

www.hilti.it

Impresa:

Indirizzo:

Telefono | Fax:

Design:

Contratto N°:

|
Balastra - 17 ott 2023

Pagina:

Progettista:

E-mail:

Data:

1

17/10/2023

Commenti del progettista:

1 Geometria ed applicazione

Costruzione della balastra

Applicazione del parapetto

Tipo di categoria di carico

Sistema

Ambiente

Distanza tra i montanti

Altezza della ringhiera

Profilo montante

Profilo guida

Piastra in calcestruzzo con piastra di ancoraggio sul lato frontale

carichi per area residenziale Cat. A - servizio nazionale.

sistema statico multicampata

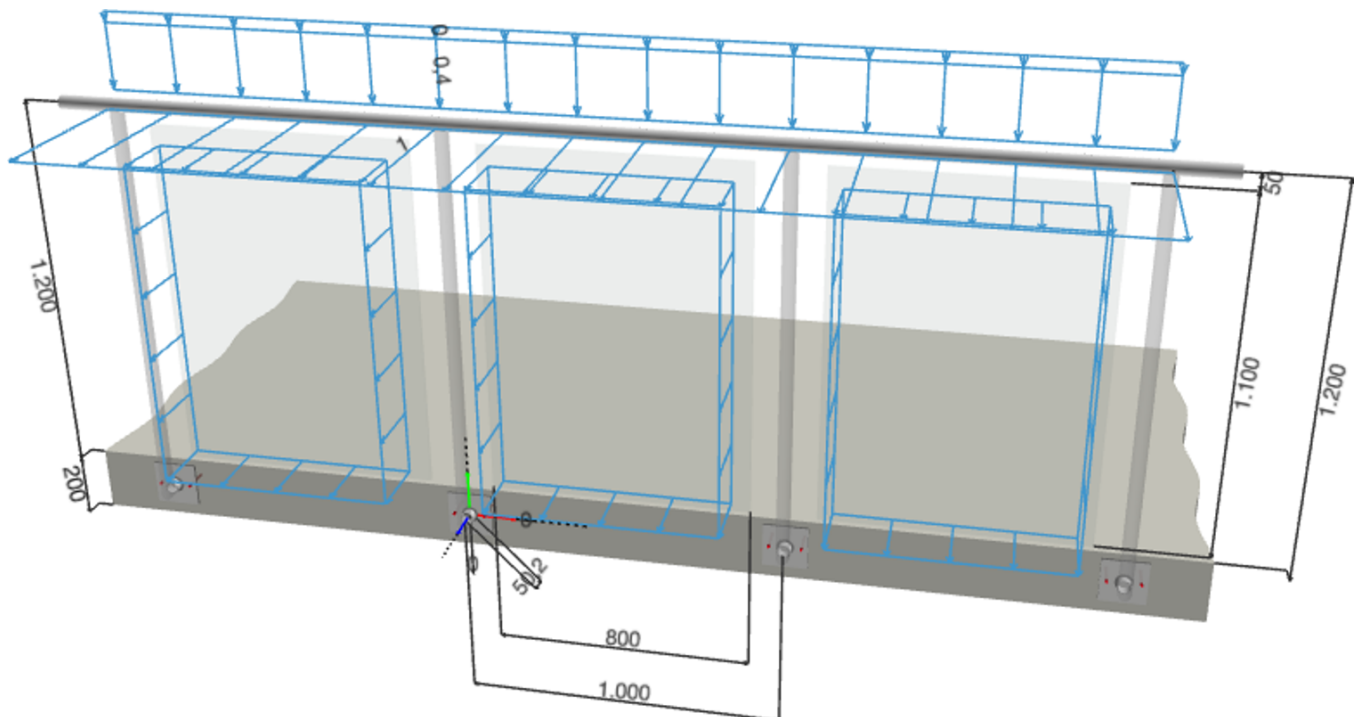
Esterno/Influenza dell'umidità

1.000,0 [mm]

1.200,0 [mm] Attenzione: confrontare questo valore con le proprie indicazioni.

