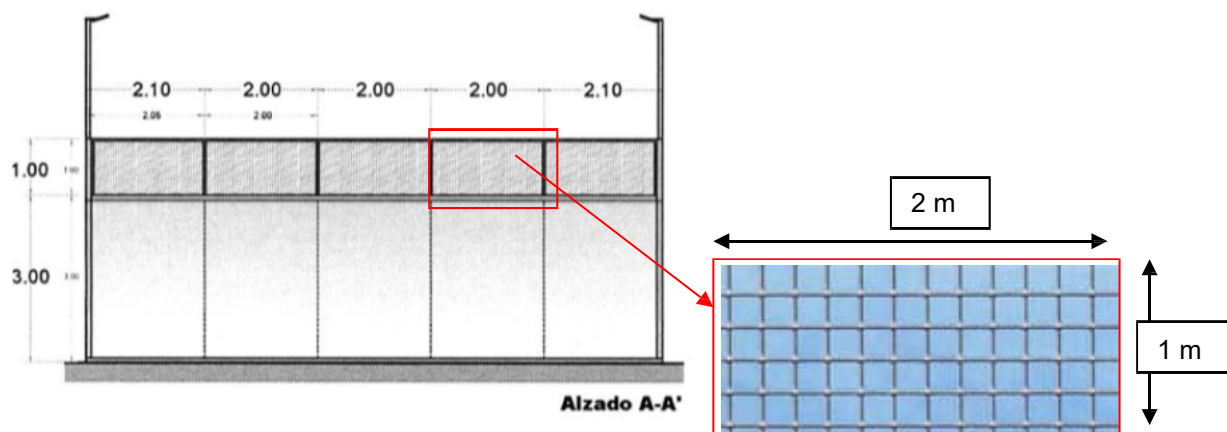
$$A_c = 2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$$

area lorda

$$A_n = (0.004 \times 20 \times 2) + (0.004 \times 40 \times 1) = 0.32 \text{ m}^2$$

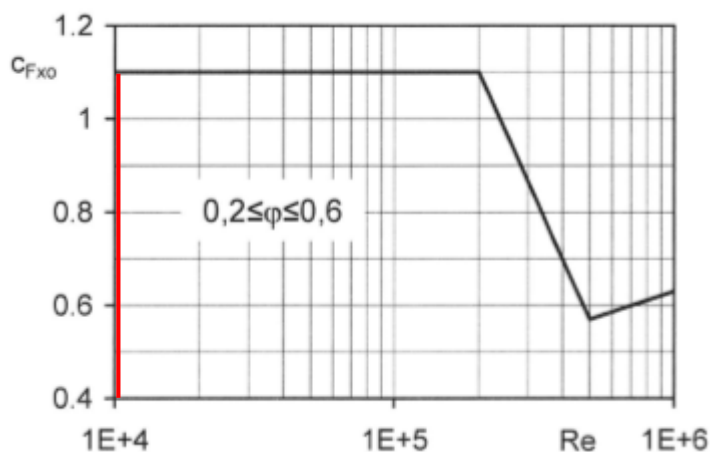
area netta

A favore della sicurezza si considera $\phi = 0.2$



$$Re = 10454 \quad \varphi = 0.2$$

Ne deriva dal grafico: $C_{Fx0} = 1.1$ $C_{Fx} = C$



dimensione in altezza del pannello in rete $x/d =$

SUPERFICIE CON RETE SOTTOVENTO (A'):

Si definisce:

$$x = 20 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$20$$

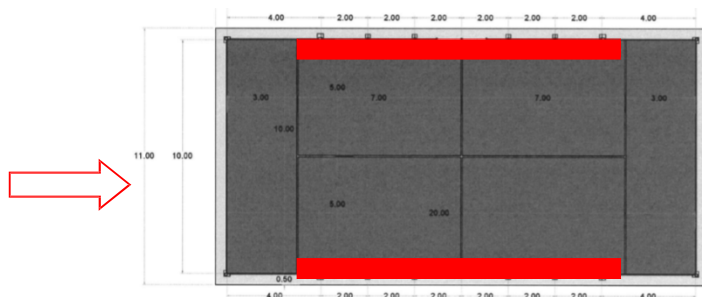
$$\Psi_s = 0.1 \cdot (x/d) = 2$$

fattore riduttivo per pareti sottovento

Essendo $\Psi_s > 1$ non si ha un effetto di schermatura pertanto si considera $\Psi_s = 1$ e il coefficiente di forza assume lo stesso valore delle pareti in sopravento (segno opposto): $C_{Fx0} = -1.1$, dunque $C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot 1$

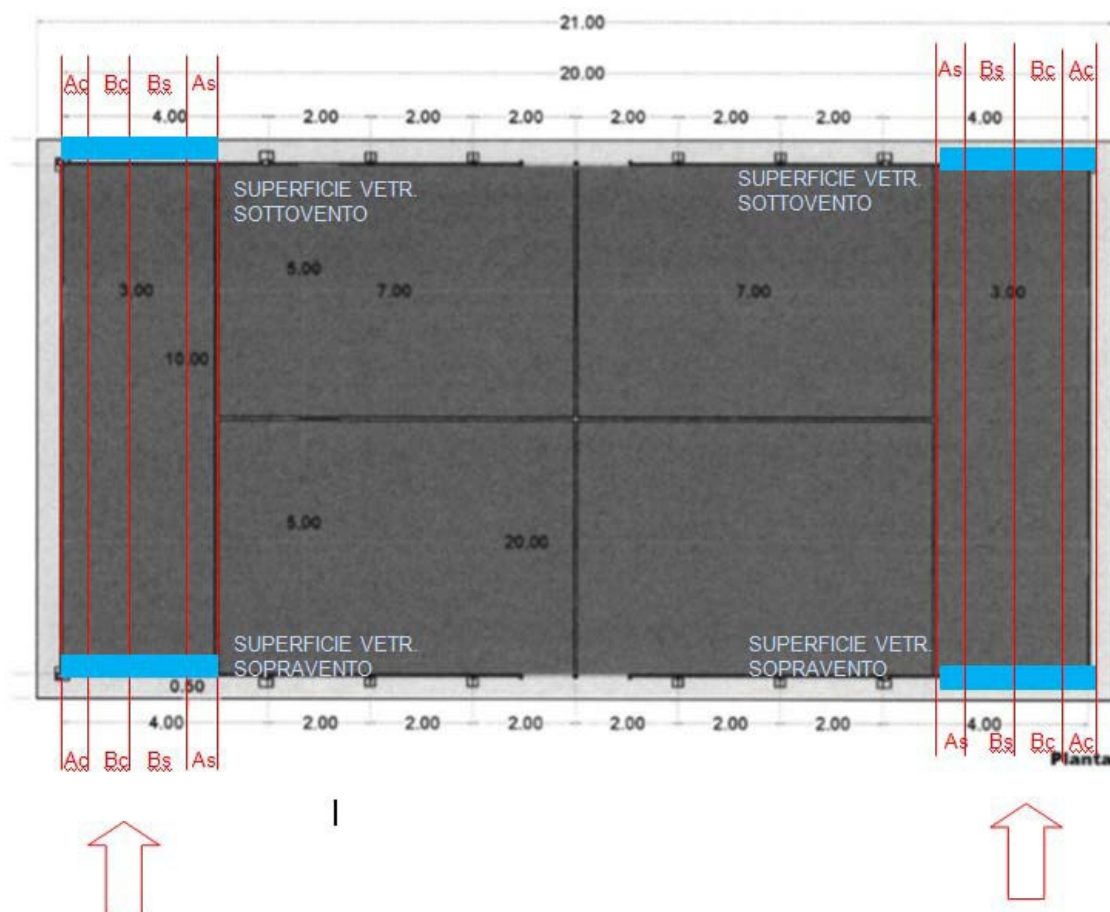
SUPERFICIE CON RETE LATERALE:

In modo analogo a quanto considerato per le superfici con rete sottovento si considera $C_{Fx0} = -1.1$ dunque $C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot 1$ per entrambe le aree sotto riportate:



7.3.5.3 Vento direzione Y nelle superfici vetrate

In accordo con quanto riportato nella CNR_DT207_2008 si suddividono le aree, relative alla superfici sopravvento e sottovento, secondo lo schema seguente:



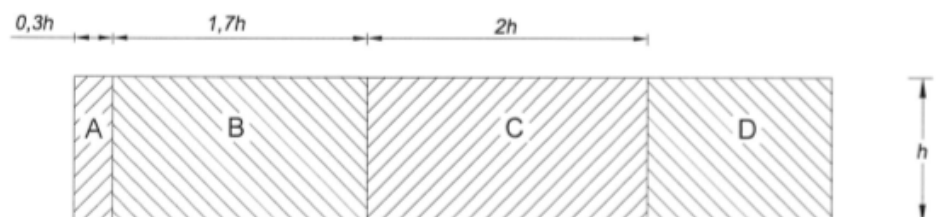
SUPERFICIE VETRATA SOPRAVENTO:

$h = 3 \text{ m}$ altezza della parete in vetro

$l = 4 \text{ m}$ lunghezza muro

$\varphi = 1$ Si ipotizzano pareti con porosità nulla $l / h = 4/3 = 1.33$

Con Chiusure laterali presenti (In prossimità del muro laterale):



φ	Chiusura laterale	l/h	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
	si	tutti	2,1	1,8	1,4	
0,8	si/no	tutti	1,2			

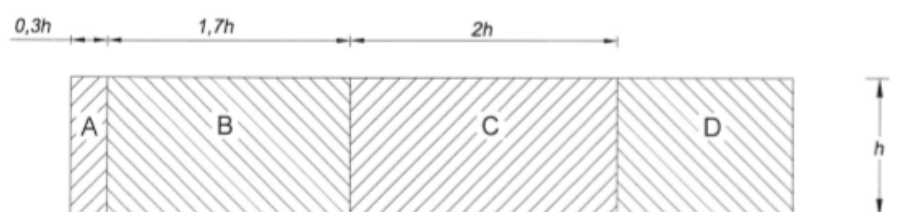
$$A_C = 0.3 h = 0.9 \text{ m}$$

$$c_{pn} = 2.1$$

$$B_C = 1.7 h = 5.1 < (2.5 - 0.9) = 1.6 \text{ m}$$

$$c_{pn} = 1.8$$

Senza Chiusure laterali presenti (In prossimità del muro laterale):



φ	Chiusura laterale	l/h	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
	si	tutti	2,1	1,8	1,4	
0,8	si/no	tutti	1,2			

$$A_S = 0.3 h = 0.9 \text{ m}$$

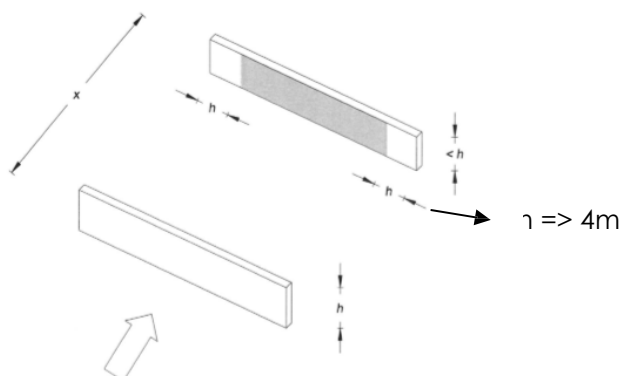
$$c_{pn} = 2.3$$

$$B_S = 1.7 h = 5.1 < (2.5 - 0.9) = 1.6 \text{ m}$$

$$c_{pn} = 1.4$$

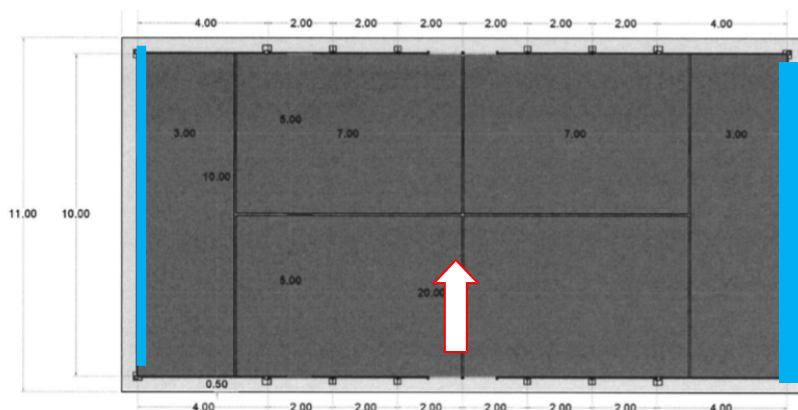
SUPERFICIE VETRATA SOTTOVENTO:

A favore della sicurezza non si considera alcun coefficiente riduttivo in quanto:

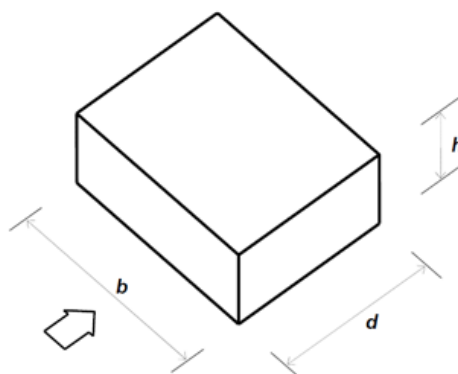


SUPERFICIE VETRATA LATERALE:

In accordo con NTC 2018 si ricavano i seguenti coefficienti di pressione validi per tutte le n.2 superfici laterali di seguito indicate :

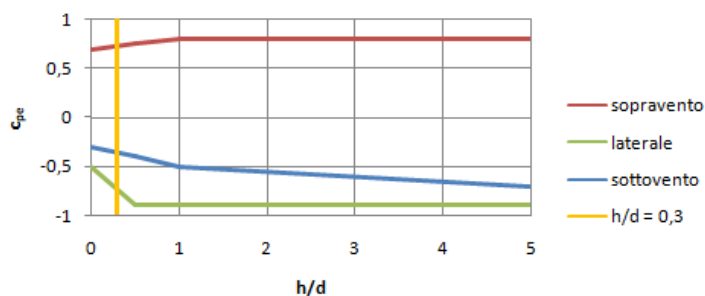


Vento laterale
Pareti verticali



$h = 3$ m
 $d = 10$ m

$h/d = 0,300$

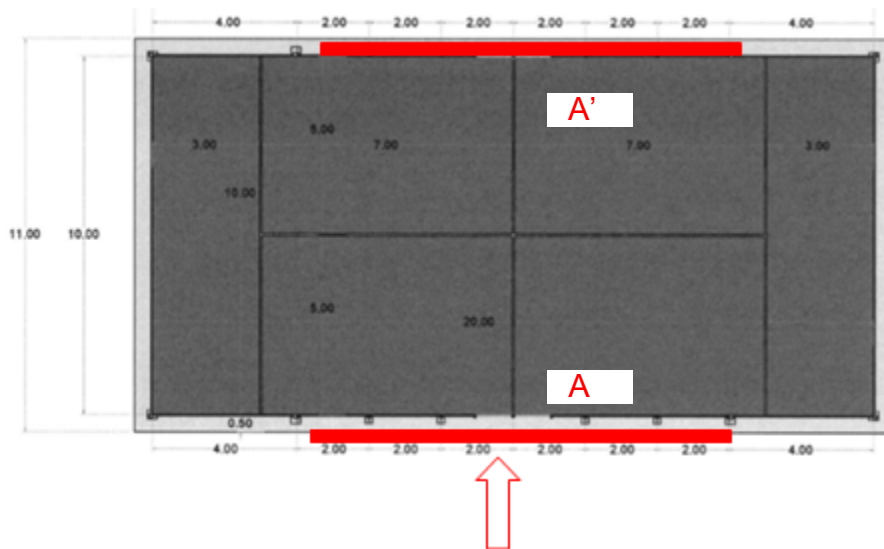


Pareti verticali laterali:

$C_{pe} = -0,740$

7.3.5.4 Vento direzione Y nelle superfici con rete

Per la valutazione dei coefficienti di forza relativi a questo caso si considera la CNR_DT207_2008 e la seguente suddivisione delle aree:



$$CF_x = CF_{x0} \cdot \psi_\lambda$$

Coefficiente di forza

Dove:

CF_{x0} Coefficiente di forza relativo alla str. idealmente infinite ψ_λ
Snellezza, tiene conto degli effetti riduttivi di bordo

A favore della sicurezza si considera $\psi_\lambda = 1$ SUPERFICIE CON RETE SOPRAVENTO:

Di seguito si riporta la procedura di calcolo di CF_{x0} utilizzando la teoria delle travi reticolari piane con elementi strutturali circolari investite dal vento nella direzione normale alla superficie piana:

$$Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 0.004 \cdot 39.2 / 15 \cdot 10^{-6} = 10454$$

Numero di Reynolds Dove:

$$b = 0.004 \text{ m}$$

diametro del tondino

$$v(z_e) = (2 \cdot q_b / \rho)^{1/2} = (2 \cdot 960.5 / 1.25)^{1/2} = 39.2 \text{ m/s}$$

velocità di picco del vento

$$\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

viscosità cinematica dell'aria

$$\phi = A_n / A_c = 0.32 / 2 = 0.16$$

densità della trave Dove

,considerando un pannello di dimensioni 2×1 :

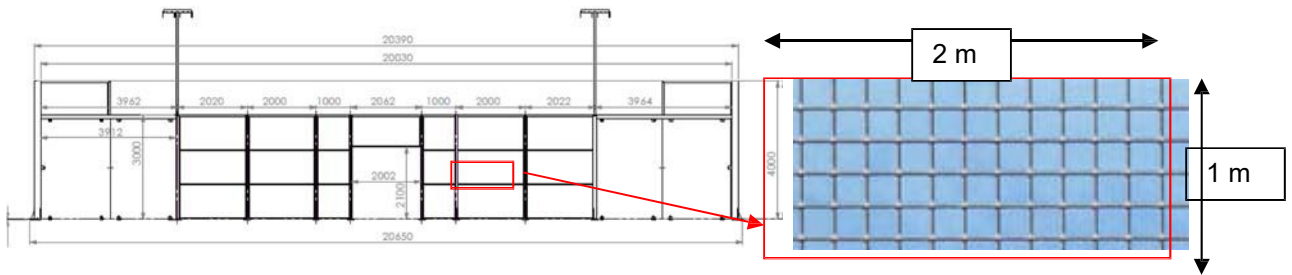
$$A_c = 2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$$

area lorda

$$A_n = (0.004 \times 20 \times 2) + (0.004 \times 40 \times 1) = 0.32 \text{ m}^2$$

area netta

A favore della sicurezza si considera $\phi = 0.2$

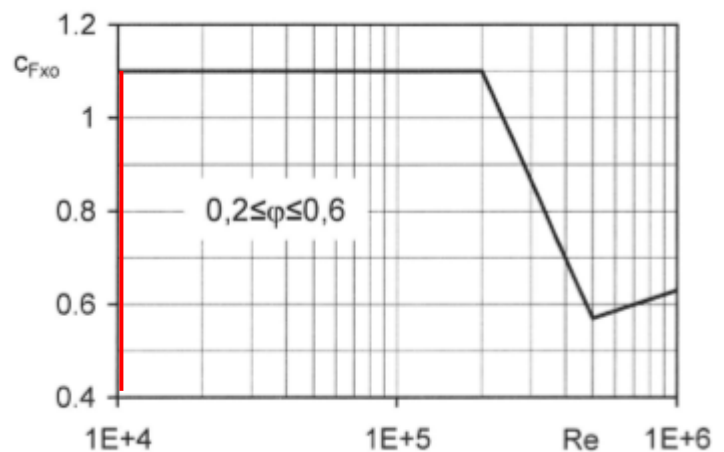


$$Re = 10454$$

$$\phi = 0.2$$

Ne deriva dal grafico: C_{Fx0}

$$= 1.1 \quad C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot 1$$



SUPERFICIE CON RETE SOTTOVENTO:

Si definisce:

$$x = 10 \text{ m}$$

distanza fra le due pareti

$$d = 1 \text{ m}$$

dimensione in altezza del pannello in rete $x/d =$

$$10$$

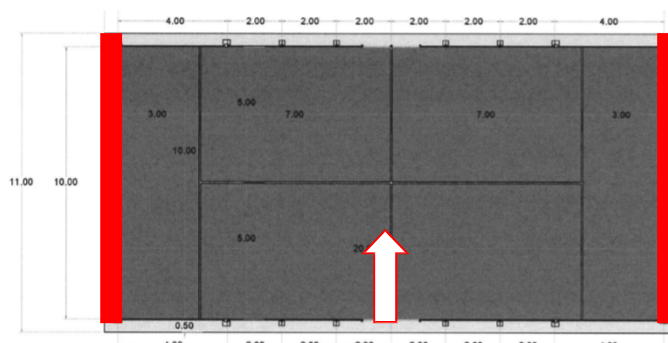
$$\Psi_s = 0.1 \cdot (x/d) = 1$$

fattore riduttivo per pareti sottovento

Essendo $\Psi_s = 1$ non si ha un effetto di schermatura pertanto il coefficiente di forza assume lo stesso valore delle pareti in sopravvento (segno opposto): $C_{Fx0} = -1.1$, dunque $C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot 1$.

