



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO DEL GENIO CIVILE DI ORISTANO

**Interventi straordinari per gli adempimenti sulla sicurezza nei luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/08, nell'immobile in uso al CFVA (Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale), sito in Oristano Via Curreli n.6, Oristano (cod. 220).
- CUP: E15E20004000002. - PROGETTO ESECUTIVO -**

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE LINEE VITA

Mario Bosu
29.09.2026
08:44:08
GMT+01:00



GIANNI PORCU
Ordine degli
Ingegneri della
Provincia di
Oristano
Ingegnere
28.09.2026
23:13:38
GMT+02:00

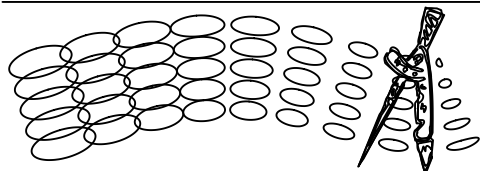


I PROGETTISTI

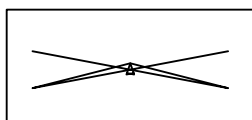
Ing. Mario Bosu
Ing. Gianni Porcu
Arch. Jr. Carlo Orrù

IL R. U. P.

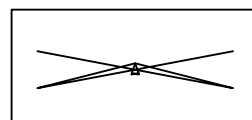
Ing. Stefano Piga



Studio Tecnico Associato degli ingegneri Porcu-Sechi
www.porcusechi.it



STUDIO TECNICO ING. MARIO BOSU
C.so Umberto I, n° 1/b - Ghilarza (OR) - 09074 - 347/70.25.286
bosum@tiscali.it -- mario.bosu@ingpec.eu



30/07/2026

RCS 05

SCALA : _#_

REV. 03

Comune di Oristano
Provincia di Oristano

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE
LINEE VITA**

OGGETTO: Copertura CFVA Oristano via Curreli

COMMITTENTE: RAS - Servizio Genio Civile di Oristano

UBICAZIONE: Via Curreli

Oristano, 01/04/2026

Il Tecnico

(Gianni Porcu)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(ing. Mario Bosu)

(_____)

Studio Tecnico degli Ingg. Porcu-Sechi

Via Filippo Brunelleschi, 27 - Oristano
0783 71315 - gianni@porcusechi.it

1 - PREMESSA

Scopo della presente relazione tecnica è la verifica della resistenza delle linee vita da installare nella copertura, relativamente alla capacità portante, con fissaggi nell'estradosso delle capriate e in parete di un elemento strutturale in legno lamellare.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- **UNI 11560:2022** - *"Sistemi di ancoraggio permanenti in copertura – Guida per l'individuazione, la configurazione, l'installazione, l'uso e la manutenzione"*.
- **UNI EN 795:2012 – Appendice A.5** - *"Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Dispositivi di ancoraggio"*.
- **Eurocodice 1** - *"Azioni sulle strutture"*.
- **Eurocodice 5** - *"Progettazione delle strutture di legno"*.
- **D.M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018** (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) - *"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni"* (NTC 18).

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5) *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

3 – DESCRIZIONE DELLE LINEE VITA DI PROGETTO

Per la copertura del fabbricato in oggetto sono state previste linee vita provvisorie (da realizzare nella fase di smontaggio e ricollocamento della copertura) e linee vita definitive (da realizzare in sede definitiva nelle diverse porzioni di copertura: a parete nel torrino di evacuazione, nella porzione soprastante l'autorimessa e in falda, nella porzione soprastante gli uffici).

Tutte le linee vita progettate sono di tipo C.

4 - MATERIALI

I materiali costitutivi le linee vita sono acciaio inox (elementi di fissaggio, funi) e acciaio zincato a caldo (viti di fissaggio).

5 - AZIONI

L'azione di calcolo, ai sensi della UNI EN 355, è pari a 6kN per una persona. Per più persone non vi è indicazione di calcolo. In tali casi si può operare come segue:

- A. Per analogia con le linee di classe D ed aggiungere 1kN ogni persona in più
- B. Per combinato disposto dell'omologazione del paletto (classe A in ogni caso, quasi sempre) e sottoporre la linea ad un'azione di 10kN, in riferimento a quanto riassunto nella seguente tabella:

CLASSE ANCORAGGIO	RESISTENZA MINIMA RICHIESTA	NUMERO ADDETTI
A1	10 KN	1 persona
A2	10 KN	1 persona
B	10 KN	1 persona salvo diversa indicazione costruttore

C	Almeno 2 volte le sollecitazioni trasmesse in caso di caduta	Stabilito dal costruttore
D	10 kN più 1 kN per ogni persona aggiunta	Stabilito dal costruttore
E	Non utilizzare in condizioni che possano diminuire l'attrito sulla superficie di appoggio	Stabilito dal costruttore

Nel nostro caso, a vantaggio della sicurezza, si è scelto di considerare il caso limite di due persone nella stessa campata, con un'azione di calcolo pari a $10+1=11$ kN.

6 – CRITERI DI CALCOLO

Il calcolo di verifica degli ancoraggi (e – quando possibile – della struttura di supporto) verrà eseguito agli stati limite, partendo dalle sollecitazioni fornite dal produttore sotto forma di diagrammi, tabelle o software di modellazione della sollecitazione.

Nella modellazione del calcolo agli elementi finiti la Classe del carico viene considerata come Carico istantaneo. La prescrizione contenuta in Appendice A.5 della UNI 11560 (il doppio dell'azione reale) si considera già coefficiente per le azioni, pertanto non va ulteriormente incrementata con i coefficienti delle NTC.

Una volta determinate le azioni sul paletto bisogna riportarle alla base (la verifica del paletto è implicita nella sua omologazione UNI EN 795) e scomporle sui diversi ancoranti. Il meccanismo di Tepfers, con ipotesi di piastra infinitamente rigida, fornisce la massima sollecitazione di trazione sull'ancorante più sollecitato, tenendo in considerazione la geometria della piastra di ancoraggio.

Ottenute le sollecitazioni di trazione e taglio sugli ancoraggi, si provvede a verificare i più sollecitati.