Tubolare, RO 42.4x3.2 (EN 10210-2)

Tubolare, RO 42.4x3.2 (EN 10210-2)



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

3 Carichi

3.1 carico permanente

Carico permanente verticale $g = 0,40$ [kN/m]

3.2 Carichi parapetto (Italia NTC:2018)

Carichi lineari orizzontali, verso l'interno $q_{h,i} = 1,00$ [kN/m]
Altezza del carico lineare orizzontale, verso l'interno $h_{h,i} = 1.200,0$ [mm]
Carichi lineari orizzontali, verso l'esterno $q_{h,o} = 1,00$ [kN/m]
Altezza del carico lineare orizzontale, verso l'esterno $h_{h,o} = 1.200,0$ [mm]
Altezza dei carichi concentrati orizzontali, verso l'interno $h_i = 1.200,0$ [mm]
Altezza dei carichi concentrati orizzontali, verso l'esterno $h_o = 1.200,0$ [mm]

3.3 Carichi da vento e dati di rivestimento

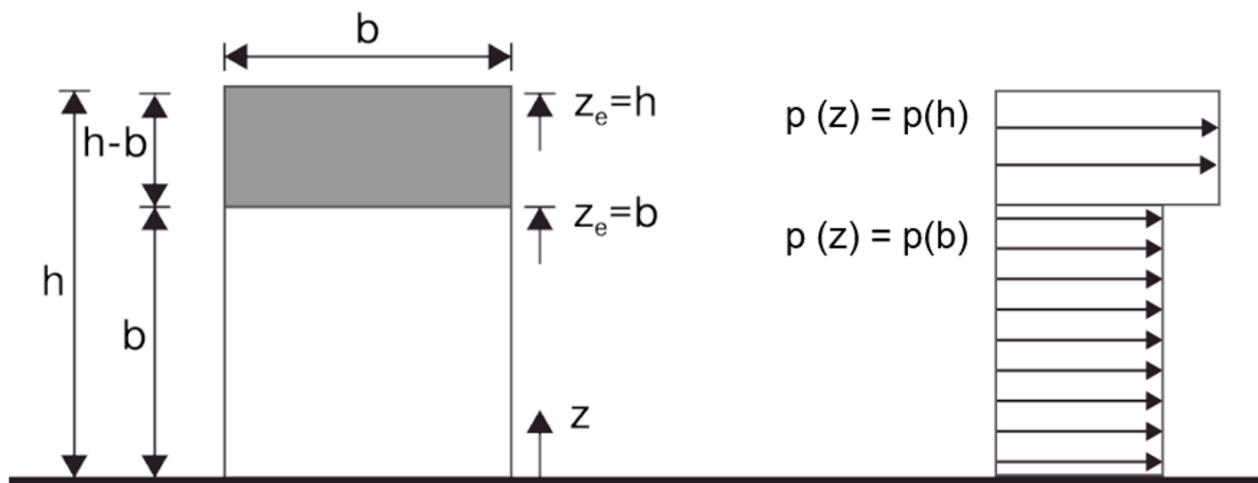
3.3.1 Carichi del vento (EN 1991-1-4, Italia NTC:2018)

Lunghezza della costruzione 10,00 [m]
Larghezza della costruzione 10,00 [m]
Altezza dal suolo della costruzione 12,00 [m]
Altezza del parapetto da terra 1,80 [m]
Parete non vincolata no

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	4
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