SUPERFICIE CON RETE LATERALE:

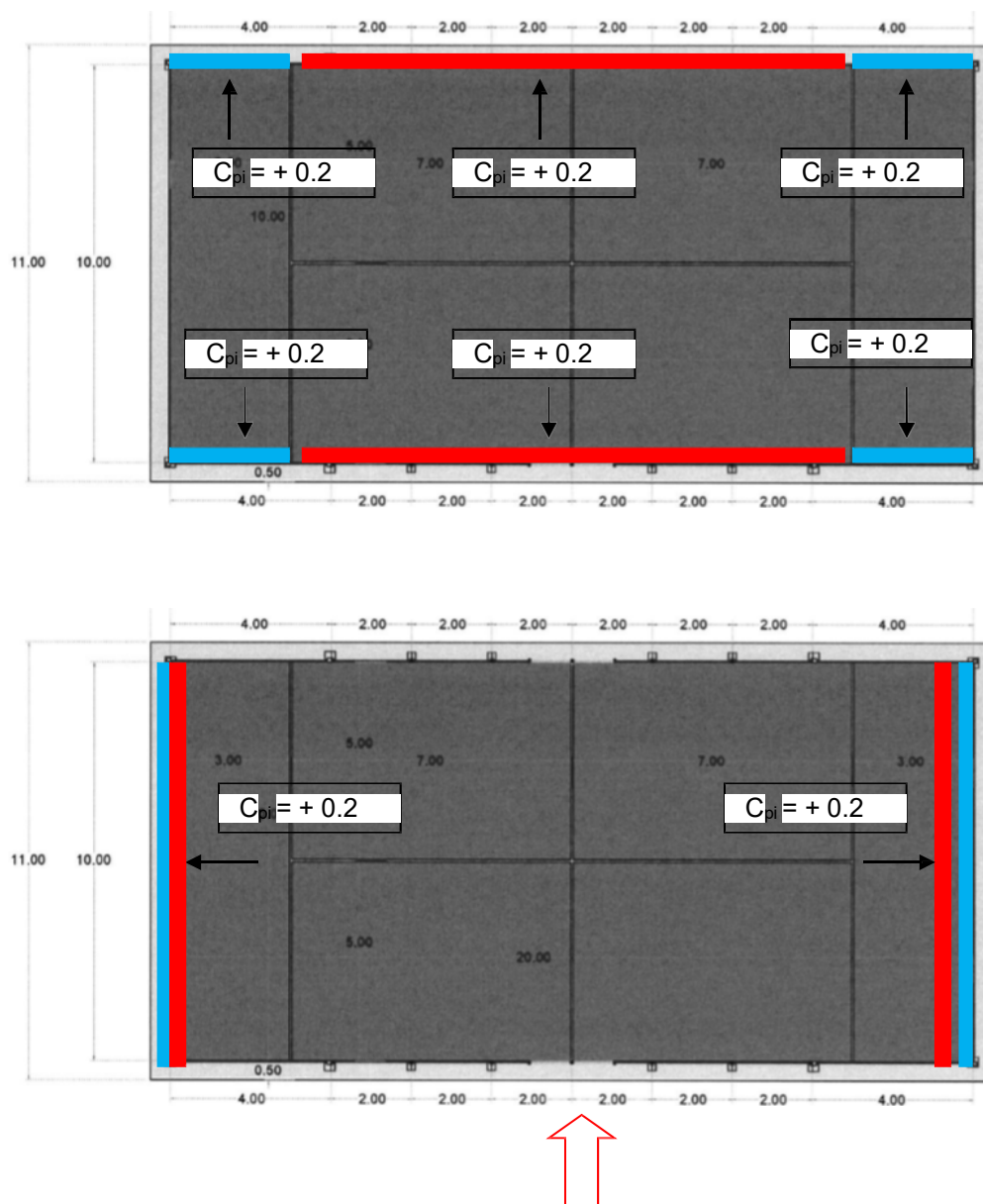
In modo analogo a quanto considerato per le superfici con rete sottovento si considera $C_{Fx0} = -1.1$ dunque $C_{Fx} = C_{Fx0} \cdot 1$ per entrambe le aree sotto riportate:



7.3.6 Coefficiente di pressione interna

La pressione interna viene considerata agente solo nelle superfici laterali rispetto alle superfici direttamente investite dal vento, in quanto i coefficienti di pressione c_{pn} e i coefficienti di forza c_{fx} includono già i coefficienti dovuti alla depressione sulla superficie opposta della parete.

In accordo con NTC 2018 si considera:



7.3.7 Coefficiente dinamico

Coefficiente dinamico:

$c_d = 1$ (conservativo)

7.3.8 Pressione del vento direzione X nelle superfici vetrate

Pressione del vento:

$$p = q_r * c_e * c_p * c_d = 960.5 * c_{pn} \text{ Pa}$$

SUPERFICI VETRATE SOPRAVENTO ESOTTOVENTO:

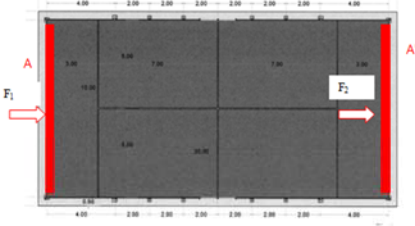
	ZONA	b m	h m	qb Pa	c _{pn}	p = qb c _{pn} Pa
	A	0.9	3	960.5	2.1	2017.05
	B	4.1	3	960.5	1.8	1728.9
	A'	0.9	3	960.5	-0.88	-845.24
	B'	4.1	3	960.5	-0.76	-729.98

	ZONA	b m	h m	qb Pa	c _{pe}	c _{pi}	p = qb c _p Pa
	tutte le laterali	4	3	960.5	-0.62	-0.2	-787.61

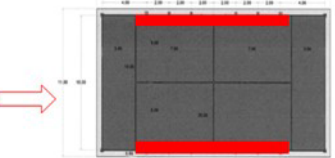
7.3.9 Pressione del vento direzione X nelle superfici con rete

Pressione del vento: $p = q_r * c_e * c_p * c_d = 960.5 * c_{pn} \text{ Pa}$

SUPERFICI RETE SOPRAVENTO ESOTTOVENTO:

	ZONA	b	h	ϕ	Ac	An = Ac ϕ	qb	cfxo	p = qb (ϕ) cfxo
		m	m		m2	m2	Pa		Pa
	A	10	1	0.2	10	2	960.5	1.1	211.31
	A'	10	1	0.2	10	2	960.5	-1.1	-211.31

SUPERFICI RETE LATERALI:

	ZONA	b	h	qb	ϕ	Ac	An = Ac ϕ	cpe	cpi	p = ϕ qb cpn
		m	m	Pa		m2	m2			Pa
	tutte le laterali	20	3	960.5	0.2	60	576.3	-0.62	-0.2	-157.5

7.3.10 Pressione del vento direzione Y nelle superfici vetrate

SUPERFICI VETRATE SOPRAVENTO E SOTTOVENTO:

ZONA	b	h	qb	cpn	p = qb cpn
	m	m	Pa		Pa
Ac	0.9	3	960.5	2.1	2017.05
Bc	1.1	3	960.5	1.8	1728.9
As	0.9	3	960.5	2.3	2209.15
Bs	1.1	3	960.5	1.4	1344.7
Ac'	0.9	3	960.5	-2.1	-2017.05
Bc'	1.1	3	960.5	-1.8	-1728.9
As'	0.9	3	960.5	-2.3	-2209.15
Bs'	1.1	3	960.5	-1.4	-1344.7

SUPERFICI VETRATE LATERALI:

ZONA	b	h	qb	cpe	cpi	p = qb (cpe+cpi)
	m	m	Pa			Pa
tutte le laterali	10	3	960.5	-0.74	-0.2	-902.87

7.3.11 Pressione del vento direzione Y nelle superfici rete

SUPERFICI RETE SOPRAVENTO E SOTTOVENTO:

ZONA	b	h	ϕ	A_c	$A_n = A_c \phi$	qb	cfxo	$p = qb$ $(\phi) cfxo$
	m	m		m ²	m ²	Pa		Pa
A	12	3	0.2	36	7.2	960.5	1.1	211.31
A'	12	3	0.2	36	7.2	960.5	-1.1	-211.31

SUPERFICI RETE LATERALI:

ZONA	b	h	qb	ϕ	A_c	$A_n = A_c \phi$	cpe	cpi	$p = \phi qb$ cpi
	m	m	Pa		m ²	m ²			Pa
tutte le laterali	10	3	960.5	0.2	30	576.3	-0.74	-0.2	-180.6

7.4 Azione della neve

Essendo la struttura priva di copertura il carico neve risulta non pertinente

7.5 Impatto accidentale – Carico orizzontale

Per tener conto delle azioni di impatto accidentale dovute ai giocatori che, durante le esercitazioni sportive, impattano contro le superfici vetrate o le superfici a rete: si considera un carico orizzontale lineare $H_k = 1.00 \text{ kN/m}$.

7.6 Azione del sisma

L'azione sismica risulta fortemente dipendente dalla zona di ubicazione e dal terreno su cui viene installata la struttura.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☐ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
13.9129

LATITUDINE
41.5515

☒ Ricerca per comune

REGIONE
Lazio

PROVINCIA
Frosinone

COMUNE
Vallerotonda

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☒ Interpolazione su 3 nodi

☐ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

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

Considerando dunque :

Vita nominale della costruzione :	50 anni
Classe d'uso della costruzione:	2
Spettro di risposta elastico SLV	$\alpha(g) = 0.323 \quad (T=0)$
Fattore di struttura orizzontale	$q_0 = 1$
Categoria di sottosuolo	D
Accelerazione sismica orizzontale (Plateau)	1.197 g
Accelerazione sismica verticale (Plateau)	0.390 g

In questo modo si garantisce l'installazione della struttura in tutto il territorio nazionale.

A favore della sicurezza si effettua l'analisi sismica equivalente considerando le accelerazioni di plateau sopra riportate e considerando dunque che il 100 % della massa sia coinvolta nei periodi (T) corrispondenti a tale accelerazione.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - P_{VR} = 81%	60
SLD - P_{VR} = 63%	101

Stati limite ultimi - SLU

SLV - P_{VR} = 10%	949
SLC - P_{VR} = 5%	1950

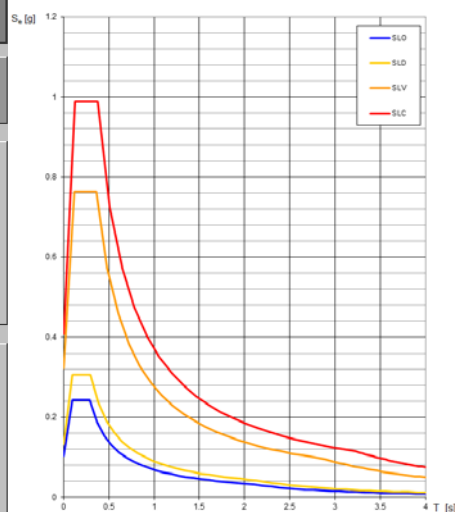
Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategie per costruzioni ordinarie
- Strategie scelte



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **D** info

Categoria topografica **T1** info

S_S = C_C = info

h/H = S_T = info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) η = info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q η = info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.323 g
F_o	2.366
T_C	0.362 s
S_S	1.255
C_C	2.078
S_T	1.000
q	0.800

Parametri dipendenti

S	1.255
η	1.250
T_B	0.251 s
T_C	0.752 s
T_D	2.890 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.405
$T_B \leftarrow$	0.251	1.197
$T_C \leftarrow$	0.752	1.197
	0.854	1.055
	0.956	0.942
	1.057	0.852
	1.159	0.777
	1.261	0.714
	1.363	0.661
	1.465	0.615
	1.567	0.575
	1.668	0.540
	1.770	0.509
	1.872	0.481
	1.974	0.456
	2.076	0.434
	2.178	0.414
	2.279	0.395
	2.381	0.378
	2.483	0.363
	2.585	0.348
	2.687	0.335
	2.789	0.323
$T_D \leftarrow$	2.890	0.312
	2.943	0.300
	2.996	0.290
	3.049	0.280
	3.102	0.271
	3.155	0.262
	3.207	0.253
	3.260	0.245
	3.313	0.237
	3.366	0.230
	3.419	0.223
	3.472	0.216
	3.524	0.210
	3.577	0.203
	3.630	0.198
	3.683	0.192
	3.736	0.186
	3.789	0.181
	3.841	0.176
	3.894	0.172
	3.947	0.167
	4.000	0.163

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.247 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.815
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.247
0.050	0.390
0.150	0.390
0.235	0.249
0.320	0.183
0.405	0.145
0.490	0.119
0.575	0.102
0.660	0.089
0.745	0.079
0.830	0.071
0.915	0.064
1.000	0.059
1.094	0.049
1.188	0.042
1.281	0.036
1.375	0.031
1.469	0.027
1.563	0.024
1.656	0.021
1.750	0.019
1.844	0.017
1.938	0.016
2.031	0.014
2.125	0.013
2.219	0.012
2.313	0.011
2.406	0.010
2.500	0.009
2.594	0.009
2.688	0.008
2.781	0.008
2.875	0.007
2.969	0.007
3.063	0.006
3.156	0.006
3.250	0.006
3.344	0.005
3.438	0.005
3.531	0.005
3.625	0.004
3.719	0.004
3.813	0.004
3.906	0.004
4.000	0.004

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

8 COMBINAZIONI DI CARICO

8.1 Coefficienti parziali di sicurezza

Coefficienti parziali per il peso proprio strutturale (favorevole / sfavorevole): $\gamma_{G1} = 1.0 /$

1.3 Coefficienti parziali per il peso proprio non strutturale (favorevole / sfavorevole):

$\gamma_{G2} = 0.8 /$

1.5 Coefficienti parziali per le azioni variabili (favorevole/sfavorevole): $\gamma_{Qi} = 0.0 /$

1.5

8.2 Coefficienti di combinazione

Coefficienti di combinazione per il vento ($\psi_{0j} / \psi_{1j} / \psi_{2j}$): $0.6 / 0.2 / 0.0$

Coefficienti di combinazione per la neve ($\psi_{0j} / \psi_{1j} / \psi_{2j}$): $0.5 / 0.2 / 0.0$

8.3 Combinazioni di carico

Si considerano le seguenti tipologie di combinazioni di carico:

- Combinazioni fondamentali (SLU):

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_Q \cdot Q_k + L \gamma_{Qj} \cdot \psi_{0j} \cdot Q_{kj};$$

$j=1$

- Combinazioni sismiche (SLV):

$$E + G + G_2 + L \psi_{2j} \cdot Q_{kj}.$$

CASES	1	2	3	4	5	6	7
	S	S	S	S	S	S	SL
1: Peso	1.	1.	1.	1.	1	1	1
2: Vento X	1.	0	0	0	0	0	0
3: Vento Y	0	1.	0	0	0	0	0
4: Sisma X	0	0	0	0	1	0.	0.
5: Sisma Y	0	0	0	0	0.	1	0.
6: Sisma Z	0	0	0	0	0.	0.	1
7: Impatto	0	0	1.	0	0	0	0
8: Impatto	0	0	0	1.	0	0	0

9 MODELLO FEM

9.1 Informazioni sul codice di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato in questa relazione tecnica è: Straus7 [Strand7] – Release 2.3.7

Distributore: HSH S.r.l. - Via N. Tommaseo, 13 - 35131 Padova

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita

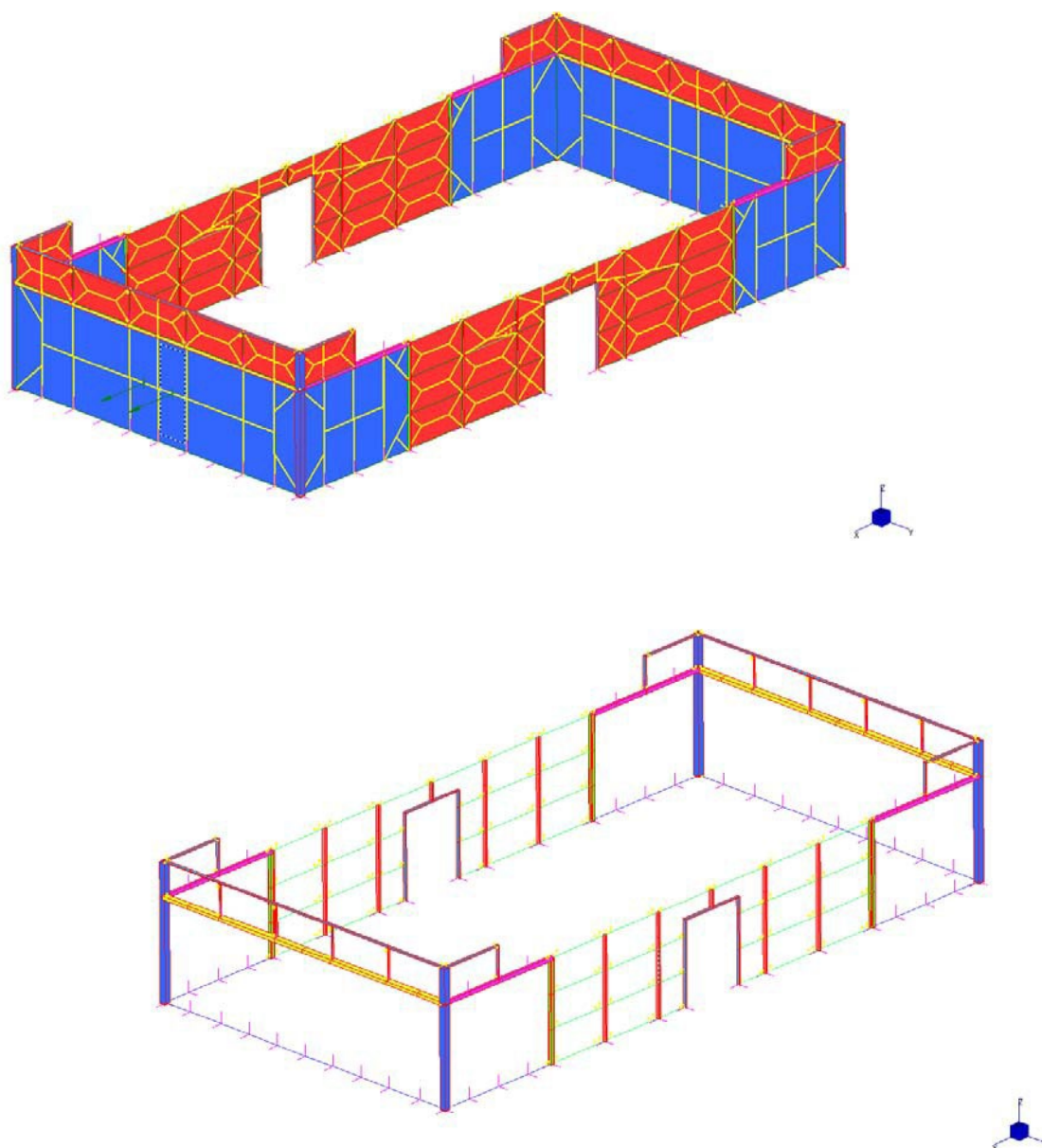
dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi di prova interamente risolti e commentati.