Per ottenere le sollecitazioni si è fatto uso del software di calcolo della Unith, fatto salvo che l'Impresa appaltatrice può utilizzare altro fornitore di linee vita e perciò fornire la revisione del calcolo, con i medesimi presupposti progettuali.

Nell'allegato alla presente relazione sono fornite le relazioni di calcolo che si sintetizzano come segue:

Ancoraggio	Numero ancoraggi	Tipologia	Sollecitazione max trazione [kN]	Sollecitazione max taglio [kN]	Sezione adottata
In falda (cls)	10	Vite per cls	9,61	1,68	10 x 10x100
In parete (legno)	6	Vite passante	7,91	6,34	6 x M12x200

7 - VERIFICHE DI RESISTENZA

La verifica della resistenza degli ancoraggi sono state condotte in riferimento alle due configurazioni:

- Ancoraggio mediante tirafondi per calcestruzzo nell'estradosso delle travi-capriata in c.a.p.
- Ancoraggio mediante viti passanti nella trave in legno lamellare del torrino continuo di evacuazione fumi, con contropiastra e dado+controdado.

A. Per l'ancoraggio mediante viti da cls si è fatto ricorso al software Wurth Technical Software II, un applicativo gratuito della casa che produce sistemi di ancoraggio.

In appendice si produce la relazione di calcolo di dimensionamento, che ha sostanzialmente confermato le massime sollecitazioni delle viti di ancoraggio calcolate dal software Unith, per le quali la verifica ha portato alla adozione di **10 ancoranti a vite con rondella a grembialina diam. 10 mm e lunghezza 68 mm.**

B. Per l'ancoraggio mediante viti metriche passanti con contropiastre si adotta il seguente criterio:

Verifica combinata taglio-trazione del bullone:

Di seguito si riportano i dati di connessione (n° 6 bulloni M12x200)

Sollecitazioni	
$F_{v,Ed}$ (N)	6340
$F_{t,Ed}$ (N)	7910

Bulloni	
Classe	8,8
d (mm)	12
γ_{M2}	1,3
f_{yb} (N/mm ²)	640
f_{tb} (N/mm ²)	800
A_n (mm ²)	113
A_{res} (mm ²)	84

Si adotta la formula di verifica 4.2.71 delle NTC:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \text{con} \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}}$	0,326
--	-------

$F_{v,Rd}$ (N)	31015,38462
$F_{t,Rd}$ (N)	46523,07692

$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0,170
-----------------------------	-------

Oristano, 01/04/2026

Il Tecnico

Ing. Gianni Porcu

Allegati: Schede di calcolo delle sollecitazioni massime degli ancoraggi
Calcolo dell'ancoraggio mediante viti da cls

Dati

Data: 03/04/2026

Luogo: ORISTANO - VIA CURRELI 6

Committente: RAS - SERVIZIO GENIO CIVILE DI ORISTANO

Progettista: ING. GIANNI PORCU

Note: LINEE VITA DEFINITIVE SUL TORRINO CONTINUO DELL'AUTORIMESSA

L1: 7,3

L2: 7,3

L3: 7,3

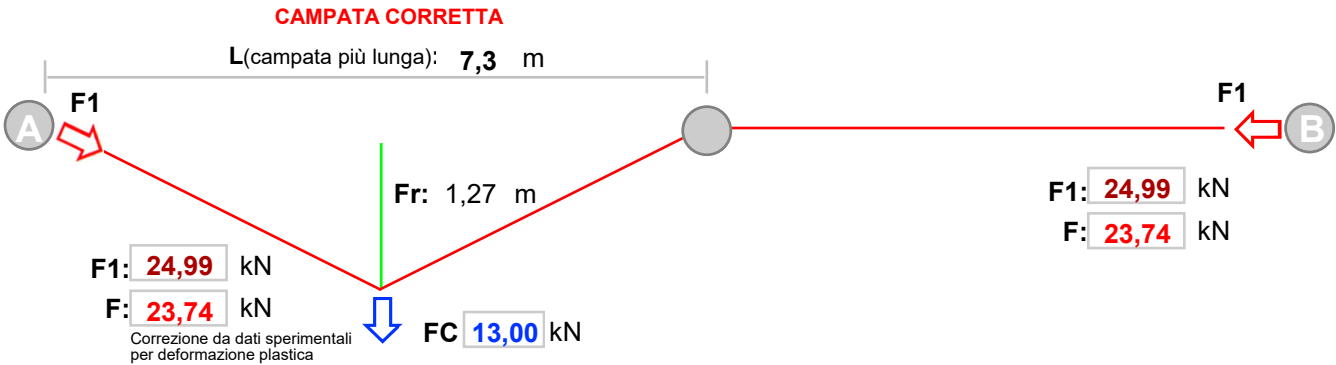
L4: 7,3

L5: 7,3

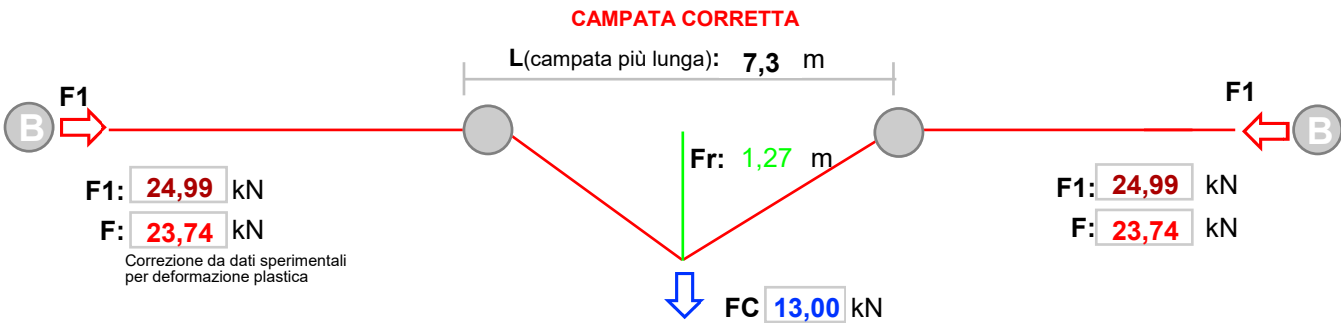


L_{tot} (lunghezza fune): 36,50 m

CALCOLO 1 (caduta su campate laterali)