Nazione, standard decisiva: Italia, EN 1991-1-4, Norme tecniche per le costruzioni Decreto 17 gennaio 2018
 Pressione / depressione caratteristica del vento: $w = p_{+} = q_r c_e c_p c_d$
 Zona esposta a carico vento: 1
 Altezza sul livello del mare (NN): 200,00 [m]
 Velocità del vento v_b : 25,0 [m/s]
 Periodo di ritorno T_R : 50 anni
 Coefficiente di ritorno: $c_r = 0,75 \cdot \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T_R}\right)\right]} = 1,001$
 Velocità di riferimento: $v_r = v_b \cdot c_r = 25,0$ [m/s]
 Distanza da mare: 10.000,00 [m]
 Classe di rugosità: A
 Categoria di esposizione: IV
 z_0 : 0,30 [m]
 z_{min} : 8,00 [m]
 Orografia: NotRelevant
 Pressione di riferimento: $\frac{1}{2} 1,25 v_r^2 = 390.63$
 Coefficiente di esposizione: $c_e(z) = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right]$
 Coefficiente aerodinamico: Valori c_p secondo EN1991-1-4 sezione 7.2
 Coefficiente dinamico: $c_d = 1$



Pressione del vento / sollevamento & coefficienti di pressione esterna

Area	c_{p+}	c_{p-}	$w_+ [kN/m^2]$	$w_- [kN/m^2]$
A	1,000	-1,400	0,70	-0,98



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	5
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

3.3.2 Dati del rivestimento

Altezza del rivestimento	1.100,0 [mm]
Larghezza del rivestimento	800,0 [mm]
Percentuale riempimento rivestimento	80 [%]

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	6
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

4 Combinazioni di carico

4.1 Stato limite ultimo (SLU)

Condizione di carico	Direzione	Carichi	Carico, combinazione e fattori di sicurezza
1.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h$
1.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h$
2.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
2.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
3.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_w \cdot w$
3.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_w \cdot w$
4.1.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
4.1.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_w \cdot w$
4.2.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
4.2.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_w \cdot w$
5.1.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.1.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \gamma_w \cdot w$
5.1.3 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.2.1 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.2.2 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \gamma_w \cdot w$
5.2.3 -i/-o	in + out	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.3.1 -i/-o	in + out	Peso proprio	$\gamma_{g,sup} \cdot g$
6.1		Peso proprio + verticale	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
6.2		Peso proprio + verticale	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,v} \cdot q_v$

4.2 Stato limite di servizio (SLS)

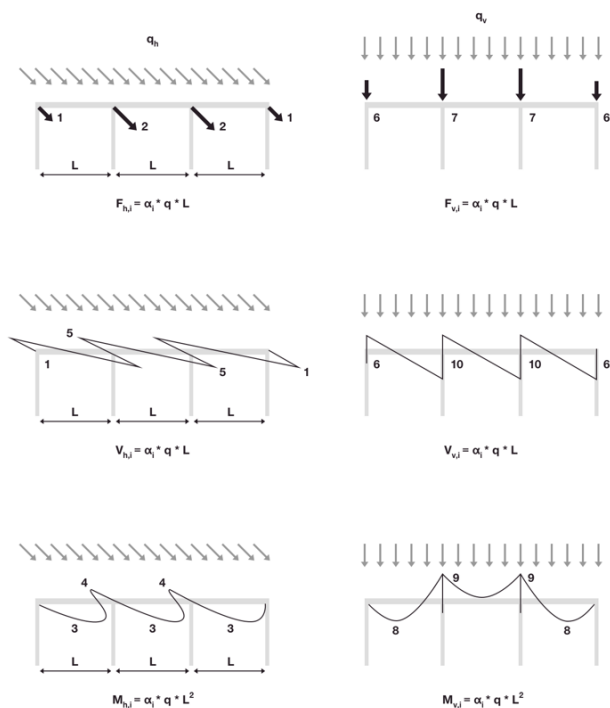
Condizione di carico	Direzione	Carichi	Carico, combinazione e fattori di sicurezza
SLS	Esterno	Peso proprio + orizzontale + verticale + Vento	$0 \cdot g + 1,0 \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot 1,0 \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot 0 \cdot w$