Il produttore ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi di prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

È possibile reperire la documentazione tecnica sul Software Straus7 conforme alle prescrizioni del Testo Unico al seguente link: <http://www.hsh.info/testoun2.htm>.

9.2 Descrizione del modello

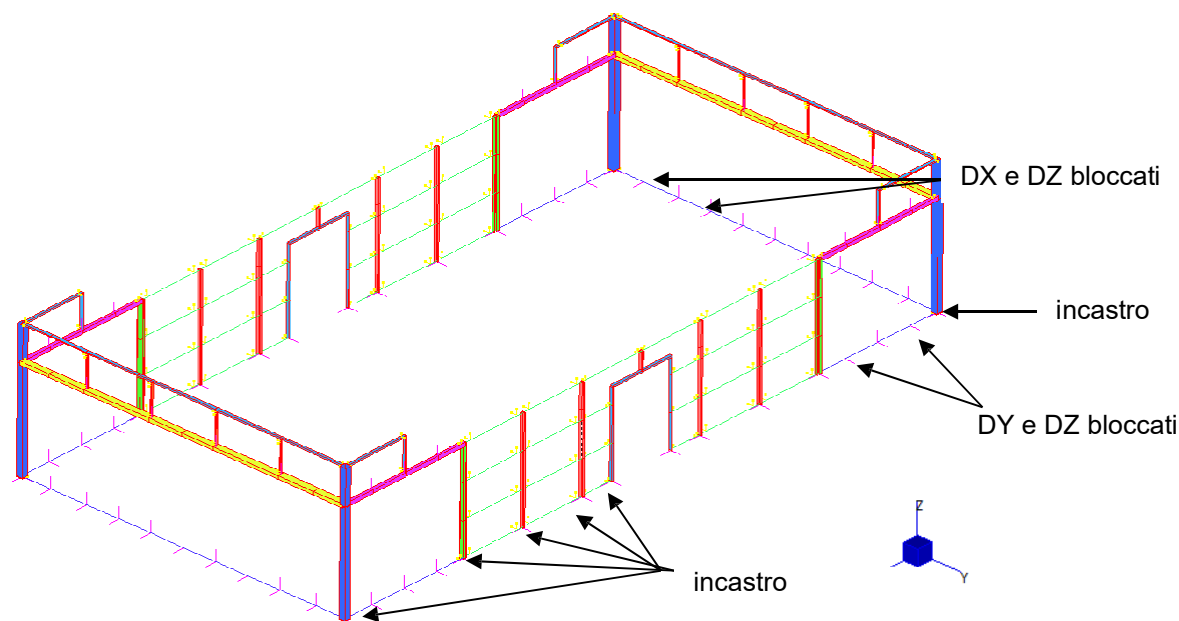
L'analisi della struttura è stata eseguita utilizzando un Modello agli Elementi Finiti (FEM). Il modello è costituito principalmente da elementi tipo Beam.



9.2.1 Vincoli esterni

I vincoli esterni in corrispondenza delle colonne sono di tipo incastro. Le superfici vetrate sono in appoggio al suolo e vincolate, mediante staffette con tasselli, allo spostamento orizzontale e verticale.

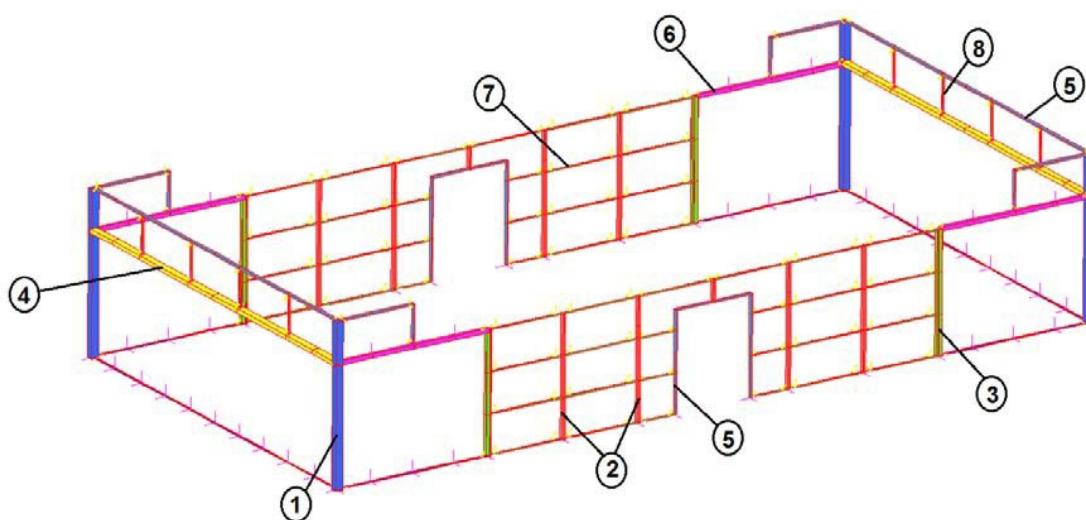
Sulle travi alte (4), su cui si vincolano i vetri, sono stati bloccati gli spostamenti verticali perché impediti dalle superfici vetrate stesse.



9.2.2 Vincoli interni

Tutti i vari componenti sono collegati tra di loro tramite cerniere nei loro punti di giunzione.

9.2.3 Elementi



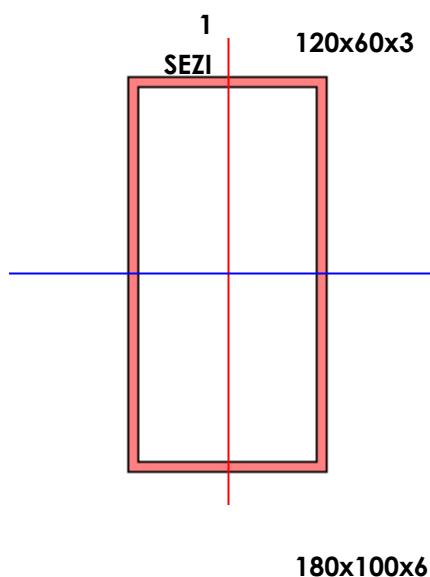
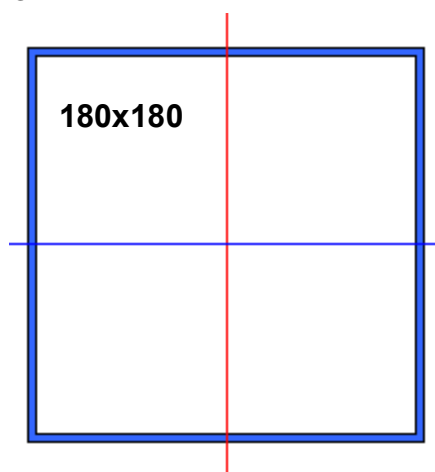
Gli elementi sono stati numerati come da figura precedente.

Le caratteristiche degli elementi sono riportate nelle seguenti tabelle.

	Section Type	D	B1	T1	T2
		mm	mm	mm	mm
1: Colonna	Hollow Rectangle	180	180	4	4
2: Colonna rete	Hollow Rectangle	120	60	3	3
3: Colonna vetro	Hollow Rectangle	120	100	5	5
4: Trave alta vetro	Hollow Rectangle	180	100	6	6
5: Trave alta rete	Hollow Rectangle	80	40	3	3
6: Travi alta vetro	Hollow Rectangle	120	100	3	3
7: Treversini rete	Hollow Rectangle	30	30	3	3
8: Montanti Rete	Hollow Rectangle	60	40	3	3

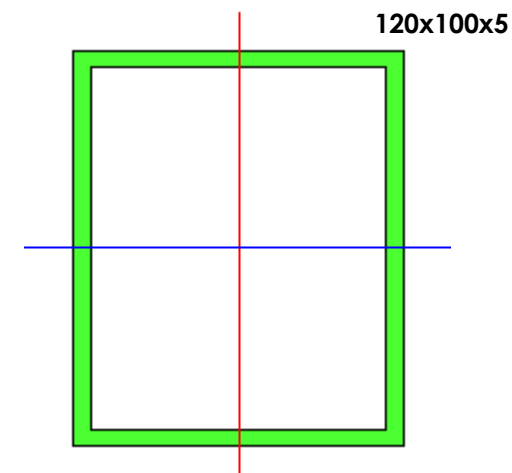
SEZIONE

ONE 2

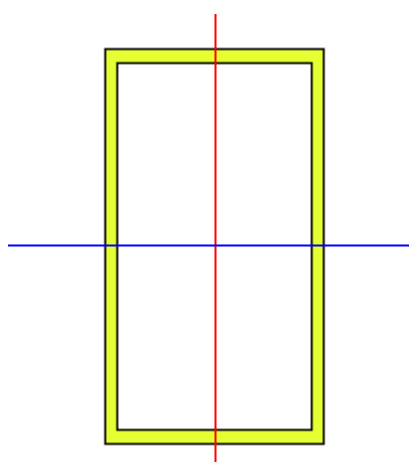


SEZIONE

E 4

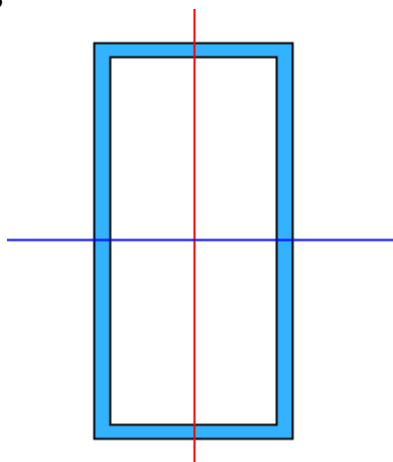


3
SEZION



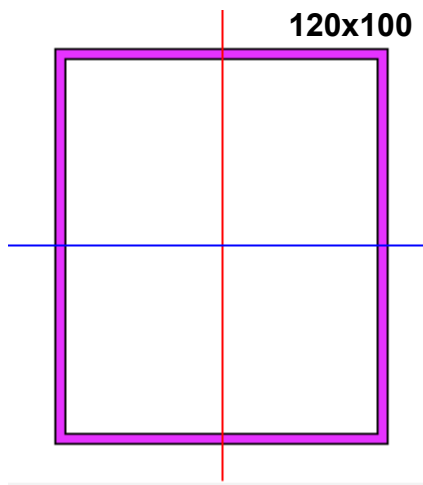
SEZIONE 5

80x40x3



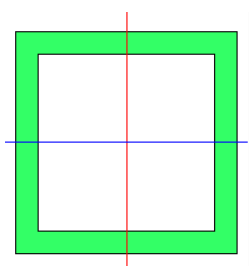
SEZIONE 6

120x100



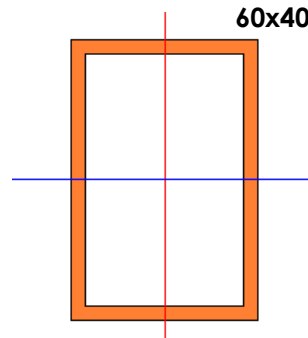
SEZIONE 7

30x30x3



SEZIONE 8

60x40x3



	Section Type	Are	I11	I22	J
		mm	mm	mm	mm
1: Colonna	Hollow Rectangle	281	145	145	220
2: Colonna rete	Hollow Rectangle	104	197	664	155
3: Colonna vetro	Hollow Rectangle	210	441	331	581
4: Trave alta vetro	Hollow Rectangle	321	138	545	122
5: Trave alta rete	Hollow Rectangle	684	558	184	438
6: Travi alta vetro	Hollow Rectangle	128	279	210	366
7: Treversini rete	Hollow Rectangle	324	398	398	625
8: Montanti Rete	Hollow Rectangle	564	273	143	293

Con:

- E il modulo elastico;
- A l'area della sezione;
- I11 il primo momento d'inerzia flessionale della sezione;
- I22 il secondo momento d'inerzia flessionale della sezione;
- J il momento d'inerzia torsionale della sezione;

9.2.4 Applicazione dei carichi

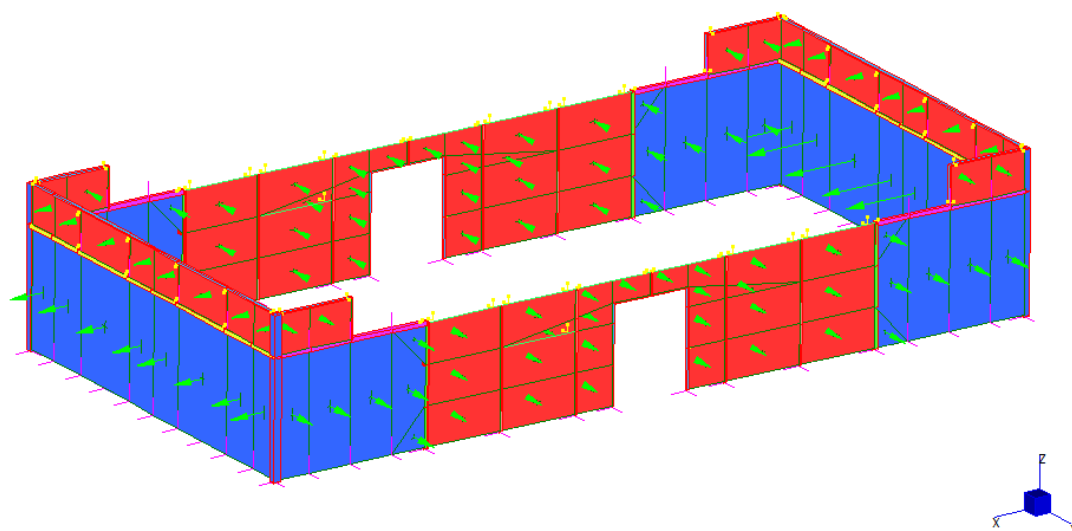
I carichi di tipo "pressione" sono stati applicati per mezzo di elementi "load-patch", i quali distribuiscono il carico risultante sugli elementi beam sui quali il load patch appoggia.

9.2.4.1 Peso proprio strutturale e non strutturale (vetri)

Il peso proprio strutturale (e non strutturale) è stato applicato per mezzo dell'accelerazione gravitazionale terrestre e della massa degli elementi.

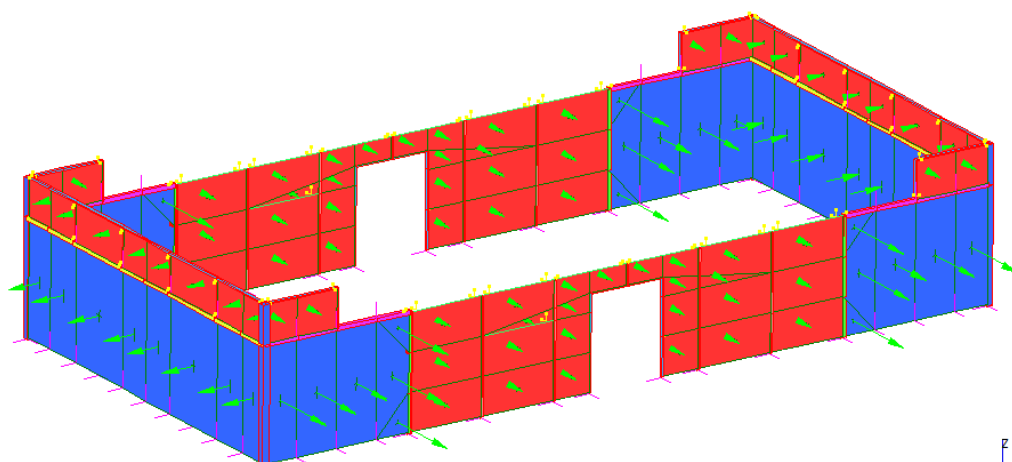
9.2.4.2 Vento

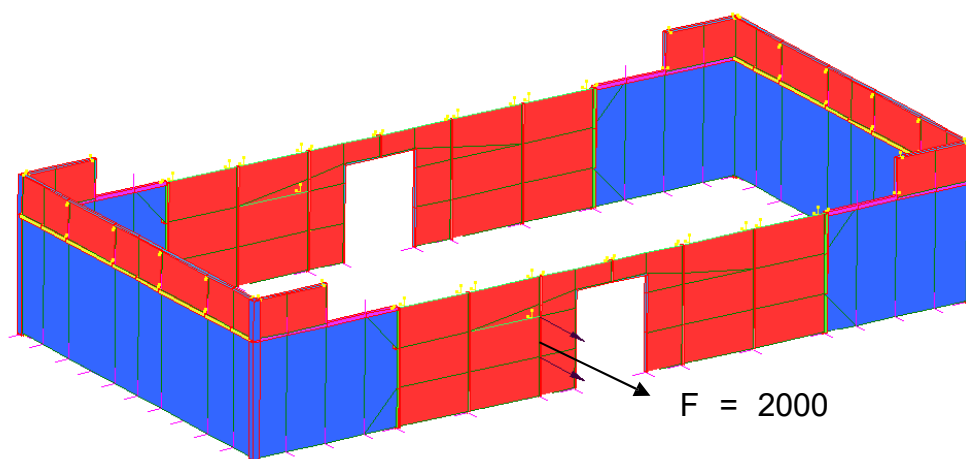
La pressione del vento è stata applicata al modello di calcolo in conformità con quanto riportato al capitolo 7.3.