CALCOLO 2 (caduta su campate centrali)



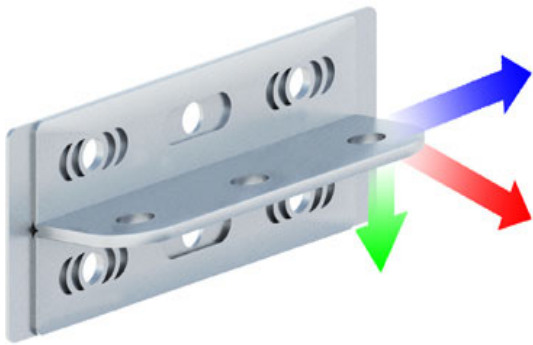
FC : 13,00 kN
 F_1 : 24,99 kN
 F : 23,74 kN
 Fr : 1,27 m

Forza sviluppata (n°1 utilizzatore: 12 kN; ogni aggiuntivo + 1kN)
Es. 2 utilizzatori = 13kN, 3 = 14kN, 4 = 15kN
Forza calcolata sviluppata sulla linea
Correzione da dati sperimentali per deformazione plastica
Freccia totale: allungamento fune, assorbitori, piega ed abbassamento ancoraggi

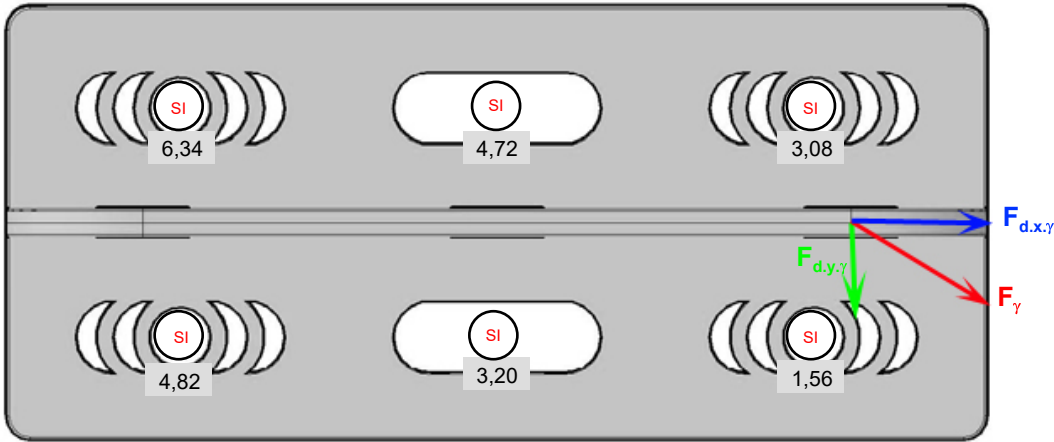
Allungamento fune sotto tensione:

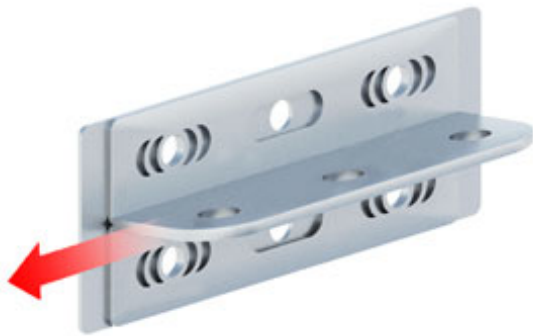
F (forza di trazione): 23,73 kN
 L_{tot} (lunghezza fune): 36,5 m
 E (modulo elasticità fune): 130,00 kN/mm²
 D (diametro fune): 8,00 mm

A (sezione fune): 50,27 mm²
 f (coeff. riempimento fune): 0,58
 S (sezione resistente): 29,15 mm²
 AI (allungamento fune): 0,23 m

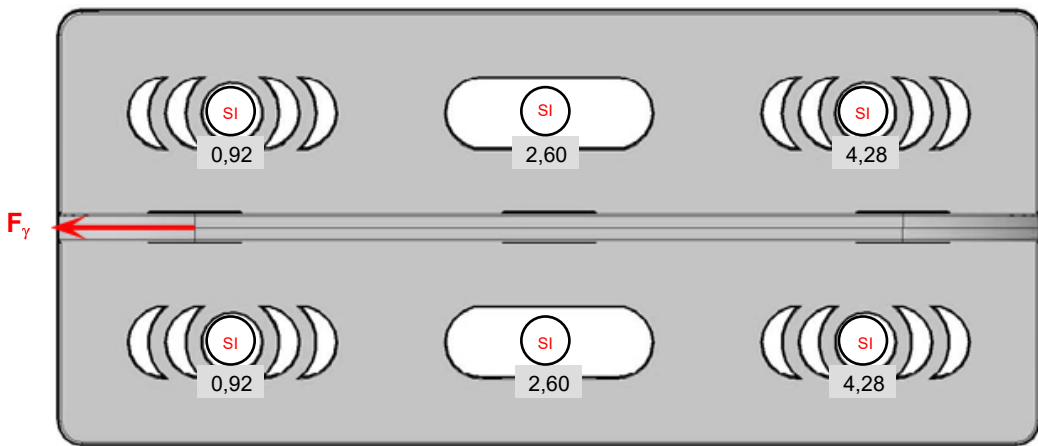


F	23,74	kN	forza sulla linea
F_γ	47,49	kN	F _{*γ}
F_{d,x}	23,02	kN	componente x
F_{d,x,γ}	46,04	kN	F _{d,x*γ}
F_{d,y}	5,81	kN	componente y
F_{d,y,γ}	11,62	kN	F _{dy*γ}
M_{sy}	2,09	kN*m	F _{d,x,γ} *h
M_{sx}	0,53	kN*m	F _{d,y,γ} *h
V_s	23,74	kN	taglio
V_{s,γ}	47,49	kN	V _{s*γ}
anc	6		numero di fissaggi utilizzati
V_{anc}	7,91	kN	V _{s,γ} /anc
N_{max}	6,34	kN	fissaggio più sollecitato a trazione
γ	2		