4.3 Fattori di combinazione e sicurezza

Carichi permanenti:	$\gamma_{g,sup}$	= 1,300
	$\gamma_{g,inf}$	= 1,000
Carichi variabili orizzontali:	$\gamma_{q,h}$	= 1,500
	$\psi_{0,h}$	= 0,700
Carichi variabili verticali:	$\gamma_{q,v}$	= 1,500
	$\psi_{0,v}$	= 0,700
Carichi del vento:	γ_w	= 1,500
	$\psi_{0,w}$	= 0,600

5 Coefficienti di carico per montante e traversa

Sistema statico con campate multiple



5.1 Distribuzione dei carichi lineari orizzontali

Costante di rigidezza: $C = 20,03$ [kN/m]
Distanza tra i montanti: $e_p = 1.000,0$ [mm]

α_1	α_2	α_3	α_4	α_5
-	0,960	0,350	0,250	0,500

5.2 Distribuzione dei carichi lineari verticali (peso proprio del profilo)

α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}
-	1,200	0,101	0,121	0,621

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	8
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6 Risultati di progettazione

6.1 Panoramica

	LC in vigore	Utilizzo massimo	Stato
Dimensionamento ancorante	5.1.1-o	244	non ammissibile

6.2 Verifiche degli ancoranti

Combinazioni di carico (Carichi agiscono sulla piastra di ancoraggio nel centro di gravità del profilo)

Combinazioni di carico	Forze [kN] / Momenti [kNm]						Util. max. Tassello [%]
1.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,440$;	$M_x = -1,826$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	174
1.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,440$;	$M_x = -1,834$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	174
2.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,440$;	$M_x = -1,826$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	174
2.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,440$;	$M_x = -1,834$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	174
3.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -0,737$;	$M_x = -0,477$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	44
3.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -0,737$;	$M_x = -0,484$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	44
4.1.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,882$;	$M_x = -2,131$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	201
4.1.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,745$;	$M_x = -1,777$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	167
4.2.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,882$;	$M_x = -2,139$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	202
4.2.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,745$;	$M_x = -1,785$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	168
5.1.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,882$;	$M_x = -2,131$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	201
5.1.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,745$;	$M_x = -1,777$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	167
5.1.3-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = -1,450$;	$M_x = -1,574$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	149
5.2.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,882$;	$M_x = -2,139$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	202
5.2.2-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,745$;	$M_x = -1,785$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	168
5.2.3-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = -1,450$;	$M_x = -1,581$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	149
5.3.1-i	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 0,000$;	$M_x = 0,031$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	5
1.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 1,440$;	$M_x = 1,889$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	197
1.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 1,440$;	$M_x = 1,882$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	197
2.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 1,440$;	$M_x = 1,889$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	197
2.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 1,440$;	$M_x = 1,882$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	197
3.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 1,031$;	$M_x = 0,743$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	81
3.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 1,031$;	$M_x = 0,736$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	80
4.1.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 2,059$;	$M_x = 2,316$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	244
4.1.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 2,039$;	$M_x = 2,043$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	216
4.2.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 2,059$;	$M_x = 2,309$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	243
4.2.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 2,039$;	$M_x = 2,036$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	216
5.1.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 2,059$;	$M_x = 2,316$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	244
5.1.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 2,039$;	$M_x = 2,043$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	216
5.1.3-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 1,627$;	$M_x = 1,759$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	186
5.2.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 2,059$;	$M_x = 2,309$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	243
5.2.2-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 2,039$;	$M_x = 2,036$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	216
5.2.3-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 1,627$;	$M_x = 1,751$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	185
5.3.1-o	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 0,000$;	$M_x = 0,031$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	5
6.1	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,624$;	$N = 0,000$;	$M_x = 0,031$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	5
6.2	$V_x = 0,000$;	$V_y = -0,480$;	$N = 0,000$;	$M_x = 0,024$;	$M_y = 0,000$;	$M_z = 0,000$	4

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	9
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono I Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.1 Dati da inserire
Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS4-HR 8 hnom_2


Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2357309 HUS4-HR 8x95 45/35/15

Profondità di posa effettiva: $h_{ef} = 64,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,ETA} = 64,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 87,0 \text{ mm}$