VENTO DIREZIONE X

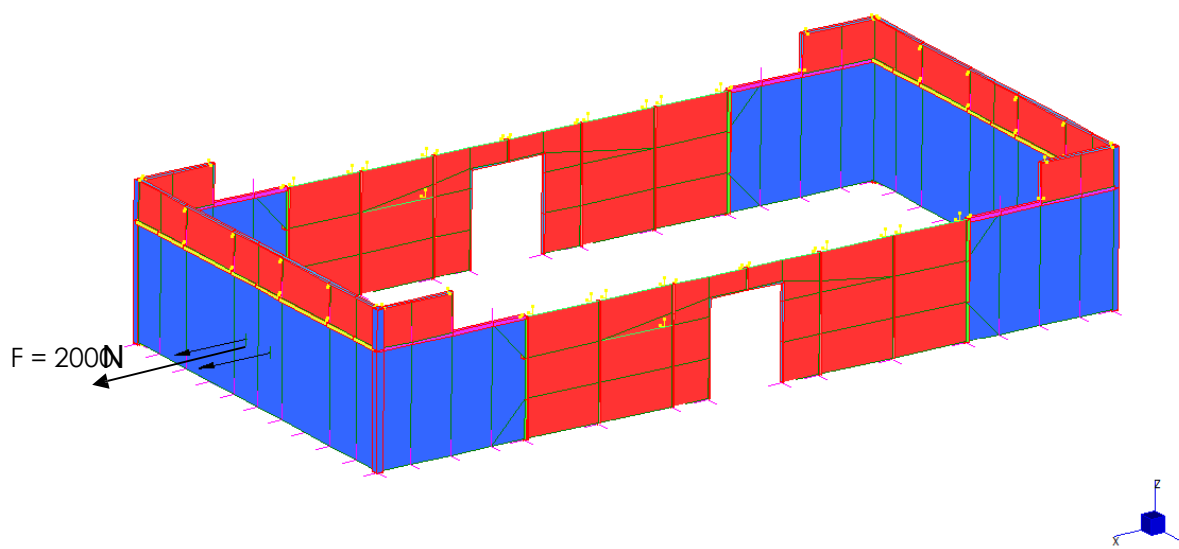
VENTO DIREZIONE Y





9.2.4.3 *Impatto accidentale 1*

9.2.4.4 *Impatto accidentale 2*



9.2.4.5 *Accelerazione sismica lungo X*

L'accelerazione sismica lungo X è stata applicata imponendo la corrispondente accelerazione massima (1.197 g) e delle masse strutturali e non strutturali.

9.2.4.6 *Accelerazione sismica lungo Y*



L'accelerazione sismica lungo Y è stata applicata imponendo la corrispondente accelerazione massima (1.197 g) e delle masse strutturali e non strutturali.

9.2.4.7 Accelerazione sismica lungo Z

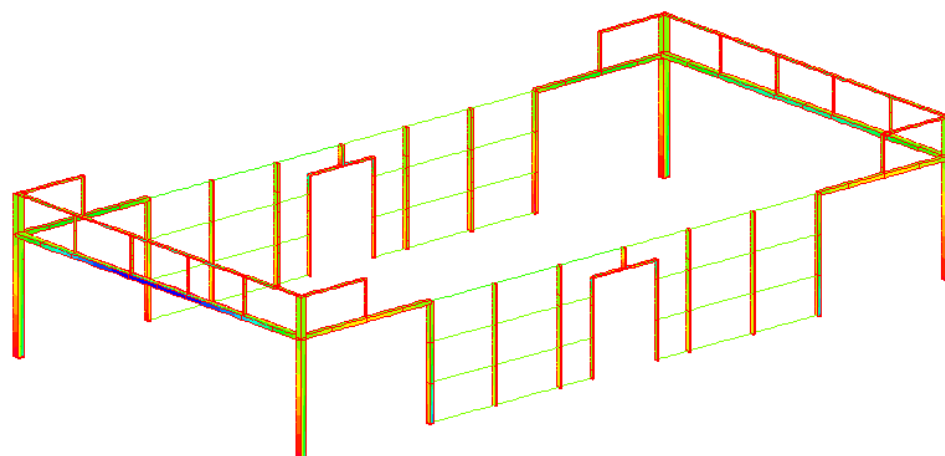
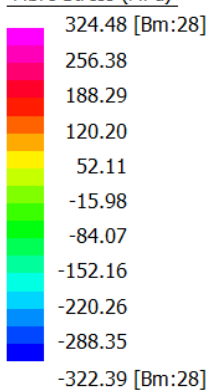
L'accelerazione sismica lungo Z è stata applicata imponendo la corrispondente accelerazione massima (0.390 g) e delle masse strutturali e non strutturali.

10 VERIFICHE DI RESISTENZA

10.1 Profili

Nella seguente tabella sono riportate per ogni tipologia di profilo e per ogni combinazione di carico le tensioni massime.

Fibre Stress (MPa)

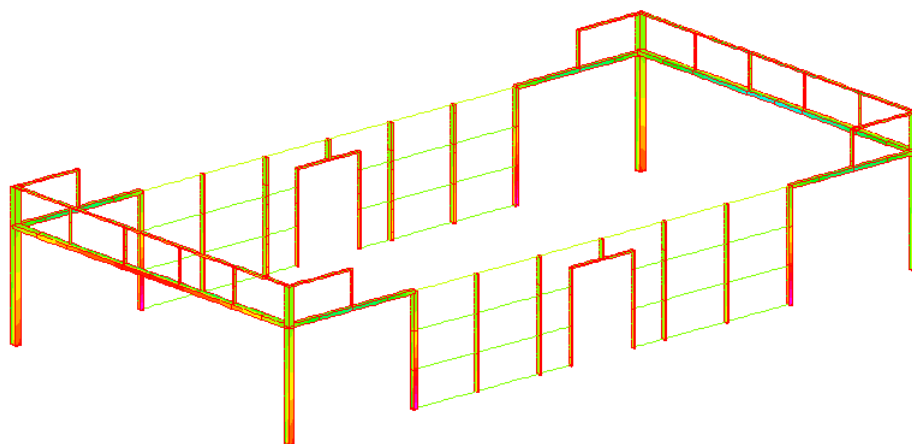
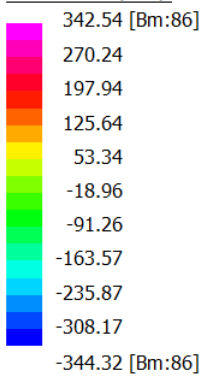


SLU 1

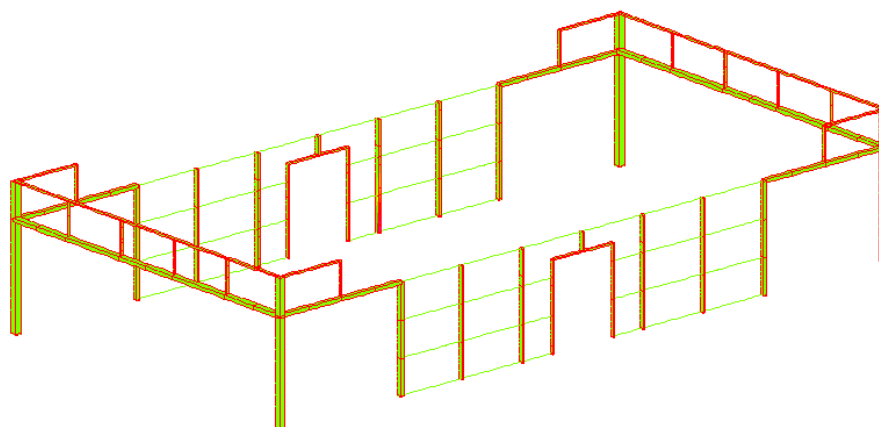
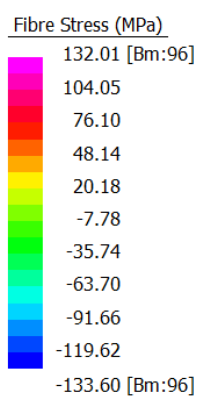
SLU 2



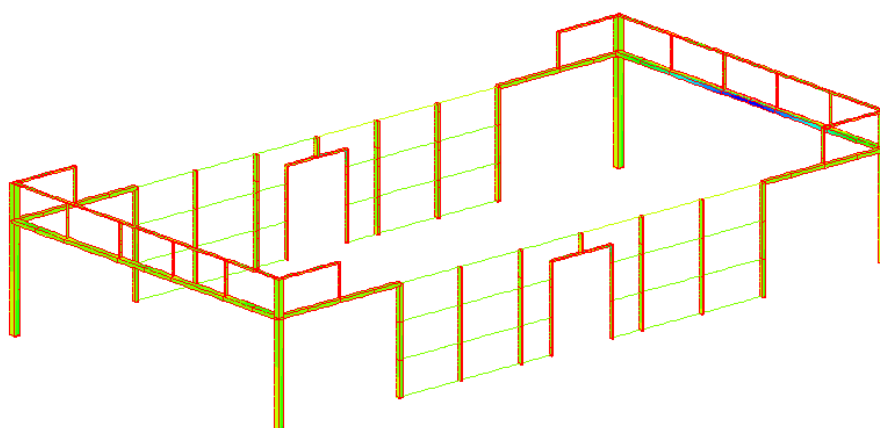
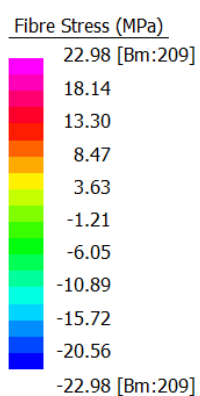
Fibre Stress (MPa)



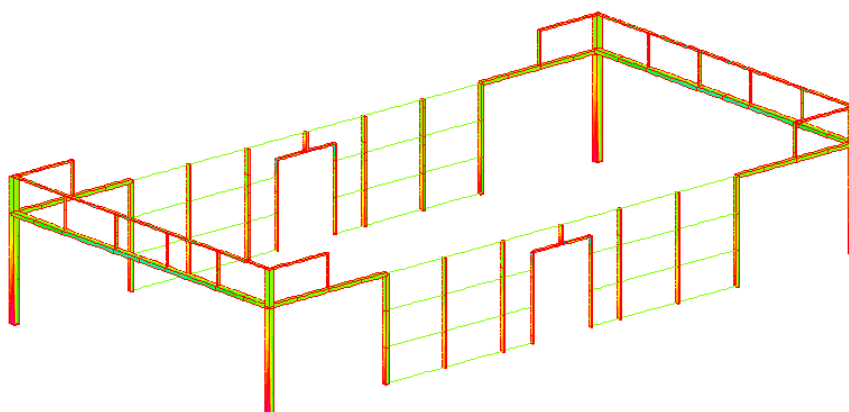
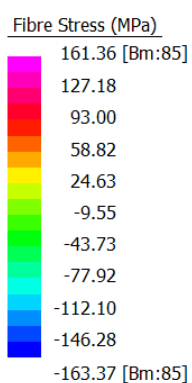
SLU 3



SLU 4

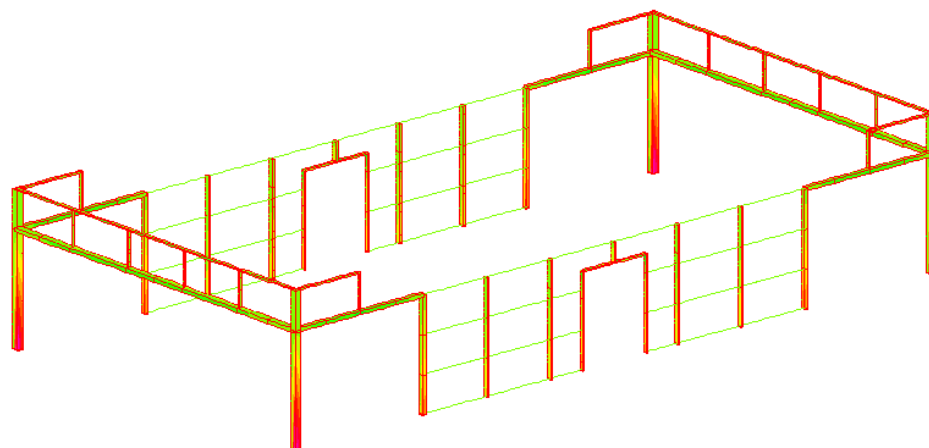
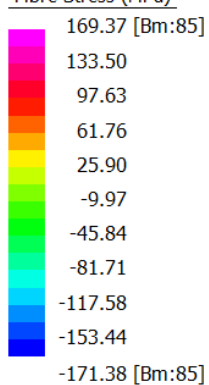


SLV1



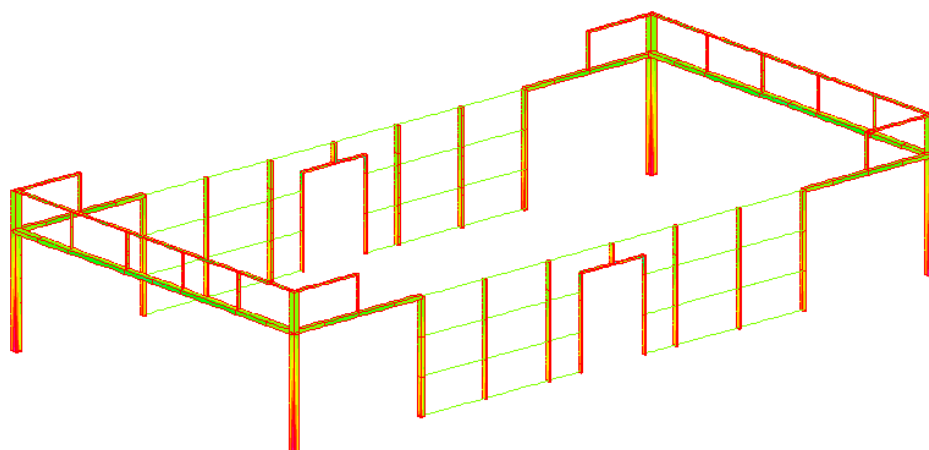
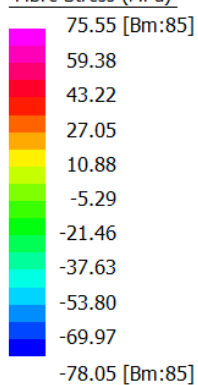
SLV2

Fibre Stress (MPa)



SLV3

Fibre Stress (MPa)



Di seguito si riportano le tensioni per ogni profilo:

	1: Colonna d'angolo	2: Colonna rete	3: Colonna vetro	4: Trave alta vetro	5: Trave alta rete	6: Travi alta vetro lati lunghi	7: Traversini rete	8: Montanti Rete Alta
SLU 1	21	17	27	32	22	80	70	3
SLU 2	17	95	34	17	10	14	86	3
SLU 3	1	13	1	3	7	2	17	1
SLU 4	6	4	5	23	12	2	17	1
SLV1	16	98	11	73	12	11	25	2
SLV2	17	59	10	23	63	30	32	2
SLV3	78	30	52	24	46	11	25	1

Per tutte le travi ad esclusione di 3: *colonna vetro*:

$$\sigma_{eq,max} = 324 \text{ MPa} < f_y/\gamma_{M0} = 355/1.05 \text{ MPa} = 338 \text{ MPa}$$

Verificato

Per la trave 3:

colonna vetro: $A =$

$$2014 \text{ mm}^2$$

$$W_{plastico_x} = 83900$$

$$\text{mm}^3 \quad W_{plastico_y} =$$

$$74100 \text{ mm}^3$$

$$N = -1864.6 \text{ N}$$

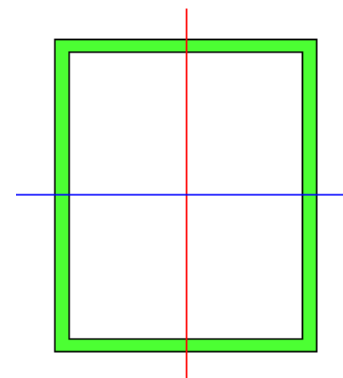
$$M_x = 25091.6 \text{ Nm} \quad M_y$$

$$= 261.2 \text{ Nm}$$

$$\sigma = -N/A + M_x/W_{pl_x} + M_y/W_{pl_y} = 303.5 \text{ MPa}$$

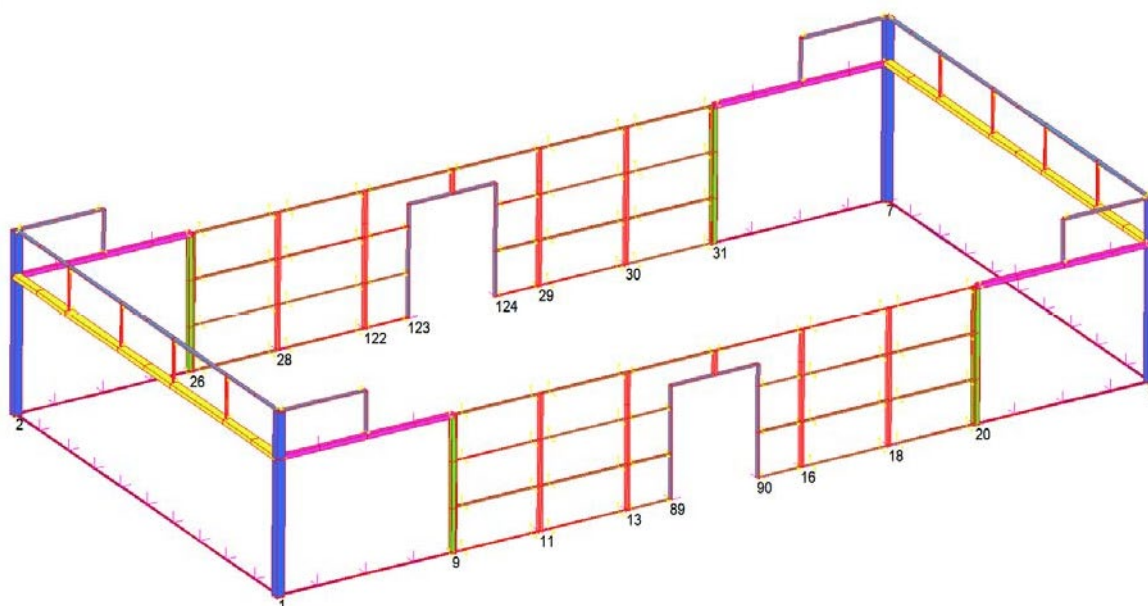
$$\sigma = 303.5 \text{ MPa} < f_y/\gamma_{M0} = 355/1.05 \text{ MPa} = 338 \text{ MPa}$$