F	23,74	kN	forza sulla linea
F_γ	47,49	kN	F _{*γ}
M_{sy}	2,16	kN*m	F _{d,x,γ} *h
V_s	23,74	kN	taglio
V_{s,γ}	47,49	kN	V _s *γ
anc	6		numero di fissaggi utilizzati
V_{anc}	7,91	kN	V _{s,γ} /anc
N_{max}	4,28	kN	fissaggio più sollecitato a trazione
γ	2		



Dati

Data:

03/04/2026

Luogo:

ORISTANO - VIA CURELI 6

Committente:

RAS - SERVIZIO GENIO CIVILE DI ORISTANO

Progettista:

ING. GIANNI PORCU

Note:

LINEE VITA PROVVISORIE AUTORIMESSA E DEFINITIVE UFFICI

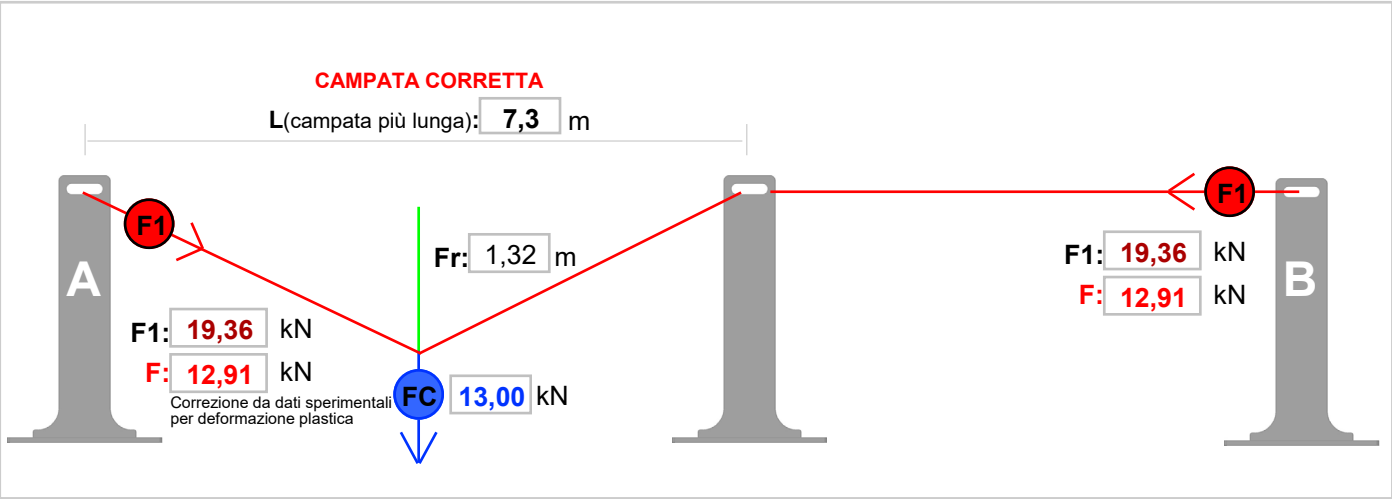
Sforzo linea di ancoraggio

L1: 7,3 L2: 7,3 L3: 7,3 L4: 7,3 L5: 7,3

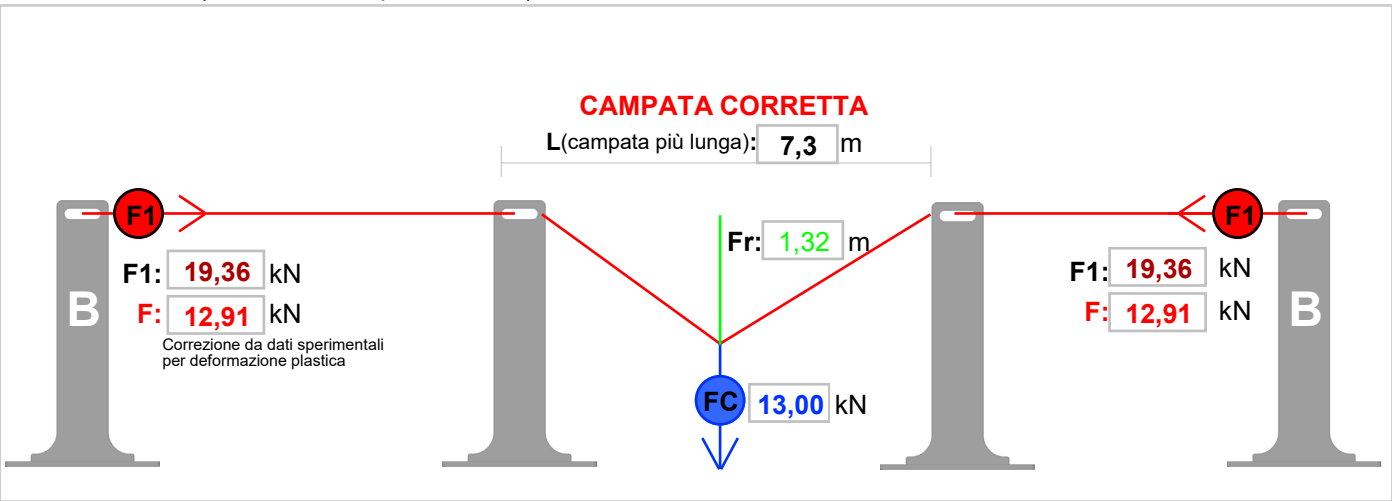


L_{tot}(lunghezza fune): 36,50 m

CALCOLO 1 (caduta su campate laterali)



CALCOLO 2 (caduta su campate centrali)