Materiale: A4

Certificazione No.: ETA-20/0867

Emesso I Valido: 14/07/2022 | -

Prova: metodo di calcolo EN 1992-4, meccanica

Fissaggio distanziato: $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8,0 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio^R: $l_x \times l_y \times t = 140,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

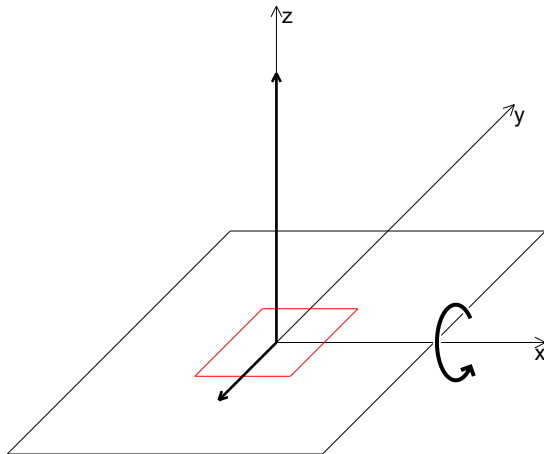
Profilo: Tubolare, RO 42.4x3.2 (EN 10210-2); (L x W x T) = 42,4 mm x 42,4 mm x 3,2 mm

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10.000,0 \text{ mm}$, fattore di sicurezza materiale parziale $\gamma_c = 1,500$

Installazione: Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 senza armatura di bordo longitudinale
 Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente

^R - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]

Carichi di progetto (Combinazione carichi 5.1.1-o)

	Carico
N	2,059
V_x	0,000
V_y	0,624
M_z	0,000
M_x	2,316
M_y	0,000

 Eccentricità (profilo in acciaio) [mm]
 $e_x = 0,0$; $e_y = 0,0$

Schizzo schematico della piastra base e del profilo!

www.hilti.it

Impresa:
Indirizzo:
Telefono | Fax: |
Design: Balaustra - 17 ott 2023
Contratto N°:

Pagina: 10
Progettista:
E-mail:
Data: 17/10/2023

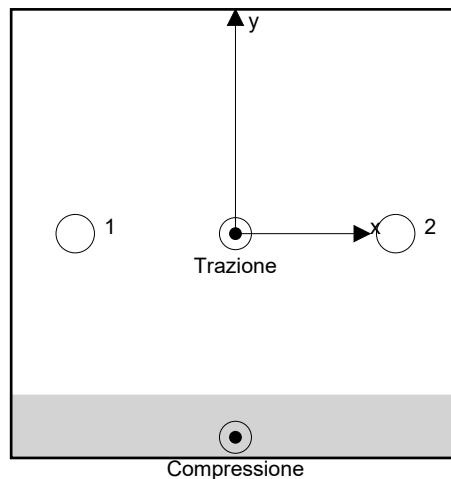
6.2.2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante**Carichi sull'ancorante [kN]**

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	19,250	0,312	0,000	-0,312
2	19,250	0,312	0,000	-0,312

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,90 [%]
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 26,92 [N/mm²]
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0,0/0,0): 38,501 [kN]
risultante delle forze di compressione (x/y)=(0,0/-63,6): 36,442 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	11
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono I Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	19,250	24,286	80	OK
Rottura per sfilamento*	19,250	9,317	207	non ammissibile
Rottura conica del calcestruzzo**	38,501	15,832	244	non ammissibile
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

6.2.3.1 Rottura dell'acciaio

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
34,000	1,400	24,286	19,250

6.2.3.2 Rottura per sfilamento

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
15,000	1,118	1,800	9,317	19,250

6.2.3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,avl}$ [N/mm ²]		
54.312	36.864	96,0	192,0	25,00		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,981	1,000	
z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
63,6	1,000	7,700	19,712	1,800	15,832	38,501

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	12
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_V [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,312	17,333	2	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	0,624	37,996	2	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y-**	0,624	12,770	5	OK