120x100x5



Verificato

11 CARICHI AL SUOLO



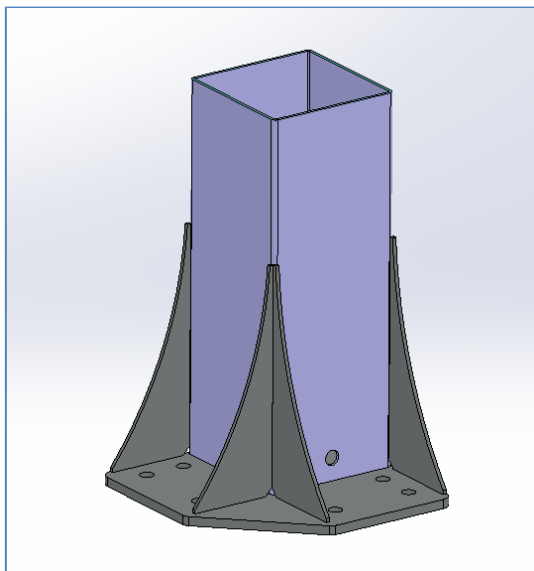
	FX	FY	FZ	M	M	M
	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)
Node 1: 9: SLU 1	11	-11	-32	64	27	0
Node 1: 10: SLU 2	-15	10	-32	-24	-18	0
Node 1: 11: SLU 3	-2	0	-32	0	-42	0
Node 1: 12: SLU 4	23	0	-32	0	70	0
Node 1: 13: SLV 1	81	31	-28	-64	19	0
Node 1: 14: SLV 2	24	10	-28	-21	59	0
Node 1: 15: SLV 3	24	31	-35	-64	59	0
Node 2: 9: SLU 1	11	11	-32	-64	27	0
Node 2: 10: SLU 2	-15	10	-32	-24	-18	0
Node 2: 11: SLU 3	-2	0	-32	0	-42	0
Node 2: 12: SLU 4	23	0	-32	0	70	0
Node 2: 13: SLV 1	81	31	-28	-64	19	0
Node 2: 14: SLV 2	24	10	-28	-21	59	0
Node 2: 15: SLV 3	24	31	-35	-64	59	0
Node 5: 9: SLU 1	11	-11	-32	64	24	0
Node 5: 10: SLU 2	15	10	-32	-24	18	0
Node 5: 11: SLU 3	2	0	-32	-12	42	0
Node 5: 12: SLU 4	26	0	-32	0	78	0
Node 5: 13: SLV 1	81	31	-28	-64	19	0
Node 5: 14: SLV 2	24	10	-28	-21	59	0
Node 5: 15: SLV 3	24	31	-35	-64	59	0
Node 7: 9: SLU 1	11	11	-32	-64	24	0
Node 7: 10: SLU 2	15	10	-32	-24	18	0
Node 7: 11: SLU 3	2	0	-32	-83	42	0
Node 7: 12: SLU 4	26	0	-32	0	78	0
Node 7: 13: SLV 1	81	31	-28	-64	19	0
Node 7: 14: SLV 2	24	10	-28	-21	59	0
Node 7: 15: SLV 3	24	31	-35	-64	59	0
Node 9: 9: SLU 1	35	-57	-18	11	82	0
Node 9: 10: SLU 2	-95	13	-18	-25	-17	0
Node 9: 11: SLU 3	-40	0	-18	0	-37	0
Node 9: 12: SLU 4	44	0	-18	0	15	0
Node 9: 13: SLV 1	41	80	-16	-16	59	0
Node 9: 14: SLV 2	12	26	-16	-56	17	0
Node 9: 15: SLV 3	12	80	-19	-16	17	0

	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (N)	MY (N)	MZ (N)
Node 11: 9: SLU 1	695	-140	-95	219	164	0
Node 11: 10: SLU 2	-9	188	-95	-30	-34	0
Node 11: 11: SLU 3	-7	0	-95	0	-72	0
Node 11: 12: SLU 4	10	0	-95	0	312	0
Node 11: 13: SLV1	837	263	-81	-40	120	0
Node 11: 14: SLV2	247	877	-81	-13	356	0
Node 11: 15: SLV3	245	263	-10	-40	354	0
Node 13: 9: SLU 1	622	-111	-82	182	163	0
Node 13: 10: SLU 2	6	150	-82	-24	-32	0
Node 13: 11: SLU 3	-6	0	-82	0	-67	0
Node 13: 12: SLU 4	10	0	-82	0	314	0
Node 13: 13: SLV1	759	228	-71	-36	119	0
Node 13: 14: SLV2	224	760	-71	-12	353	0
Node 13: 15: SLV3	223	228	-88	-36	352	0
Node 16: 9: SLU 1	645	-111	-82	182	161	0
Node 16: 10: SLU 2	-6	150	-82	-24	325	0
Node 16: 11: SLU 3	6	0	-82	0	672	0
Node 16: 12: SLU 4	21	0	-82	0	465	0
Node 16: 13: SLV1	769	228	-71	-36	120	0
Node 16: 14: SLV2	234	760	-71	-12	365	0
Node 16: 15: SLV3	235	228	-88	-36	366	0
Node 18: 9: SLU 1	708	-140	-95	219	163	0
Node 18: 10: SLU 2	9	188	-95	-30	343	0
Node 18: 11: SLU 3	7	0	-95	0	720	0
Node 18: 12: SLU 4	24	0	-95	0	474	0
Node 18: 13: SLV1	849	263	-81	-40	121	0
Node 18: 14: SLV2	259	877	-81	-13	368	0
Node 18: 15: SLV3	261	263	-10	-40	370	0
Node 20: 9: SLU 1	360	-571	-18	111	818	0
Node 20: 10: SLU 2	95	131	-18	-25	174	0
Node 20: 11: SLU 3	40	0	-18	-5	371	0
Node 20: 12: SLU 4	128	0	-18	0	238	0
Node 20: 13: SLV1	425	802	-16	-16	600	0
Node 20: 14: SLV2	129	267	-16	-56	182	0
Node 20: 15: SLV3	130	802	-19	-16	183	0
Node 26: 9: SLU 1	357	571	-18	-11	824	0
Node 26: 10: SLU 2	-95	115	-18	-22	-17	0
Node 26: 11: SLU 3	-40	0	-18	-3	-37	0
Node 26: 12: SLU 4	44	0	-18	0	155	0
Node 26: 13: SLV1	418	802	-16	-16	593	0
Node 26: 14: SLV2	123	267	-16	-56	175	0
Node 26: 15: SLV3	122	802	-19	-16	175	0
Node 28: 9: SLU 1	695	140	-95	-21	164	0
Node 28: 10: SLU 2	-9	188	-95	-30	-34	0
Node 28: 11: SLU 3	-7	0	-95	-12	-72	0
Node 28: 12: SLU 4	10	0	-95	0	312	0
Node 28: 13: SLV1	837	263	-81	-40	120	0
Node 28: 14: SLV2	247	877	-81	-13	356	0
Node 28: 15: SLV3	245	263	-10	-40	354	0

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)
Node 29: 9: SLU 1	645	111	-82	-18	161	0
Node 29: 10: SLU 2	-6	150	-82	-24	325	0
Node 29: 11: SLU 3	6	300	-82	-43	672	0
Node 29: 12: SLU 4	21	0	-82	0	465	0
Node 29: 13: SLV 1	769	228	-71	-36	120	0
Node 29: 14: SLV 2	234	760	-71	-12	365	0
Node 29: 15: SLV 3	235	228	-88	-36	366	0
Node 30: 9: SLU 1	708	140	-95	-21	163	0
Node 30: 10: SLU 2	9	188	-95	-30	343	0
Node 30: 11: SLU 3	7	0	-95	-54	720	0
Node 30: 12: SLU 4	24	0	-95	0	474	0
Node 30: 13: SLV 1	849	263	-81	-40	121	0
Node 30: 14: SLV 2	259	877	-81	-13	368	0
Node 30: 15: SLV 3	261	263	-10	-40	370	0
Node 31: 9: SLU 1	360	571	-18	-11	818	0
Node 31: 10: SLU 2	95	115	-18	-22	174	0
Node 31: 11: SLU 3	40	0	-18	-13	371	0
Node 31: 12: SLU 4	128	0	-18	0	238	0
Node 31: 13: SLV 1	425	802	-16	-16	600	0
Node 31: 14: SLV 2	129	267	-16	-56	182	0
Node 31: 15: SLV 3	130	802	-19	-16	183	0
Node 89: 9: SLU 1	221	-41	301	678	466	0
Node 89: 10: SLU 2	22	555	-45	-91	-92	0
Node 89: 11: SLU 3	-3	0	-45	0	-23	0
Node 89: 12: SLU 4	4	0	-37	0	895	0
Node 89: 13: SLV 1	286	127	163	-20	349	0
Node 89: 14: SLV 2	84	422	215	-69	103	0
Node 89: 15: SLV 3	83	127	119	-20	102	0
Node 90: 9: SLU 1	251	-41	-39	678	472	0
Node 90: 10: SLU 2	-22	555	-45	-91	921	0
Node 90: 11: SLU 3	3	0	-45	0	234	0
Node 90: 12: SLU 4	8	0	-54	0	135	0
Node 90: 13: SLV 1	291	127	-24	-20	353	0
Node 90: 14: SLV 2	89	422	-10	-69	107	0
Node 90: 15: SLV 3	90	127	-10	-20	107	0
Node 122: 9: SLU 1	622	111	-82	-18	163	0
Node 122: 10: SLU 2	6	150	-82	-24	-32	0
Node 122: 11: SLU 3	-6	0	-82	-44	-67	0
Node 122: 12: SLU 4	10	0	-82	0	314	0
Node 122: 13: SLV 1	759	228	-71	-36	119	0
Node 122: 14: SLV 2	224	760	-71	-12	353	0
Node 122: 15: SLV 3	223	228	-88	-36	352	0
Node 123: 9: SLU 1	221	412	301	-67	466	0
Node 123: 10: SLU 2	22	555	-45	-91	-92	0
Node 123: 11: SLU 3	-3	5	-45	-24	-23	0
Node 123: 12: SLU 4	4	0	-37	0	895	0
Node 123: 13: SLV 1	286	127	163	-20	349	0
Node 123: 14: SLV 2	84	422	215	-69	103	0
Node 123: 15: SLV 3	83	127	119	-20	102	0
Node 124: 9: SLU 1	251	412	-39	-67	472	0
Node 124: 10: SLU 2	-22	555	-45	-91	921	0
Node 124: 11: SLU 3	3	-5	-45	-57	234	0
Node 124: 12: SLU 4	8	0	-54	0	135	0
Node 124: 13: SLV 1	291	127	-24	-20	353	0
Node 124: 14: SLV 2	89	422	-10	-69	107	0
Node 124: 15: SLV 3	90	127	-10	-20	107	0

12 VERIFICA DEI GIUNTI

12.1 Fissaggio alla platea "colonna d'angolo"



Nella seguente tabella si riportano i carichi al suolo per le colonne d'angolo.

	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (N)	MY (N)	MZ (N)
Node 1: 9: SLU 1	114	-112	-329	642	271	0
Node 1: 10: SLU 2	-157	103	-329	-244	-182	0
Node 1: 11: SLU 3	-2	0	-329	0	-428	0
Node 1: 12: SLU 4	235	0	-329	0	706	0
Node 1: 13: SLV1	812	314	-283	-648	197	0
Node 1: 14: SLV2	243	104	-283	-216	592	0
Node 1: 15: SLV3	243	314	-352	-648	592	0
Node 2: 9: SLU 1	114	112	-329	-642	271	0
Node 2: 10: SLU 2	-157	103	-329	-244	-182	0
Node 2: 11: SLU 3	-2	0	-329	0	-428	0
Node 2: 12: SLU 4	235	0	-329	0	706	0
Node 2: 13: SLV1	812	314	-283	-648	197	0
Node 2: 14: SLV2	243	104	-283	-216	592	0
Node 2: 15: SLV3	243	314	-352	-648	592	0
Node 5: 9: SLU 1	113	-112	-329	642	243	0
Node 5: 10: SLU 2	157	103	-329	-244	182	0
Node 5: 11: SLU 3	2	0	-329	-124	428	0
Node 5: 12: SLU 4	264	0	-329	0	788	0
Node 5: 13: SLV1	812	314	-283	-648	197	0
Node 5: 14: SLV2	243	104	-283	-216	593	0
Node 5: 15: SLV3	243	314	-352	-648	593	0
Node 7: 9: SLU 1	113	112	-329	-642	243	0
Node 7: 10: SLU 2	157	103	-329	-244	182	0
Node 7: 11: SLU 3	2	0	-329	-83	428	0
Node 7: 12: SLU 4	264	0	-329	0	788	0
Node 7: 13: SLV1	812	314	-283	-648	197	0
Node 7: 14: SLV2	243	104	-283	-216	593	0
Node 7: 15: SLV3	243	314	-352	-648	593	0



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



fischer italia S.R.L. Unipersonale

Corso Stati Uniti, 25
35127 Padova
Telefono: +39 049 8 06 31 11
Fax: +39 049 8 06 34 01
engineering@fischeritalia.it
www.fischeritalia.it

Basi della progettazione

Ancorante

Sistema
Ancorante chimico ad
iniezione
Elemento di fissaggio

fischer Ancorante chimico a iniezione fischer FIS V
FIS V 410 C

Barra filettata FIS A M 12 x 1000 8.8,
Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8
Con la barra filettata selezionata è possibile eseguire fino a
3 fissaggi.

Profondità di ancoraggio
Dati di progetto

240 mm
Specifiche del produttore

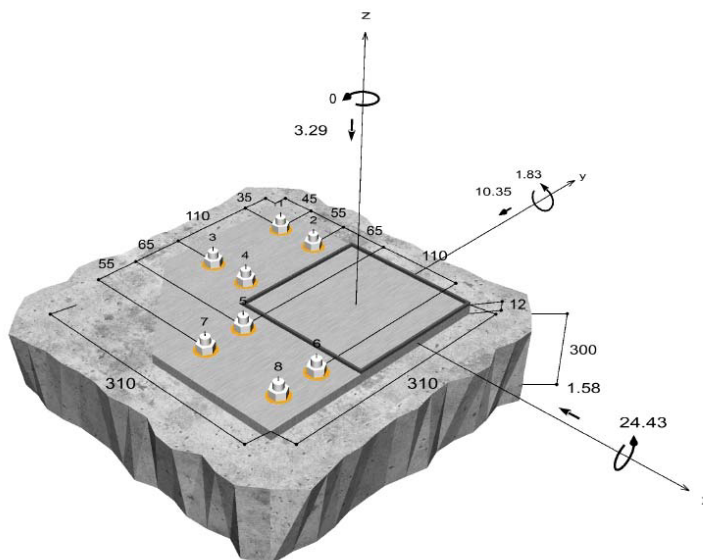


Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

Pagina 1



C-FIX 1.94.0.0
 Versione database
 2021.1.22.18.31
 Data
 25/06/2021



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C25/30, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base
Tipo di profilo	Poligono
	Profilo personalizzato

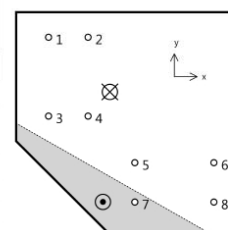
Carichi di progetto *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico
1	-3.29	11.47	-1.12	0.64	27.19	0.00	Statico
2	-3.29	-1.58	10.35	-24.43	-1.83	0.00	Statico
3	-3.29	-1.58	-10.35	24.43	-1.83	0.00	Statico
4	-3.29	-11.39	-1.12	0.64	-24.34	0.00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	36.90	0.90	0.51	-0.74
2	44.85	1.16	0.51	-1.04
3	9.05	0.74	-0.09	-0.74
4	16.99	1.04	-0.09	-1.04
5	9.92	1.47	-0.45	-1.40
6	25.81	2.05	-0.45	-2.00
7	0.00	1.59	-0.76	-1.40
8	11.88	2.14	-0.76	-2.00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 1.16 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 36.4 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 155.41 kN , Coordinate x/y (-90 / -21)
 Forza risultante di compressione : 158.70 kN , Coordinate x/y (-99 / -175)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Resistenza per l'azione di trazione decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	44.85	45.33	98.9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	155.41	198.79	78.2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	155.41	196.47	79.1

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
68.00	1.50	45.33	44.85	98.9

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	81.4	1	$\beta_{N,s,1}$
2	98.9	2	$\beta_{N,s,2}$
3	20.0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	37.5	4	$\beta_{N,s,4}$
5	21.9	5	$\beta_{N,s,5}$
6	56.9	6	$\beta_{N,s,6}$
7	0.0	7	$\beta_{N,s,7}$
8	26.2	8	$\beta_{N,s,8}$

Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione (5.2)

$$N_{Rk,p} = 104.50kN \cdot \frac{220,366mm^2}{84,681mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.509 \cdot 0.727 \cdot 1.000 = 298.19kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 240mm \cdot 11.6N/mm^2 = 104.50kN$$

Equazione (5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1.00$$

Equazione (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0.00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0.74$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0.5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione (7.15)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
 Versione database
 2021.1.22.18.31
 Data
 25/06/2021



$$s_{cr,Np} = \min\left(7.3 \cdot 12mm \cdot \left(1.00 \cdot 11.0N/mm^2\right)^{0.5}; 3 \cdot 240mm\right) = 291mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{291mm}{2} = 146mm$$

 Equazione
(7.16)

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{146mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

 Equazione
(5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 2.046 - \sqrt{\frac{77mm}{291mm}} \cdot (2.046 - 1) = 1.509 \geq 1$$

 Equazione
(5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1.5}$$

 Equazione
(5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{7} - (\sqrt{7} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 11.6N/mm^2}{3.2 \cdot \sqrt{240mm \cdot 30.0N/mm^2}}\right)^{1.5} = 2.046 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0.917 \cdot 0.793 = 0.727 \leq 1$$

 Equazione
(5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 13mm}{291mm}} = 0.917 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 38mm}{291mm}} = 0.793 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1.000$$

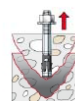
 Equazione
(5.2i)

N_{Rk,p} kN	Y_{mp}	N_{Rd,p} kN	N_{Sd} kN	β_{N,p} %
298.19	1.50	198.79	155.41	78.2

Ancorante n°	β_{N,p} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	78.2	1	β _{N,p,1}

Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{N_{Rd,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

 Equazione
(5.3)

$$N_{Rk,c} = 205.68kN \cdot \frac{851,425mm^2}{518,400mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.872 = 294.70kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 10.1 \cdot \sqrt{30.0N/mm^2} \cdot (240mm)^{1.5} = 205.68kN$$

 Equazione
(5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{360mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

 Equazione
(5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

 Equazione
(5.3d)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{er,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0.965 \cdot 0.904 = 0.872 \leq 1$$

Equazione
(5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 13mm}{720mm}} = 0.965 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 38mm}{720mm}} = 0.904 \leq 1$$

N _{Rk,c} kN	γ _{Mc}	N _{Rd,c} kN	N _{Sd} kN	β _{N,c} %
294.70	1.50	196.47	155.41	79.1

Ancorante n°	β _{N,c} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	79.1	1	β _{N,c,1}

Resistenza per l'azione di taglio decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	2.14	27.20	7.9
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	1.47	34.72	4.2

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



V _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Sd} kN	β _{Vs} %
34.00	1.25	27.20	2.14	7.9

Ancorante n°	β _{Vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	3.3	1	β _{Vs,1}
2	4.3	2	β _{Vs,2}
3	2.7	3	β _{Vs,3}
4	3.8	4	β _{Vs,4}
5	5.4	5	β _{Vs,5}
6	7.6	6	β _{Vs,6}
7	5.8	7	β _{Vs,7}
8	7.9	8	β _{Vs,8}

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 26.04kN = 52.09kN$$

Equazione
(5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 104.50kN \cdot \frac{21,104mm^2}{84,681mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 26.04kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 240mm \cdot 11.6N/mm^2 = 104.50kN$$

Equazione
(5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1.00$$

Equazione
(7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0.00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0.74$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0.5}; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione
(7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot 12mm \cdot \left(1.00 \cdot 11.0N/mm^2 \right)^{0.5}; 3 \cdot 240mm \right) = 291mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{291mm}{2} = 146mm$$

Equazione
(7.16)

$$\Psi_{s,Np} = \min \left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{146mm} \right) = 1.000 \leq 1$$

Equazione
(5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \max \left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) \right)$$

Equazione
(5.2f)

$$\Psi_{g,Np} = \max \left(1; 1.000 - \sqrt{\frac{0mm}{291mm}} \cdot \left(1.000 - 1 \right) \right) = 1.000 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max \left(1; \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1 \right) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1.5} \right)$$

Equazione
(5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max \left(1; \sqrt{1} - \left(\sqrt{1} - 1 \right) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 11.6N/mm^2}{3.2 \cdot \sqrt{240mm \cdot 30.0N/mm^2}} \right)^{1.5} \right) = 1.000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_{cr,Np}}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1$$

Equazione
(5.2h)

$$\Psi_{re,Np} = 1.000$$

Equazione
(5.2i)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mcp}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
52.09	1.50	34.72	1.47	4.2

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
5	4.2	1	$\beta_{V,cp,1}$

Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.