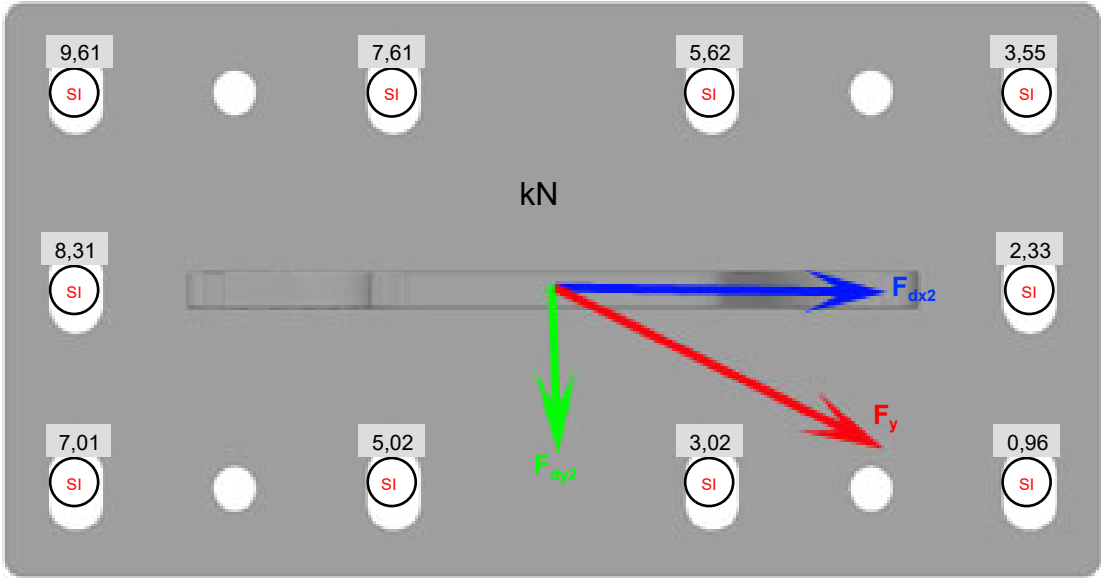
FC: 13,00 kN	Forza sviluppata (n°1 utilizzatore: 12 kN; ogni aggiuntivo + 1kN) Es. 2 utilizzatori =13kN, 3 =14kN, 4 = 15kN	Allungamento fune sotto tensione:	
F1: 19,36 kN	Forza calcolata sviluppata sulla linea	F(forza di trazione): 12,91 kN	A(sezione fune): 50,27 mm ²
F : 12,91 kN	Correzione da dati sperimentali per deformazione plastica	L _{tot} (lunghezza fune): 36,5 m	f(coeff. riempimento fune): 0,58
Fr : 1,32 m	Freccia totale: allungamento fune, assorbitori, piega ed abbassamento ancoraggi	E(modulo elasticità fune): 130,00 kN/mm ²	S(sezione resistente): 29,15 mm ²
		D(diametro fune): 8,00 mm	Al(allungamento fune): 0,12 m



F	12,91	kN	forza sulla linea
F_γ	16,78	kN	F _s ·γ
F_{d.x}	12,30	kN	componente x
F_{d.x.γ}	15,98	kN	F _{d.x} ·γ
F_{d.y}	3,93	kN	componente y
F_{d.y.γ}	5,12	kN	F _{d.y} ·γ
M_{sy}	7,67	kN*m	F _{d.x.γ} * h
*M_{sx}	1,94	kN*m	F _{d.y.γ} * h
V_s	12,91	kN	taglio
V_{s.γ}	16,78	kN	V _s ·γ
anc	10		numero di fissaggi utilizzati
V_{anc}	1,68	kN	V _{s.γ} /anc
N_{max}	9,61	kN	fissaggio più sollecitato a trazione
γ	1,3		

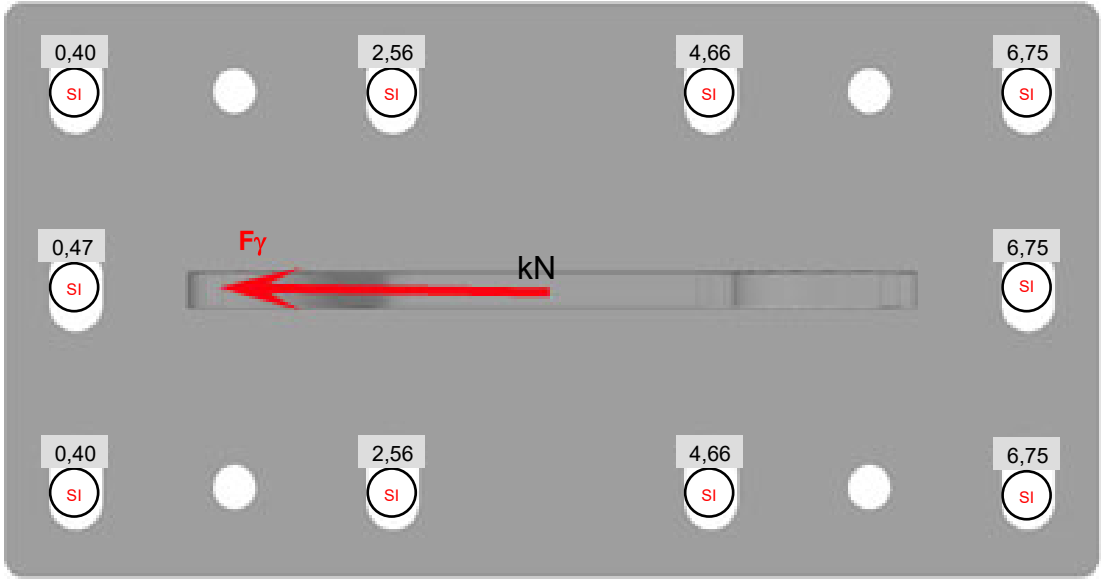
* valore calcolato considerando il contributo della deformazione plastica

Posizionarsi con il mouse sui fori della piastra e mettere SI ove previsto l'ancorante o vite.