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

6.2.4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
26,000	1,000	26,000	1,500	17,333	0,312

6.2.4.2 Rottura per pryout

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
54.312	36.864	96,0	192,0	2,000	25,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,981	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	19,712	1,500	37,996	0,624		

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	13
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono I Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]		
64,0	8,00	1,700	0,076	0,059	25,00		
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]					
110,0	70.950	54.450					
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	
1,000	1,000	0,00	1,000	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]			
14,700	1,0	1,500	12,770	0,624			

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	14
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,793	0,018	2,000	63	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
2,432	0,049	1,000	207	non ammissibile

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6.2.6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

N_{Sk}	=	14,260 [kN]	δ_N	=	2,0795 [mm]
V_{Sk}	=	0,231 [kN]	δ_V	=	0,0429 [mm]
			δ_{NV}	=	2,0800 [mm]

Carichi a lungo termine:

N_{Sk}	=	14,260 [kN]	δ_N	=	3,2678 [mm]
V_{Sk}	=	0,231 [kN]	δ_V	=	0,0541 [mm]
			δ_{NV}	=	3,2683 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	15
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- In generale, le condizioni descritte nell'ETAG 001, Allegato C, sezione 4.2.2.1 e 4.2.2.3 b) non sono soddisfatte poiché il diametro del foro nella piastra prescritto dall'Allegato 3, Tabella 3 risulta essere più elevato del valore dato nell'Allegato C, Tabella 4.1 per il corrispondente diametro dell'ancorante. Di conseguenza la resistenza di progetto del gruppo di ancoranti viene limitata ad un valore massimo pari al doppio della resistenza dell'acciaio, in conformità con la certificazione.
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del $\psi_{re,v}$ (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

L'ancoraggio non risulta verificato!

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	16
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.8 Calcolo semplificato della saldatura
6.2.8.1 Assunzioni /approccio

Calcolo semplificato della saldatura in accordo a EN 1993-1-8: 2010-12 sezione 4.5.3.3:

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (4.2)$$

$$F_{w,Rd} = f_{w,d} \cdot a \quad (4.3)$$

$$f_{w,d} = \frac{\left(\frac{f_{u,\min(\text{Plate,Profile})}}{\sqrt{3}} \right)}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \quad (4.4)$$

$$F_{w,Ed} = \sqrt{F_{w||,Ed}^2 + F_{w\perp,Ed}^2}$$

Calcolo semplificato:

$$\sigma_{v,Ed} = \sqrt{\sigma_{x,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed}^2}$$

$$\frac{\sigma_{v,Ed}}{f_{y,Rd,Profile}} = \eta \leq 1 \quad \rightarrow \sigma_{v,Ed} = \eta \cdot f_{y,Rd}$$

 Assunzione: $F_{w,Ed} = \sigma_{v,Ed} \cdot t$ (il carico della saldatura è il massimo "von Mises stress" che il profilo può sopportare; poichè lo sforzo di taglio è triplicato nella comparazione Von Mises per semplificare il calcolo della saldatura, questo approccio è a favore di sicurezza)

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (4.2)$$

$$\sigma_{v,Ed} \cdot t \leq f_{w,d} \cdot a$$

$$\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \leq f_{w,d} \cdot a$$

$$\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \leq \frac{f_{u,\min(\text{Plate,Profile})} \cdot a}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$a \geq \frac{\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \cdot \sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}{f_{u,\min(\text{Plate,Profile})}}$$

$$a_{\min} \geq \sqrt{\max t} - 0,5 \quad \geq 3 \text{ mm (EC 3-1-8, 4.5.2 (2))}$$

 Il valore t_{\max} è considerato il valore massimo tra (t_{web} ; spessore piastra base) per l'anima, (t_{flange} ; spessore piastra base) per le ali.

Se il profilo è chiuso, solo un lato della saldatura è utilizzato. Se il profilo è aperto, la dimensione della saldatura può essere ridotta di un fattore 2 (perchè è su entrambi i lati).