Carichi di trazione	Utilizzo β_N %	Carichi di taglio	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio *	98.9	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	7.9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	78.2	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	4.2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	79.1		

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza per la combinazione di carico decisiva.

Utilizzo dell'acciaio			
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;2} = 0.99 \leq 1$			Equazione (5.9a)
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;8} = 0.08 \leq 1$			Equazione (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,s;2} + \beta_{V,s;2}}{1.2} = 0.86 \leq 1$			Equazione (5.9c)
Utilizzo del calcestruzzo			
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0.79 \leq 1$			Equazione (5.9a)
$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0.04 \leq 1$			Equazione (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,cp;1}}{1.2} = 0.69 \leq 1$			Equazione (5.9c)



Verifica soddisfatta

Combinazioni di carico non decisive.

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico	β_N %	β_V %	β %
1	-3.29	11.47	-1.12	0.64	27.19	0.00	Statico	71.60	9.34	61.64
2	-3.29	-1.58	10.35	-24.43	-1.83	0.00	Statico	64.82	8.56	53.12
4	-3.29	-11.39	-1.12	0.64	-24.34	0.00	Statico	96.55	8.79	84.51

Informazioni sulla piastra

Dettagli piastra di base

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 10 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato

Osservazioni tecniche

Se la distanza dal bordo di un ancoraggio è minore della distanza dal bordo critica ccr, N (metodo di progettazione A) è necessario prevedere un'armatura longitudinale con almeno d = 6mm nel bordo dell'elemento nella zona di ancoraggio.

La trasmissione dei carichi dell'ancoraggio al supporto in calcestruzzo deve essere indicata per lo stato limite ultimo e lo stato limite di esercizio; a tal fine, le normali verifiche devono essere effettuate considerando le azioni introdotte dagli ancoraggi. Per tali verifiche saranno considerate le disposizioni aggiuntive del metodo di progettazione.

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Durante la progettazione sono stati emessi le seguenti note e avvertenze:

- L'area di rottura sulla superficie di calcestruzzo in questo caso è calcolata secondo una valutazione ingegneristica.

Note tecniche per il calcolo con combinazioni di carico multiple

Il calcolo è eseguito sulla base dell'input di più combinazioni di carico. Il software determina la combinazione di carico più gravosa per il fissaggio. Questo può differire dalla combinazione di carico decisiva per la struttura. Ogni risultato deve essere controllato dall'ingegnere progettista e differenziato dal dimensionamento della struttura.

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dati di installazione

Ancorante

Sistema

Ancorante chimico ad
iniezione
Elemento di fissaggio

**fischer Ancorante chimico a
iniezione fischer FIS V**
FIS V 410 C (sono disponibili altri
formati della cartuccia)
Barra filettata
FIS AM 12 x 1000 8.8,
Acciaio zincato,
Classe di resistenza 8.8
Con la barra filettata selezionata è
possibile eseguire fino a 3 fissaggi.

Articolo 521431

Articolo 509224



Accessorio

FIS MR Plus
Tubo flessibile da 9mm
Dispenser FIS AC
Pistola ad aria compressa ABS
Pistola ad aria compressa (p >= 6
bar)
BSD 14
Mandrino SDS con filettatura
interna M8
Quattric II 14/260/310
Punta carotatrice, Ø 14 mm,
lunghezza di lavoro 252 mm

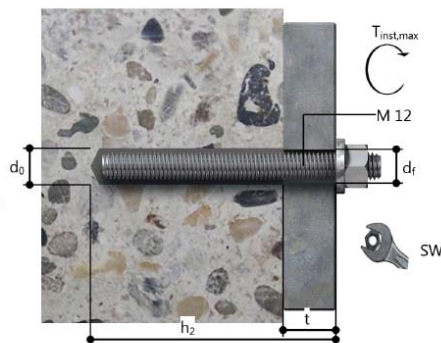
Articolo 545853
Articolo 48983
Articolo 96497
Articolo 93286
Fornito dal cliente

Articolo 1491
Articolo 530332

Articolo 549945
Fornito dal cliente

Dettagli di installazione

Filettatura M 12
Diametro del foro $d_0 = 14 \text{ mm}$
Profondità di foratura $h_2 = 252 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio $h_{ef} = 240 \text{ mm}$
Metodo di foratura Rotopercussione
Pulizia del foro Pulire con 4 soffiati,
4 spazzolate e 4 soffiati eseguite
con idonei pompette e scovolino
Tipo di installazione Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra
Coppia di serraggio massima $T_{inst,max} = 40.0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave 19 mm
Spessore della piastra di base $t = 12 \text{ mm}$
 $t_{fix} = 12 \text{ mm}$
 $T_{fix,max}$
Consumo di resina per foro 22 ml/11 Unità graduate



I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dettagli piastra di base

Materiale della piastra di base S 355 (St 52)
Spessore della piastra di base $t = 12$ mm
Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 16$ mm

Profilo

Tipo di profilo Profilo personalizzato

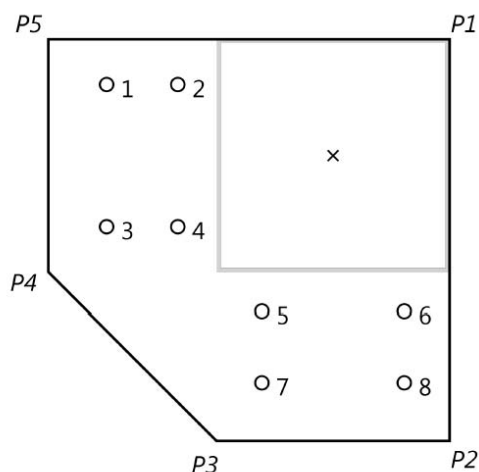
Dimensioni profilo	mm
Spessore della flangia	3

Coordinate dell'ancoraggio

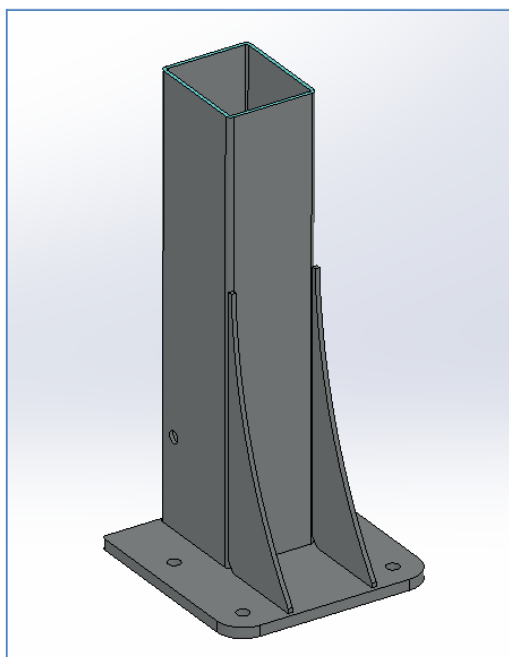
Ancorante n°	x mm	y mm
1	-175	55
2	-120	55
3	-175	-55
4	-120	-55
5	-55	-120
6	55	-120
7	-55	-175
8	55	-175

Coordinate piastra di base

Punto	x mm	y mm
P1	90	90
P2	90	-220
P3	-90	-220
P4	-220	-90
P5	-220	90



12.2 Fissaggio alla platea "colonna vetro"



Nella seguente tabella si riportano i carichi al suolo per la colonna vetro-rete.

	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (N)	MY (N)	MZ (N)
Node 9: 9: SLU 1	357	-571	-186	111	824	0
Node 9: 10: SLU 2	-95	131	-186	-250	-174	0
Node 9: 11: SLU 3	-40	0	-186	0	-371	0
Node 9: 12: SLU 4	44	0	-186	0	155	0
Node 9: 13: SLV1	418	802	-160	-169	593	0
Node 9: 14: SLV2	123	267	-160	-564	175	0
Node 9: 15: SLV3	122	802	-199	-169	175	0
Node 20: 9: SLU 1	360	-571	-186	111	818	0
Node 20: 10: SLU 2	95	131	-186	-250	174	0
Node 20: 11: SLU 3	40	0	-186	-5	371	0
Node 20: 12: SLU 4	128	0	-186	0	238	0
Node 20: 13: SLV1	425	802	-160	-169	600	0
Node 20: 14: SLV2	129	267	-160	-564	182	0
Node 20: 15: SLV3	130	802	-199	-169	183	0
Node 26: 9: SLU 1	357	571	-186	-111	824	0
Node 26: 10: SLU 2	-95	115	-186	-220	-174	0
Node 26: 11: SLU 3	-40	0	-186	-3	-371	0
Node 26: 12: SLU 4	44	0	-186	0	155	0
Node 26: 13: SLV1	418	802	-160	-169	593	0
Node 26: 14: SLV2	123	267	-160	-564	175	0
Node 26: 15: SLV3	122	802	-199	-169	175	0
Node 31: 9: SLU 1	360	571	-186	-111	818	0
Node 31: 10: SLU 2	95	115	-186	-220	174	0
Node 31: 11: SLU 3	40	0	-186	-132	371	0
Node 31: 12: SLU 4	128	0	-186	0	238	0
Node 31: 13: SLV1	425	802	-160	-169	600	0
Node 31: 14: SLV2	129	267	-160	-564	182	0
Node 31: 15: SLV3	130	802	-199	-169	183	0



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



fischer italia S.R.L. Unipersonale

Corso Stati Uniti, 25
35127 Padova
Telefono: +39 049 8 06 31 11
Fax: +39 049 8 06 34 01
engineering@fischeritalia.it
www.fischeritalia.it

Basi della progettazione

Ancorante

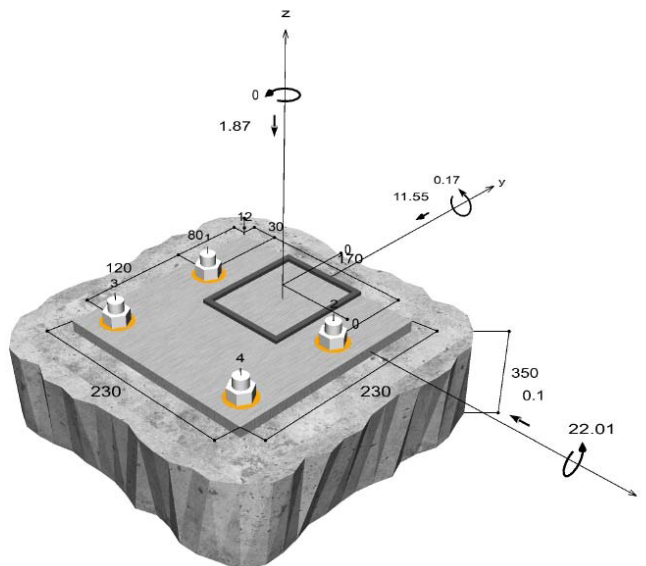
Sistema	fischer Ancorante chimico a iniezione fischer FIS V
Ancorante chimico ad iniezione	FIS V 410 C
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 350 8.8, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8
Profondità di ancoraggio	310 mm
Dati di progetto	Specifiche del produttore



Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

Pagina 1



C-FIX 1.94.0.0
 Versione database
 2021.1.22.18.31
 Data
 25/06/2021



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C25/30, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base
Tipo di profilo	Poligono
	Profilo personalizzato

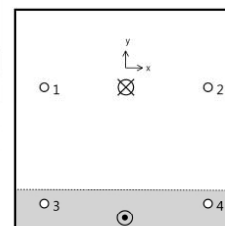
Carichi di progetto *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico
1	-1.87	3.58	-5.72	11.11	8.24	0.00	Statico
2	-1.87	-0.10	13.17	-25.09	-0.17	0.00	Statico
3	-1.87	-0.10	-11.55	22.01	-0.17	0.00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	80.03	2.90	-0.04	-2.90
2	80.53	2.87	-0.04	-2.87
3	0.00	2.90	-0.01	-2.90
4	0.00	2.87	-0.01	-2.87



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 1.03 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 32.3 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 160.56 kN , Coordinate x/y (0 / -20)
 Forza risultante di compressione : 162.43 kN , Coordinate x/y (-1 / -155)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Resistenza per l'azione di trazione decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	80.53	84.00	95.9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	160.56	171.76	93.5
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	160.56	237.95	67.5

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

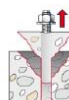


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
126.00	1.50	84.00	80.53	95.9

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	95.3	1	$\beta_{N,s,1}$
2	95.9	2	$\beta_{N,s,2}$
3	0.0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	0.0	4	$\beta_{N,s,4}$

Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione (5.2)

$$N_{Rk,p} = 163.61kN \cdot \frac{198,891mm^2}{136,161mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.080 \cdot 0.999 \cdot 1.000 = 257.65kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 310mm \cdot 10.5N/mm^2 = 163.61kN$$

Equazione (5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1.00$$

Equazione (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0.00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0.74$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0.5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione (7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot 16mm \cdot \left(1.00 \cdot 10.0N/mm^2 \right)^{0.5} ; 3 \cdot 310mm \right) = 369mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{369mm}{2} = 185mm$$

Equazione (7.16)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

Pagina 3



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{185mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

Equazione (5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 1.248 - \sqrt{\frac{170mm}{369mm}} \cdot (1.248 - 1) = 1.080 \geq 1$$

Equazione (5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1.5}$$

Equazione (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 10.5N/mm^2}{3.2 \cdot \sqrt{310mm \cdot 30.0N/mm^2}}\right)^{1.5} = 1.248 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0.999 \cdot 1.000 = 0.999 \leq 1$$

Equazione (5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{369mm}} = 0.999 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{369mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1.000$$

Equazione (5.2i)

N _{Rk,p} kN	γ _{Mp}	N _{Rd,p} kN	N _{Sd} kN	β _{N,p} %
257.65	1.50	171.76	160.56	93.5

Ancorante n°	β _{N,p} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2	93.5	1	β _{N,p,1}

Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione (5.3)

$$N_{Rk,c} = 301.94kN \cdot \frac{1,023,000mm^2}{864,900mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.999 = 356.93kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 10.1 \cdot \sqrt{30.0N/mm^2} \cdot (310mm)^{1.5} = 301.94kN$$

Equazione (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{465mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

Equazione (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

Equazione (5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0.999 \cdot 1.000 = 0.999 \leq 1$$

Equazione (5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{930mm}} = 0.999 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{930mm}} = 1.000 \leq 1$$

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
356.93	1.50	237.95	160.56	67.5

Ancorante n°	$\beta_{N,c}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2	67.5	1	$\beta_{N,c,1}$

Resistenza per l'azione di taglio decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	2.90	50.40	5.8
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	11.55	514.61	2.2

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
63.00	1.25	50.40	2.90	5.8

Ancorante n°	β_{Vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	5.8	1	$\beta_{Vs,1}$
2	5.7	2	$\beta_{Vs,2}$
3	5.8	3	$\beta_{Vs,3}$
4	5.7	4	$\beta_{Vs,4}$

Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 385.96 \text{ kN} = 771.92 \text{ kN}$$

Equazione
(5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 163.61 \text{ kN} \cdot \frac{263,571 \text{ mm}^2}{136,161 \text{ mm}^2} \cdot 1.000 \cdot 1.223 \cdot 0.996 \cdot 1.000 = 385.96 \text{ kN}$$

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 310mm \cdot 10.5N/mm^2 = 163.61kN$$

Equazione (5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1.00$$

Equazione (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0.00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0.74$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0.5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione (7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7.3 \cdot 16mm \cdot \left(1.00 \cdot 10.0N/mm^2 \right)^{0.5} ; 3 \cdot 310mm \right) = 369mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{369mm}{2} = 185mm$$

Equazione (7.16)

$$\Psi_{s,Np} = \min \left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{185mm} \right) = 1.000 \leq 1$$

Equazione (5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right)$$

Equazione (5.2f)

$$\Psi_{g,Np} = 1.598 - \sqrt{\frac{145mm}{369mm}} \cdot (1.598 - 1) = 1.223 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1 \right) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1.5}$$

Equazione (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - \left(\sqrt{4} - 1 \right) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 10.5N/mm^2}{3.2 \cdot \sqrt{310mm \cdot 30.0N/mm^2}} \right)^{1.5} = 1.598 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0.996 \cdot 1.000 = 0.996 \leq 1$$

Equazione (5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 1mm}{369mm}} = 0.996 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{369mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1.000$$

Equazione (5.2i)

V _{Rk,cp} kN	Y _{Mcp}	V _{Rd,cp} kN	V _{Sd} kN	β _{V,cp} %
771.92	1.50	514.61	11.55	2.2

Ancorante n°	β _{V,cp} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4	2.2	1	β _{V,cp,1}

Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.

Carichi di trazione	Utilizzo β _N %	Carichi di taglio	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio *	95.9	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	5.8
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	93.5	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	2.2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	67.5		

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



* Ancorante più sfavorevole

Resistenza per la combinazione di carico decisiva.

Utilizzo dell'acciaio			
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;2} = 0.96 \leq 1$			Equazione (5.9a)
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0.06 \leq 1$			Equazione (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,s;2} + \beta_{V,s;2}}{1.2} = 0.85 \leq 1$			Equazione (5.9c)
Utilizzo del calcestruzzo			
$\beta_{N,p} = \beta_{N,p;1} = 0.93 \leq 1$			Equazione (5.9a)
$\beta_{V,ep} = \beta_{V,ep;1} = 0.02 \leq 1$			Equazione (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,p;1} + \beta_{V,ep;1}}{1.2} = 0.80 \leq 1$			Equazione (5.9c)



Verifica soddisfatta

Combinazioni di carico non decisive.

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico	β_N %	β_V %	β %
1	-1.87	3.58	-5.72	11.11	8.24	0.00	Statico	63.84	4.71	40.85
2	-1.87	-0.10	13.17	-25.09	-0.17	0.00	Statico	77.85	6.56	62.54

Informazioni sulla piastra

Dettagli piastra di base

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 12 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato

Osservazioni tecniche

Se la distanza dal bordo di un ancoraggio è minore della distanza dal bordo critica ccr, N (metodo di progettazione A) è necessario prevedere un'armatura longitudinale con almeno d = 6mm nel bordo dell'elemento nella zona di ancoraggio.

La trasmissione dei carichi dell'ancoraggio al supporto in calcestruzzo deve essere indicata per lo stato limite ultimo e lo stato limite di esercizio; a tal fine, le normali verifiche devono essere effettuate considerando le azioni introdotte dagli ancoraggi. Per tali verifiche saranno considerate le disposizioni aggiuntive del metodo di progettazione.

Note tecniche per il calcolo con combinazioni di carico multiple

Il calcolo è eseguito sulla base dell'input di più combinazioni di carico. Il software determina la combinazione di carico più gravosa per il fissaggio. Questo può differire dalla combinazione di carico decisiva per la struttura. Ogni risultato deve essere controllato dall'ingegnere progettista e differenziato dal dimensionamento della struttura.