F	12,91	kN	forza sulla linea
F_γ	16,78	kN	F _{*γ}
M_{sy}	8,06	kN*m	F _{d.x.γ} *h
V_s	12,91	kN	taglio
V_{s.γ}	16,78	kN	V _{s*γ}
anc	10		numero di fissaggi utilizzati
V_{anc}	1,68	kN	V _{s.γ} /anc
N_{max}	6,75	kN	fissaggio più sollecitato a trazione
γ	1,3		



**Verifiche strutturali: ancorante con
W-BS-S (Rondella grembialina)/S Ø10**

Dati di ingresso

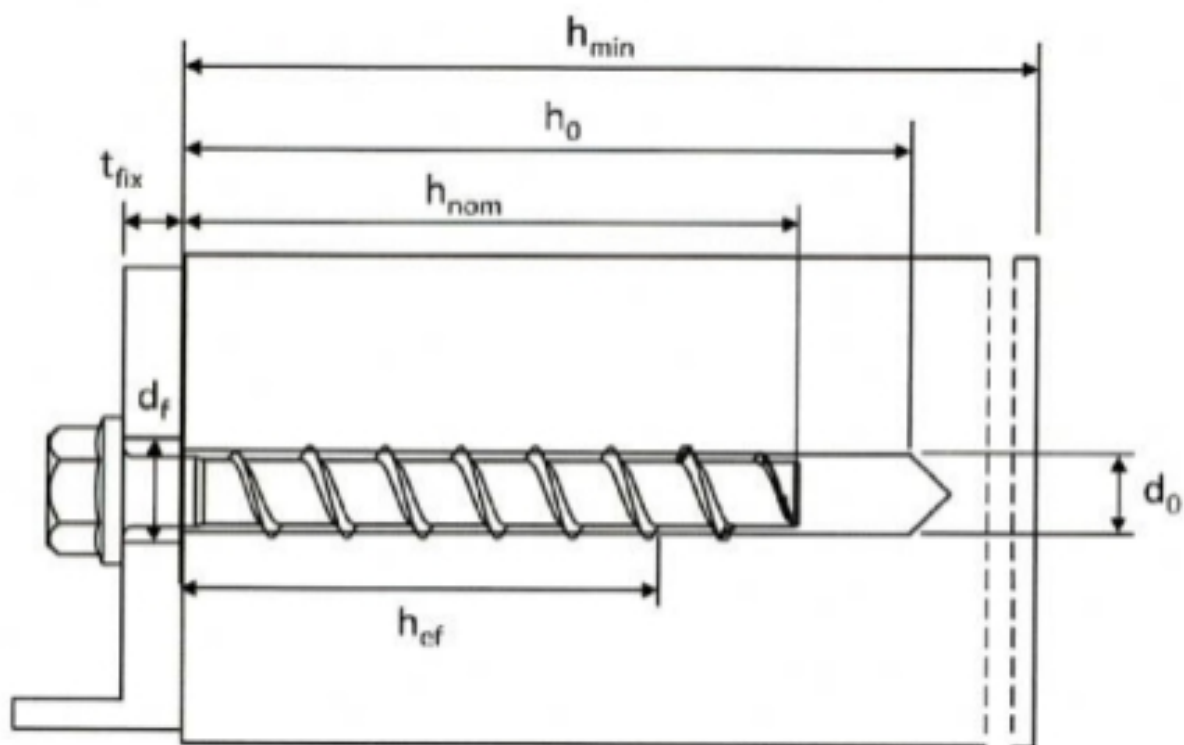
Nazione:	Italia
Materiale base:	Calcestruzzo: Non fessurato C30/37, $f_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$ Temperatura di esercizio: scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C Armatura: Armatura del calcestruzzo: Normale Armatura di bordo: No Presenza di armatura per il contenimento della fessurazione secondo EN 1992-4, 7.2.1.7. (2) b) (2) Copriferro: 30 mm Resistenza a trazione: 500 N/mm ²
Materiale base / spessore dell'elemento:	h = 250 mm
Piastra di ancoraggio:	
Dimensioni:	$l_y \times l_z \times t = 150 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
Spessore della piastra di fissaggio:	Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: t = 10 mm
Foro passante:	Con vuoto ammesso nel foro della piastra secondo EN1992-4; Tabella 6.1 o omologazione
Sezione della carpenteria metallica:	FI Personalizzato
Altezza:	200 mm
Larghezza:	10 mm
Condizioni di installazione:	
Realizzare il foro:	Foro trapanato
Modalità di perforazione:	Asciutto
Pulizia:	Standard (Pompa di soffiaggio), vedere istruzioni di settaggio ETA-16/0043
Flessione dell'ancorante:	No
Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato:	W-BS-S (Rondella grembialina)/S Ø10
Tempo di utilizzo:	50 anni
Materiale:	.S: Acciaio, zincatura di spessore minimo 5 micron
Diametro:	Ø10
Reale profondità di ancoraggio:	$h_{ef} = 68 \text{ mm}$
Coppia di serraggio:	40,00 Nm
N° di certificazione / Periodo di validità:	ETA-16/0043 ; valido dal 07/07/2021