6.2.8.2 Dati da inserire e risultati

η	$f_{y,Rd,Profile}$ [N/mm ²]	$f_{u,\min(\text{Plate,Profile})}$ [N/mm ²]	β_w	γ_{M2}	t_{web} [mm]	t_{flange} [mm]
1,00	223,81	360,00	0,80	1,25	3,2	-
a_{web} [mm]	a_{flange} [mm]	$a_{\text{min,flange}}$ [mm]	$a_{\text{min,web}}$ [mm]			
4,0	-	-	3,0			

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	17
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

6.2.9 Dati relativi all'installazione

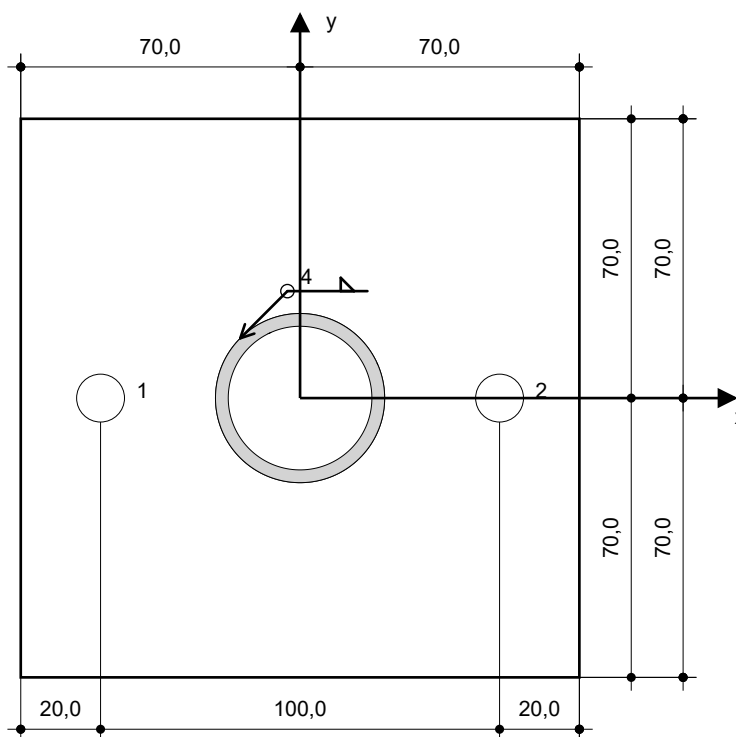
Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 Profilo: Tubolare, RO 42.4x3.2 (EN 10210-2); (L x W x T) = 42,4 mm x 42,4 mm x 3,2 mm
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 12,0 \text{ mm}$
 Spessore della piastra (input): 8,0 mm
 Spessore della piastra raccomandato: non calcolato
 Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione
 Pulizia: Eseguire la pulizia del foro. In base alla dimensione del fissaggio e della direzione di perforazione definite in ETA e MPII (IFU), potrebbe essere possibile evitare la pulizia del foro.

Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS4-HR 8 hnom_2
 Codice articolo: 2357309 HUS4-HR 8x95 45/35/15
 Coppia di serraggio massima: Hilti SIW 22T-A
 Diametro del foro nel materiale base: 8,0 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 97,0 mm
 Spessore minimo del materiale base: 127,0 mm

Hilti HUS ancorante autofilettante, profondità di posa 80 mm, 8 hnom_2, Acciaio INOX, installazione come da ETA-20/0867

6.2.9.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercussione • Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompetta soffiante manuale 	<ul style="list-style-type: none"> • Avvitatore da impulsi Hilti SIW 22T-A


Coordinate dell'ancorante mm

Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-50,0	0,0	-	-	110,0	90,0
2	50,0	0,0	-	-	110,0	90,0

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	18
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono Fax:		E-mail:	
Design:	Balaustra - 17 ott 2023	Data:	17/10/2023
Contratto N°:			

7 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.