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

Pagina 7



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dati di installazione

Ancorante

Sistema

Ancorante chimico ad
iniezione
Elemento di fissaggio

**fischer Ancorante chimico a
iniezione fischer FIS V**
FIS V 410 C (sono disponibili altri
formati della cartuccia)
Barra filettata FIS A M 16 x 350 8.8,
Acciaio zincato,
Classe di resistenza 8.8

Articolo 521431

Articolo 558865



Accessorio

FIS MR Plus
Tubo flessibile da 9mm
Dispenser FIS AC
Pistola ad aria compressa ABS
Pistola ad aria compressa (p >= 6
bar)
Tubo flessibile da 9mm
Ugello ad aria compressa D16-D19
BSD 18
Mandrino SDS con filettatura
interna M8
Pointer M 18/350/410
o alternativamente
FHD Max 18/400/620
Foratura a roto-percussione con o
senza aspirazione

Articolo 545853

Articolo 48983

Articolo 96497

Articolo 93286

Fornito dal cliente

Articolo 19705

Articolo 511957

Articolo 1493

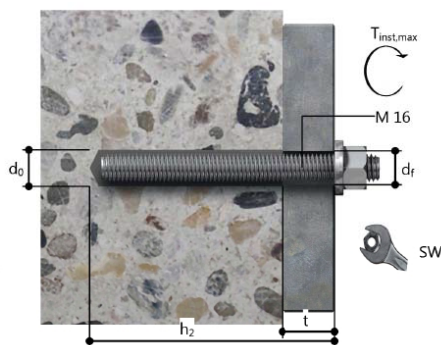
Articolo 530332

Articolo 546205

Articolo 546602

Dettagli di installazione

Filettatura M 16
Diametro del foro $d_0 = 18 \text{ mm}$
Profondità di foratura $h_2 = 322 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio $h_{ef} = 310 \text{ mm}$
Metodo di foratura Rotopercussione
Pulizia del foro Pulire con 4 soffiate,
4 spazzolate e 4 soffiate eseguite
con idonei pompette e scovolino
Nessuna pulizia del foro richiesta in
caso di utilizzo di una punta cava,
per es. fischer FHD
Tipo di installazione Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e
barra riempito
Coppia di serraggio $T_{inst,max} = 60.0 \text{ Nm}$
massima
Dimensioni della chiave 24 mm
Spessore della piastra di
base $t = 12 \text{ mm}$
 $t_{fix} = 12 \text{ mm}$
 $T_{fix,max}$
Consumo di resina per foro 38 ml/19 Unità graduate



I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dettagli piastra di base

Materiale della piastra di base Non disponibile
Spessore della piastra di base $t = 12 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 20 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo Profilo personalizzato

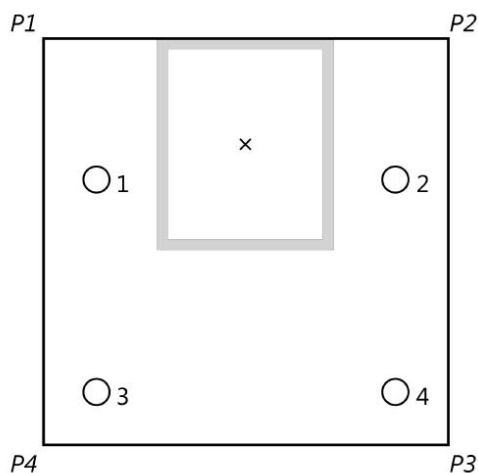
Dimensioni profilo	mm
Altezza	120
Spessore della flangia	6

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-85	-20
2	85	-20
3	-85	-140
4	85	-140

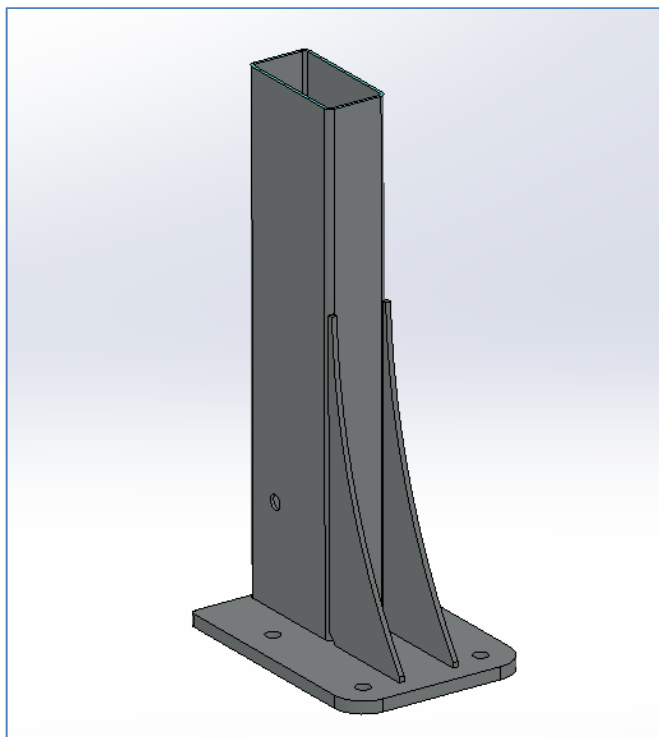
Coordinate piastra di base

Punto	x mm	y mm
P1	-115	60
P2	115	60
P3	115	-170
P4	-115	-170



12.3 Fissaggio alla platea "colonna rete"

Nella seguente tabella si riportano i carichi al suolo per la colonna rete.



	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (N)	MY (N)	MZ (N)
Node 11: 9: SLU 1	695	-14	-953	219	164	0
Node 11: 10: SLU 2	-9	188	-953	-30	-343	0
Node 11: 11: SLU 3	-7	0	-953	0	-72	0
Node 11: 12: SLU 4	10	0	-953	0	312	0
Node 11: 13: SLV1	837	263	-819	-40	120	0
Node 11: 14: SLV2	247	877	-819	-13	356	0
Node 11: 15: SLV3	245	263	-101	-40	354	0
Node 13: 9: SLU 1	622	-11	-826	182	163	0
Node 13: 10: SLU 2	6	150	-826	-24	-325	0
Node 13: 11: SLU 3	-6	0	-826	0	-67	0
Node 13: 12: SLU 4	10	0	-826	0	314	0
Node 13: 13: SLV1	759	228	-710	-36	119	0
Node 13: 14: SLV2	224	760	-710	-12	353	0
Node 13: 15: SLV3	223	228	-883	-36	352	0
Node 16: 9: SLU 1	645	-11	-826	182	161	0
Node 16: 10: SLU 2	-6	150	-826	-24	325	0
Node 16: 11: SLU 3	6	0	-826	0	672	0
Node 16: 12: SLU 4	21	0	-826	0	465	0
Node 16: 13: SLV1	769	228	-710	-36	120	0
Node 16: 14: SLV2	234	760	-710	-12	365	0
Node 16: 15: SLV3	235	228	-883	-36	366	0
Node 18: 9: SLU 1	708	-14	-953	219	163	0
Node 18: 10: SLU 2	9	188	-953	-30	343	0
Node 18: 11: SLU 3	7	0	-953	0	720	0
Node 18: 12: SLU 4	24	0	-953	0	474	0
Node 18: 13: SLV1	849	263	-819	-40	121	0
Node 18: 14: SLV2	259	877	-819	-13	368	0



Node 18: 15: SLV3	261	263	-101	-40	370	0
-------------------	-----	-----	------	-----	-----	---

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	(N)	(N)	(N)	(Nm)	(Nm)	(Nm)
Node 28: 9: SLU 1	695	1402	-953	-219	1647	0
Node 28: 10: SLU 2	-9	1889	-953	-303	-343	0
Node 28: 11: SLU 3	-7	0	-953	-128	-720	0
Node 28: 12: SLU 4	10	0	-953	0	3127	0
Node 28: 13: SLV1	837	263	-819	-406	1201	0
Node 28: 14: SLV2	247	877	-819	-135	3561	0
Node 28: 15: SLV3	245	263	-101	-406	3546	0
Node 29: 9: SLU 1	645	1113	-826	-182	1619	0
Node 29: 10: SLU 2	-6	1500	-826	-245	3252	0
Node 29: 11: SLU 3	6	3000	-826	-435	6725	0
Node 29: 12: SLU 4	21	0	-826	0	4653	0
Node 29: 13: SLV1	769	228	-710	-369	1203	0
Node 29: 14: SLV2	234	760	-710	-123	3652	0
Node 29: 15: SLV3	235	228	-883	-369	3666	0
Node 30: 9: SLU 1	708	1402	-953	-219	1635	0
Node 30: 10: SLU 2	9	1889	-953	-303	3435	0
Node 30: 11: SLU 3	7	0	-953	-544	7209	0
Node 30: 12: SLU 4	24	0	-953	0	4745	0
Node 30: 13: SLV1	849	263	-819	-406	1214	0
Node 30: 14: SLV2	259	877	-819	-135	3685	0
Node 30: 15: SLV3	261	263	-101	-406	3700	0
Node 122: 9: SLU 1	622	1113	-826	-182	1631	0
Node 122: 10: SLU 2	6	1500	-826	-245	-325	0
Node 122: 11: SLU 3	-6	0	-826	-441	-672	0
Node 122: 12: SLU 4	10	0	-826	0	3140	0
Node 122: 13: SLV1	759	228	-710	-369	1192	0
Node 122: 14: SLV2	224	760	-710	-123	3536	0
Node 122: 15: SLV3	223	228	-883	-369	3522	0



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



fischer italia S.R.L. Unipersonale

Corso Stati Uniti, 25
35127 Padova
Telefono: +39 049 8 06 31 11
Fax: +39 049 8 06 34 01
engineering@fischeritalia.it
www.fischeritalia.it

Basi della progettazione

Ancorante

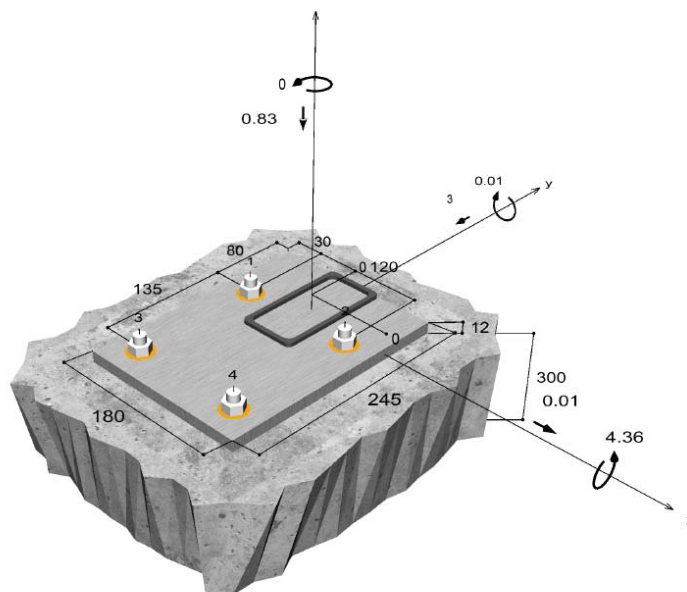
Sistema	fischer Ancorante a espansione FAZ II
Ancorante	Ancorante con fascetta espandente FAZ II 12/10 H, Acciaio zincato
Profondità di ancoraggio	62 mm
Dati di progetto	Specifiche del produttore



Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

Pagina 1



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dati di input

Metodo di progettazione TR055/Metodo di calcolo ENSO per ancoranti meccanici
Materiale di base C25/30, EN 206
Condizioni calcestruzzo Non fessurato, Foro asciutto
Armatura Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura Rotopercussione
Tipo di installazione Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico Statico
Distanziato Nessuna flessione
Ancorante fissato sul materiale di base
Dimensioni piastra di ancoraggio Poligono
Tipo di profilo Profilo cavo rettangolare formato a caldo (120x60x5)

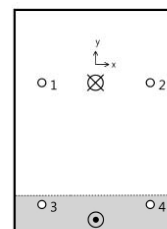
Carichi di progetto *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico
1	-0.95	0.70	-1.40	2.20	1.65	0.00	Statico
2	-0.95	-0.01	1.89	-3.04	-0.03	0.00	Statico
3	-0.83	0.01	-3.00	4.36	0.01	0.00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	13.92	0.75	0.00	-0.75
2	13.89	0.75	0.00	-0.75
3	0.00	0.75	0.00	-0.75
4	0.00	0.75	0.00	-0.75



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0.25 ‰
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 8.0 N/mm²
Forza risultante di trazione : 27.81 kN , Coordinate x/y (0 / -20)
Forza risultante di compressione : 28.64 kN , Coordinate x/y (0 / -172)

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Resistenza per l'azione di trazione decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	13.92	28.80	48.3
Rottura per sfilamento *	13.92	16.13	86.3
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	27.81	30.66	90.7

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
43.20	1.50	28.80	13.92	48.3

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	48.3	1	$\beta_{N,s,1}$
2	48.2	2	$\beta_{N,s,2}$
3	0.0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	0.0	4	$\beta_{N,s,4}$

Rottura per sfilamento

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
24.20	1.100	1.50	16.13	13.92	86.3

Il coefficiente ψ_{c} deve essere determinato mediante interpolazione.

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	86.3	1	$\beta_{N,p,1}$
2	86.1	2	$\beta_{N,p,2}$

Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
 Versione database
 2021.1.22.18.31
 Data
 25/06/2021



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Equazione (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 28.32kN \cdot \frac{59,904mm^2}{36,864mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.999 = 46.00kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 10.1 \cdot \sqrt{30.0N/mm^2} \cdot (64mm)^{1.5} = 28.32kN \quad \text{Equazione (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{96mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1.000 \quad \text{Equazione (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{Nc}}{s_{er,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0.999 \cdot 1.000 = 0.999 \leq 1 \quad \text{Equazione (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{192mm}} = 0.999 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{192mm}} = 1.000 \leq 1$$

N_{Rk,c} kN	γ_{Mc}	N_{Rd,c} kN	N_{Sd} kN	β_{N,c} %
46.00	1.50	30.66	27.81	90.7

Ancorante n°	β_{N,c} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2	90.7	1	β _{N,c,1}

Resistenza per l'azione di taglio decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	0.75	24.48	3.1
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	3.00	161.51	1.9

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



V_{Rk,s} kN	γ_{Ms}	V_{Rd,s} kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
30.60	1.25	24.48	0.75	3.1

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Ancorante n°	β_{Vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	3.1	1	$\beta_{Vs,1}$
2	3.1	2	$\beta_{Vs,2}$
3	3.1	3	$\beta_{Vs,3}$
4	3.1	4	$\beta_{Vs,4}$

Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3.1 \cdot 78.15 kN = 242.27 kN$$

Equazione
(5.6)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione
(5.2)

$$N_{Rk,c} = 28.32 kN \cdot \frac{102,024 mm^2}{36,864 mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.997 = 78.15 kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 10.1 \cdot \sqrt{30.0 N/mm^2} \cdot (64 mm)^{1.5} = 28.32 kN$$

Equazione
(5.2a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{96 mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

Equazione
(5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

Equazione
(5.2d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{\sigma_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0.997 \cdot 1.000 = 0.997 \leq 1$$

Equazione
(5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 mm}{192 mm}} = 0.997 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 mm}{192 mm}} = 1.000 \leq 1$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
242.27	1.50	161.51	3.00	1.9

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4	1.9	1	$\beta_{V,cp,1}$

Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.

Carichi di trazione	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	48.3
Rottura per sfilamento *	86.3
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	90.7

* Ancorante più sfavorevole

Carichi di taglio	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	3.1
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	1.9

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Resistenza per la combinazione di carico decisiva.

Utilizzo dell'acciaio

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0.48 \leq 1$$

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;2} = 0.03 \leq 1$$

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0.23 \leq 1$$

Equazione
(5.8a)

Equazione
(5.8b)

Equazione (5.9)



Verifica soddisfatta

Utilizzo del calcestruzzo

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0.94 \leq 1$$

$$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0.02 \leq 1$$

$$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,cp;1}}{1.2} = 0.80 \leq 1$$

Equazione
(5.8a)

Equazione
(5.8b)

Equazione
(5.8c)

Combinazioni di carico non decisive.

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo di carico	β _N %	β _V %	β %
1	-0.95	0.70	-1.40	2.20	1.65	0.00	Statico	62.19	2.26	49.25
2	-0.95	-0.01	1.89	-3.04	-0.03	0.00	Statico	49.95	1.94	35.44

Informazioni sulla piastra

Dettagli piastra di base

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 12 mm

Tipo di profilo

Profilo cavo rettangolare formato a caldo (120x60x5)

Osservazioni tecniche

Se la distanza dal bordo di un ancoraggio è minore della distanza dal bordo critica ccr, N (metodo di progettazione A) è necessario prevedere un'armatura longitudinale con almeno d = 6mm nel bordo dell'elemento nella zona di ancoraggio.

La trasmissione dei carichi dell'ancoraggio al supporto in calcestruzzo deve essere indicata per lo stato limite ultimo e lo stato limite di esercizio; a tal fine, le normali verifiche devono essere effettuate considerando le azioni introdotte dagli ancoraggi. Per tali verifiche saranno considerate le disposizioni aggiuntive del metodo di progettazione.

Durante la progettazione sono stati emessi le seguenti note e avvertenze:

- Viene richiesto l'uso del kit sismico con rondella di riempimento.

Note tecniche per il calcolo con combinazioni di carico multiple

Il calcolo è eseguito sulla base dell'input di più combinazioni di carico. Il software determina la combinazione di carico più gravosa per il fissaggio. Questo può differire dalla combinazione di carico decisiva per la struttura. Ogni risultato deve essere controllato dall'ingegnere progettista e differenziato dal dimensionamento della struttura.

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dati di installazione

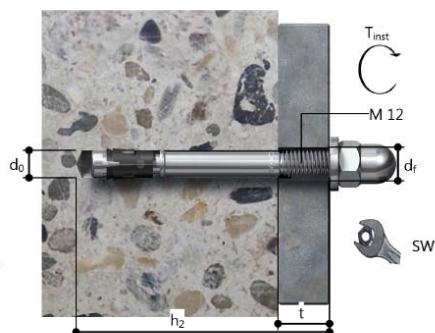
Ancorante

Sistema	fischer Ancorante a espansione FAZ II	
Ancorante	Ancorante con fascetta espandente FAZ II 12/10 H, Acciaio zincato	Articolo 543394
Accessorio	FFD 30x14x6 Pompetta manuale ABG SDS Plus II 12/100/160 o alternativamente FHD 12/200/330 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione Il calcolo è stato eseguito utilizzando una speciale rondella. Con la rondella di riempimento si ha la sicurezza che lo spazio anulare tra piastra e ancorante è eliminato e l'azione di taglio è trasferita a ogni ancorante in parti uguali.	Articolo 538459 Articolo 89300 Articolo 531803 Articolo 546597



Dettagli di installazione

Filettatura	M 12
Diametro del foro	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 62 \text{ mm}$
Profondità di installazione	$h_{nom} = 76 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Eeguire la pulizia solo con pompetta. Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio	$T_{inst} = 60.0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	19 mm
Spessore della piastra di base	$t = 12 \text{ mm}$
t_{fix}	$t_{fix} = 18 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 18 \text{ mm}$



I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.