Denominazione del progetto: ancoraggi linea vita su cls

Committente: RAS - Servizio Genio Civile di Oristano

Indirizzo del progetto: CFVA via Curreli - Oristano

Pagina 3 di 14

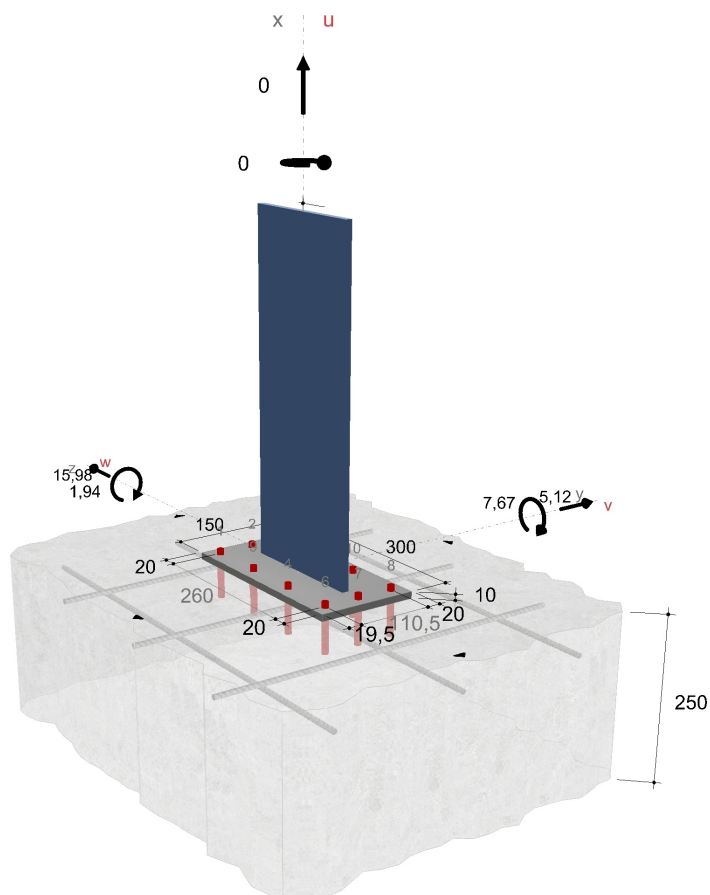


Ancorante: Disponibile su richiesta

Nel caso di impiego del set per riempire lo spazio anulare, il suo spessore deve essere aggiunto quando si calcola lo spessore massimo della piastra di fissaggio.

Geometria e sollecitazioni:

Valori di progetto della combinazione di carico di riferimento: Numero delle combinazioni di carico 1, Condizioni di progetto: Normale



Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Tipo di azione
1		0,000	5,120	15,980	0,000	7,670	1,940	Normale

Osservazione: Le azioni di progetto sono indicate dall'utente.

Verifiche

Panoramica

metodo di verifica: EN1992-4
Se l'applicazione non è definita nella norma, il dimensionamento viene eseguito secondo il Würth Design Method (WDM).

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	79,09 %	10,67 %	73,82 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

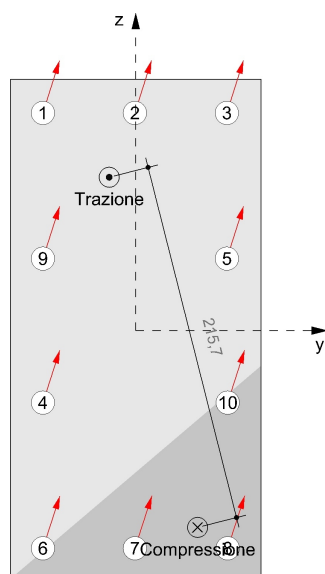
- Il gruppo di ancoraggio selezionato non è coperto dalla EN1992-4. La distribuzione delle forze interne e la verifica sono effettuate secondo il Metodo di Progettazione Würth.

Verifica: forze quasi statiche

Forze di ancoraggio risultanti

Numero dell'ancorante	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$(V_{Ed,y}^{Mx,i})$ [kN]	$(V_{Ed,z}^{Mx,i})$ [kN]	$(V_{Ed,y}^{Vy,i})$ [kN]	$(V_{Ed,z}^{Vz,i})$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	9,678	0,000	0,000	0,506	1,595	0,506	1,595	1,674
2	7,951	0,000	0,000	0,506	1,598	0,506	1,598	1,676
3	6,225	0,000	0,000	0,506	1,601	0,506	1,601	1,679
4	3,281	0,000	0,000	0,514	1,595	0,514	1,595	1,676
5	3,008	0,000	0,000	0,510	1,601	0,510	1,601	1,680
6	0,065	0,000	0,000	0,518	1,595	0,518	1,595	1,677
7	0,000	0,000	0,000	0,518	1,598	0,518	1,598	1,680
8	0,000	0,000	0,000	0,518	1,601	0,518	1,601	1,682
9	6,461	0,000	0,000	0,510	1,595	0,510	1,595	1,675
10	0,000	0,000	0,000	0,514	1,601	0,514	1,601	1,681

	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,y}^{Mx,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,z}^{Mx,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,y}^{Vy,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,z}^{Vz,i})$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Totale	36,670	0,000	0,000	5,120	15,980	5,120	15,980	16,780



Coordinate della posizione di applicazione della forza di trazione (y;z): (-15,9 mm ; 91,6 mm)

Forza di trazione risultante: 36,67 kN

Coordinate del punto di applicazione della forza di compressione (y;z): (37 mm ; -117,5 mm)

Forza di compressione risultante: -36,67 kN

Asse neutro (y;z) / (y;z): (-75 mm ; -148,3 mm) / (75 mm ; -21 mm)

Denominazione del progetto: ancoraggi linea vita su cls

Committente: RAS - Servizio Genio Civile di Oristano

Indirizzo del progetto: CFVA via Curreli - Oristano

Pagina 7 di 14

Braccio di leva interno z: 215,7 mm

Compressione massima del calcestruzzo: 11,47 N/mm²

Per lo stato limite ultimo e lo stato limite di servizio secondo EN 1992-1-1 ed EN 1992-4/Allegato A, bisogna dimostrare la trasmissione sicura delle sollecitazioni dei fissaggi da parte degli elementi in calcestruzzo ai loro supporti. Le rispettive verifiche devono essere svolte da un ingegnere strutturista abilitato.

Stato Limite Ultimo

Verifica a trazione richiesta per l'ancorante post-installato

1. Cedimento lato acciaio

$\beta_{N,s}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,s}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^h	=		9,678 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,s}$	=	$N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$		EN 1992-4: 7.2.1.1
γ_{Ms}	=	1,50		ETA
$N_{Rk,s}$	=	45,000 kN		ETA
$N_{Rd,s}$	=		30,000 kN	
$\beta_{N,s}$	=		<u>0.32</u>	

2. Sfilamento

$\beta_{N,p}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,p}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^h	=		9,678 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,p}$	=	$N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$		EN 1992-4: 7.2.1.1
γ_{Mp}	=	1,50		EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$N_{Rk,p}$	=	$\psi_c \cdot N_{Rk,p,C20/25}$		ETA
	=	$1,2247 \cdot 26,000 \text{ kN} = 31,843 \text{ kN}$		ETA
$N_{Rd,p}$	=		21,229 kN	
$\beta_{N,p}$	=		<u>0.46</u>	