C-FIX 1.94.0.0
Versione database
2021.1.22.18.31
Data
25/06/2021



Dettagli piastra di base

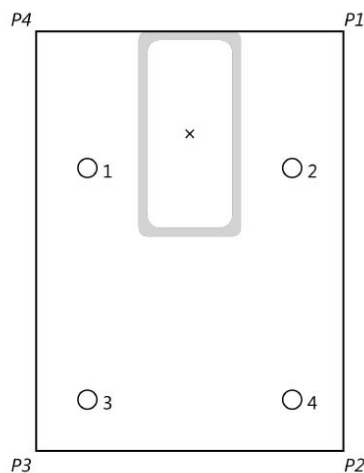
Materiale della piastra di base Non disponibile
Spessore della piastra di base $t = 12 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 14 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo Profilo cavo rettangolare formato a caldo (120x60x5)

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-60	-20
2	60	-20
3	-60	-155
4	60	-155

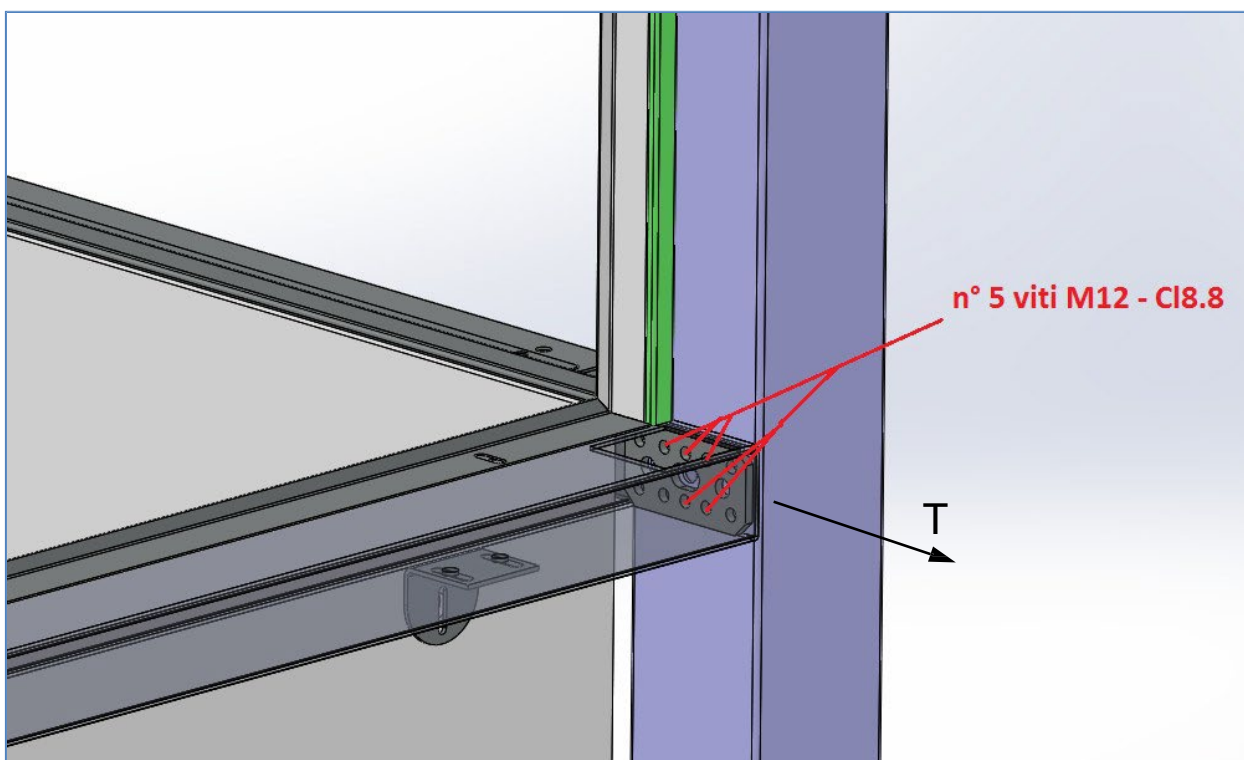


Coordinate piastra di base

Punto	x mm	y mm
P1	90	60
P2	90	-185
P3	-90	-185
P4	-90	60

I dati di input e i risultati del progetto devono essere controllati in relazione alla conformità e attendibilità di tutti i documenti validi.

12.4 Verifica giunto Trave lato corto – Colonna



$N_{max} = 3967 \text{ N}$ Caso di carico: SLV2

$|T_x|_{max} = 17830 \text{ N}$ Caso di carico: SLU1

A favore di sicurezza si considerano i due carichi simultanei. $N_{bolt_max} = N_{max}/5 = 3967 / 5 = 793 \text{ N}$

$T_{bolt_max} = T_{max}/5 = 17830 / 5 = 3566 \text{ N}$

Verifica bulloni – M12 - classe 8.8

Area resistente:

$$A_{res} = 84.3 \text{ mm}^2$$

Sforzo normale:

$$F_{t,Ed} = N_{bolt_max} = 793 \text{ N}$$

Taglio:

$$F_{v,Ed} = T_{bolt_max} = 3566 \text{ N}$$

Materiale:

Acciaio classe 8.8

Tensione di rottura:

$$f_t = 800 \text{ MPa}$$

Coefficiente parziale sul materiale:

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Resistenza a trazione:

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_t \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 48557 \text{ N}$$

Resistenza a taglio:

$$F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_t \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 32371 \text{ N}$$

$$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0.016 < 1$$

Verificato

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0.11 < 1$$

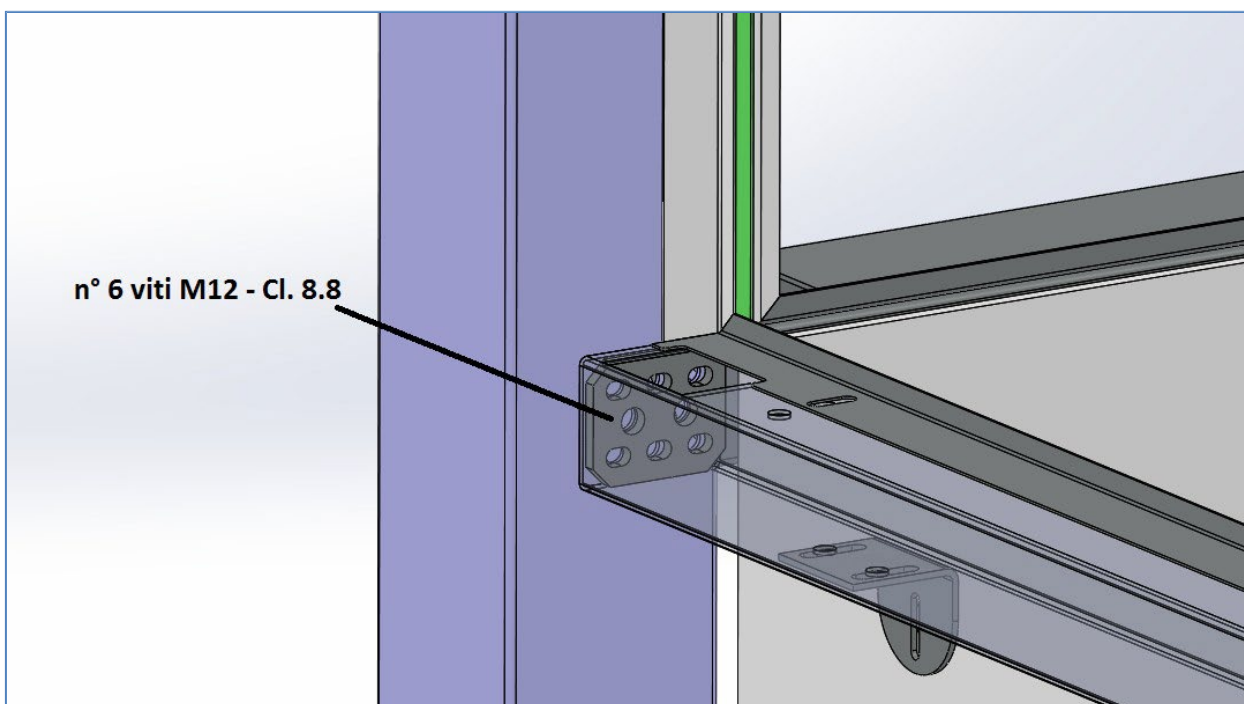
Verificato



$$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/F_{t,Rd}/1.4 = 0.121 < 1$$

Verificato

12.5 Verifica giunto Trave lato lungo – Colonna



$N_{max} = 11055 \text{ N}$ Caso di carico: SLU2

$|T_x|_{max} = 5310 \text{ N}$ Caso di carico: SLU2

$N_{bolt_max} = N_{max}/6 = 11055 / 6 = 1843 \text{ N}$ $T_{bolt_max} = T_{max}/6 = 5310 / 6 = 885 \text{ N}$

Verifica bulloni – M12 - classe 8.8

Area resistente:

$A_{res} = 84.3 \text{ mm}^2$

Sforzo normale:

$F_{t,Ed} = N_{bolt_max} = 1843 \text{ N}$

Taglio:

$F_{v,Ed} = T_{bolt_max} = 885 \text{ N}$

Materiale:

Acciaio classe 8.8

Tensione di rottura:

$f_t = 800 \text{ MPa}$

Coefficiente parziale sul materiale:

$\gamma_{M2} = 1.25$

Resistenza a trazione:

$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_t \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 48557 \text{ N}$

Resistenza a taglio:

$F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_t \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 32371 \text{ N}$

$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0.038 < 1$

Verificato

$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0.027 < 1$

Verificato

$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / F_{t,Rd} / 1.4 = 0.054 < 1$

Verificato

13 VERIFICA SUPERFICI VETRATE

13.1 Verifica superfici vetrate vincolate in quattropunti

La verifica viene condotta considerando la procedura prevista dalla CNR DT210-2013:

Determinazione della resistenza del vetro:

	L	h
Lastra	3000	2000
Vetro	temprato	

Resistenza azione del vento (t = 3 s)

	Interno	Bordo
$k_{mod} =$	0.65	0.65
$k_{ed} =$	1	0.8
$k_{sf} =$	1	1
$\lambda_{gA} =$	0.921	0.921
$\lambda_{gl} =$	1	0.832
$f_{g;k} =$	45	45
$R_M =$	0.7	0.7
$\gamma_M =$	2.5	2.5
$k'_{ed} =$	1	0.8
$k_v =$	1	1
$f_{b;k} =$	120	120
$R_{M;v} =$	0.9	0.9
$\gamma_{M;v} =$	1.35	1.35
$f_{g;d} =$	77.13	59.63

	L	h
Lastr	300	200
Vetr	tem	

	Inter	Bor
$k_{mo} =$	0.88	0.88
$k_{ed} =$	1	0.8
$k_{sf} =$	1	1
$\lambda_{gA} =$	0.92	0.92
$\lambda_{gl} =$	1	0.83
$f_{g;k} =$	45	45
$R_M =$	0.7	0.7
$\gamma_M =$	2.5	2.5
$k'_{ed} =$	1	0.8
$k_v =$	1	1
$f_{b;k} =$	120	120
$R_{M;v} =$	0.9	0.9
$\gamma_{M;v} =$	1.35	1.35
$f_{g;d} =$	82.58	63.26

La verifica della lastra di vetro viene effettuata in condizioni di vento di esercizio:

– si considera un vento di esercizio di 26.8 m/s ($v = 96.48$ Km/h; $t = 10$ min) corrispondente a "tempesta" secondo la scala Beaufort ($\square$ condizione rara in terraferma: Sradicamento di alberi. Considerevoli danni strutturali).

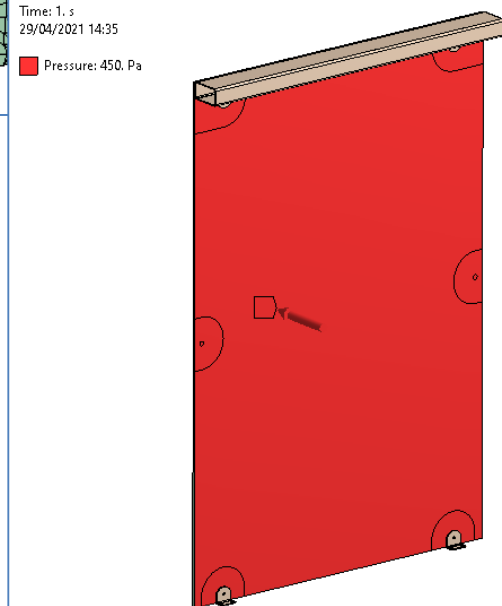
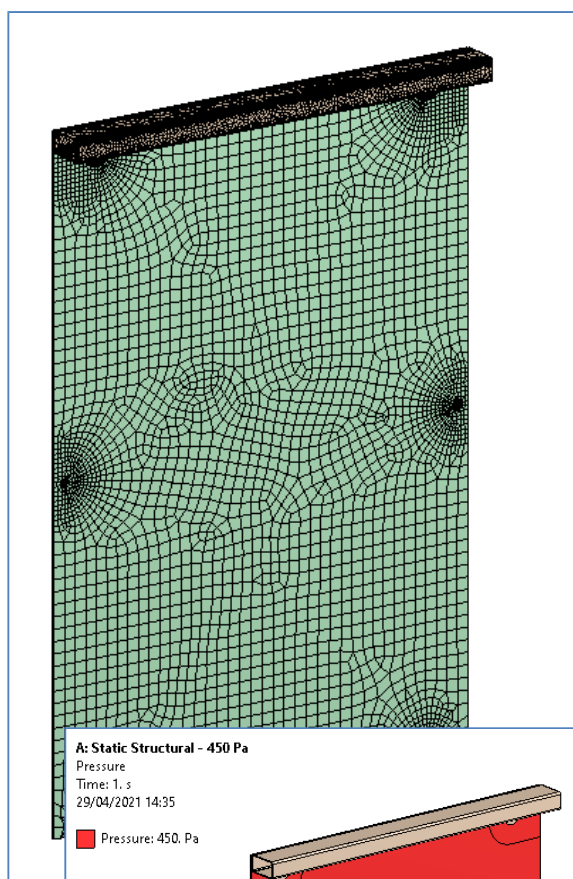
La verifica viene effettuata mediante un modello FEM che rappresenta la lastra (spessore 12mm) e il sistema di fissaggio a terra e sulla trave superiore (staffette).

Modello FEM

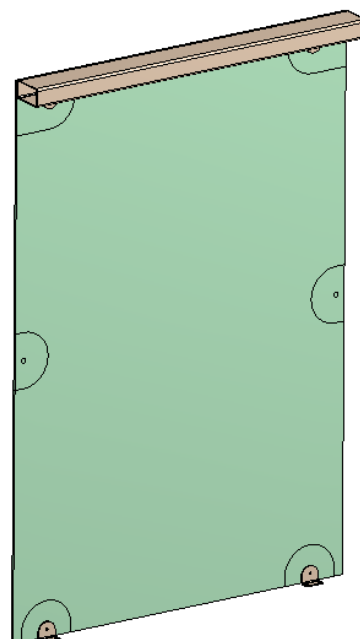
Il modello rappresenta una singola lastra di vetro (2 x 3m; spessore 12mm).

La lastra è fissata alle staffe di ancoraggio mediante spherical joints, il contatto vetro staffa è simulato mediante contact frictionless.

Mesh



Model
29/04/2021 14:26





Un infittimento della mesh è effettuata in corrispondenza dei fori di fissaggio. Gli elementi usati sono brick a 20 nodi (element order quadratic).

Carichi

E' stata applicata una pressione:

$$p = \rho V^2 = 450 \text{ Pa} \quad \frac{\bar{V}}{2}$$

Corrispondente alla velocità di esercizio: $V = 26.8 \text{ m/s}$

Tensioni

La tensione massima è di:

$$\sigma_{\max} = 26.6 \text{ MPa}$$

In corrispondenza dei bordi dei fori.

$$\sigma_{\max} = 26.6 \text{ MPa} < \sigma_{\text{adm}} = 59.63 \text{ MPa}$$

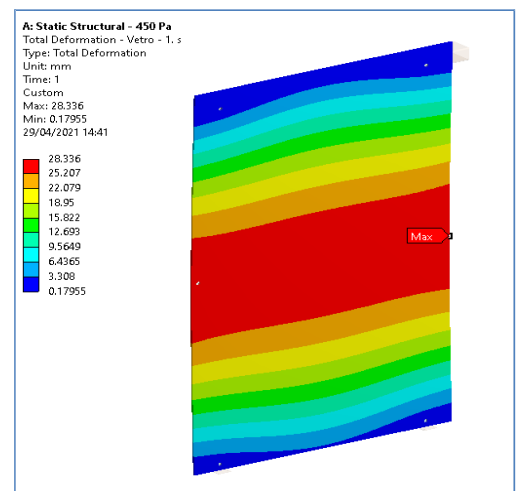
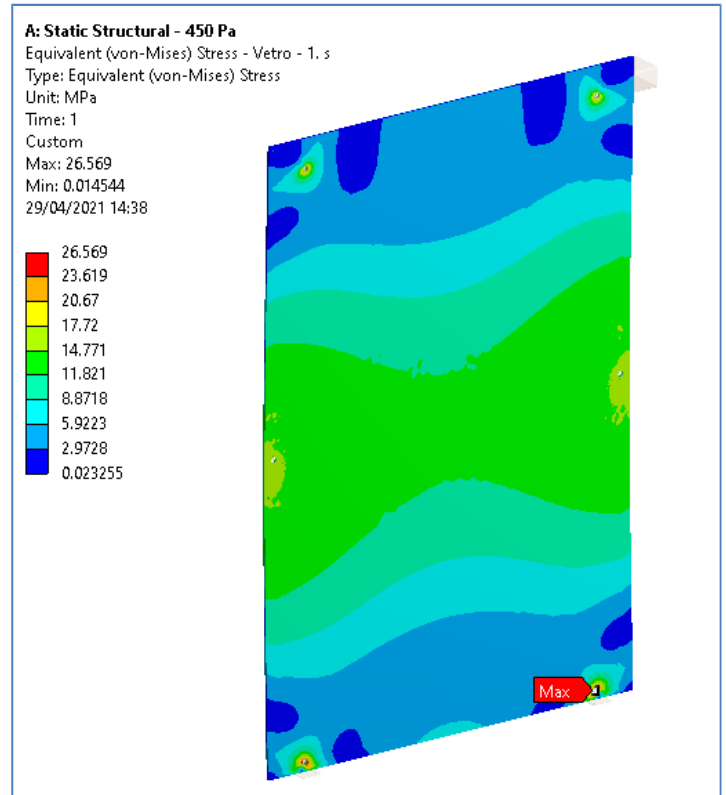
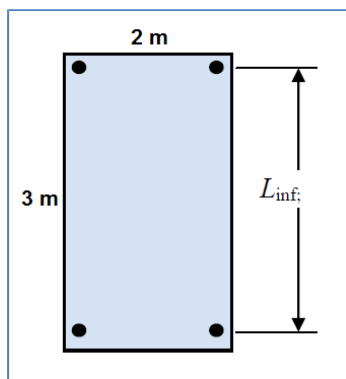
Deformazioni

La freccia massima è: $f_{\max} = 28.3 \text{ mm}$

Determinazione della deformazione ammissibile:

$$L_{\text{inf}} = 2900 \text{ mm}$$

$$f_{\text{adm}} = L_{\text{inf}} / 100 = 29 \text{ mm} (< 50 \text{ mm})$$



$$f_{\max} = 28.3 \text{ mm} < f_{\text{adm}} = 29 \text{ mm}$$

CONCLUSIONI

La struttura risulta verificata in ogni suo punto. Al momento della fornitura deve essere fornito il Piano di manutenzione che sarà parte integrante del progetto.