3. Rottura del calcestruzzo

		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9		Numero di ancoranti di riferimento
$\beta_{N,c}$	=	$N_{Ed}^g / N_{Rd,c}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^g	=		36,670 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,c}$	=	$N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		EN 1992-4: 7.2.1.1
$N_{Rk,c}$	=	$N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	=	$k_1 \cdot f_{ck}^{0.50} \cdot h_{ef}^{1.50}$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	=	11,00		EN 1992-4: 7.2.1.4 (2)
f_{ck}	=	30,00 N/mm ²		Input utente
h_{ef}	=	68,00 mm		ETA
$N_{Rk,c}^0$	=	$11,00 \cdot (30,00 \text{ N/mm}^2)^{0.50} \cdot (68,00 \text{ mm})^{1.50} = 33,784 \text{ kN}$		
$s_{cr,N}$	=	204,00 mm		ETA
$c_{cr,N}$	=	$s_{cr,N} / 2 = 102,00 \text{ mm}$		ETA
$A_{c,N}$	=	126666 mm ²		EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	=	$s_{cr,N}^2 = 41616 \text{ mm}^2$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	=	$0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	=	$0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 102,00 \text{ mm} \leq 1,00$		
	=	1,0000		
$\psi_{re,N}$	=	1,0000		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{ec,N}$	=	$\psi_{ec,N,y} \cdot \psi_{ec,N,z}$		
$\psi_{ec,N,y}$	=	$1 / (1 + 2 \cdot e_{N,y} / s_{cr,N}) \leq 1,00$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)

	=	$\min(1 / (1 + 2 \cdot 0,3 \text{ mm} / 204,00 \text{ mm}), 1,00) = 0,9967$	
$\Psi_{ec,N,z}$	=	$1 / (1 + 2 \cdot e_{N,z} / s_{cr,N}) \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)
	=	$\min(1 / (1 + 2 \cdot 48,3 \text{ mm} / 204,00 \text{ mm}), 1,00) = 0,6786$	
$\Psi_{ec,N}$	=	0,6764	
$\Psi_{M,N}$	=	$1,0000 (z / h_{ef} \geq 1,5)$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
$N_{Rk,c}$	=	69,550 kN	
γ_{Mc}	=	1,50	EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$N_{Rd,c}$	=	46,367 kN	
$\beta_{N,c}$	=	<u>0,79</u>	

4. Cedimento per fessurazione

Non è necessaria una verifica a fessurazione se una delle due seguenti condizioni sono rispettate: a) La distanza dal bordo è $c \geq 1,0 c_{cr, sp}$ in tutte le direzioni per l'ancoraggio singolo, per un gruppo di tasselli $c \geq 1,2 c_{cr, sp}$ e lo spessore del componente $h \geq h_{min}$; b) La resistenza caratteristica per rottura del calcestruzzo e per sfilamento è calcolata per calcestruzzo fessurato ed è presente un'armatura che tiene conto delle forze di fessurazione e limiti l'ampiezza della fessura a $w_k \sim 0,3 \text{ mm}$.

5. Armatura minima per resistere alla fessurazione del calcestruzzo

$\Sigma A_{s,re}$	=	$k_4 \cdot \Sigma N_{Ed} / (f_{yk,re} / \gamma_{Ms,re})$	EN 1992-4: 7.2.1.7 (7.22)
$\Sigma N_{Ed,re}$	=	36,670 kN	Valore di design dell'azione
k_4	=	1,00	EN 1992-4: 7.2.1.7 (2)
$f_{yk,re}$	=	500,00 N/mm ²	Input utente
$\gamma_{Ms,re}$	=	1,15	EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$\Sigma A_{s,re}$	=	84 mm ²	

Verifica a taglio richiesta per l'ancorante post-installato

1. Cedimento lato acciaio, azioni di taglio senza braccio di leva

$\beta_{V,s}$	=	$V_{Ed}^h / V_{Rd,s}$	Sfruttamento massimo
V_{Ed}^h	=	1,682 kN	Valore di design dell'azione
$V_{Rd,s}$	=	$V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,s}$	=	$k_7 \cdot V_{Rk,s}^0$	EN 1992-4: 7.2.2.3.1 (7.35)
k_7	=	0,80	EN 1992-4: 7.2.2.3.1 (2)
$V_{Rk,s}^0$	=	34,000 kN	ETA
$V_{Rk,s}$	=	$0,80 \cdot 34,000 \text{ kN} = 27,200 \text{ kN}$	
γ_{Ms}	=	1,25	ETA
$V_{Rd,s}$	=	21,760 kN	
$\beta_{V,s}$	=	<u>0,08</u>	

2. Scalzamento del calcestruzzo (Gruppo di ancoranti)

		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Numero di ancoranti di riferimento
$\beta_{V,cp}$	=	$V_{Ed}^g / V_{Rd,cp}$	Sfruttamento massimo
V_{Ed}^g	=	16,780 kN	Valore di design dell'azione
$V_{Rd,cp}$	=	$V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,cp}$	=	$k_8 \cdot N_{Rk,c}$	EN 1992-4: 7.2.2.4 (7.39a)

Denominazione del progetto: ancoraggi linea vita su cls

Committente: RAS - Servizio Genio Civile di Oristano

Indirizzo del progetto: CFVA via Curreli - Oristano

Pagina 10 di 14

k_8	=	2,00	ETA
$N_{Rk,c}$	=	$N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{MN}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	=	$k_1 \cdot f_c^{0,50} \cdot h_{ef}^{1,50}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	=	11,00	EN 1992-4: 7.2.1.4 (2)
f_{ck}	=	30,00 N/mm ²	Input utente
h_{ef}	=	68,0 mm	ETA
$N_{Rk,c}^0$	=	$11,00 \cdot (30,00 \text{ N/mm}^2)^{0,50} \cdot (68,0 \text{ mm})^{1,50} = 33,784 \text{ kN}$	
$s_{cr,N}$	=	204,00 mm	ETA
$c_{cr,N}$	=	$s_{cr,N} / 2 = 102,00 \text{ mm}$	ETA
$A_{c,N}$	=	145842 mm ²	EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	=	$s_{cr,N}^2 = 41616 \text{ mm}^2$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	=	$0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	=	$0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 102,00 \text{ mm} \leq 1,00$	
	=	1,0000	
$\psi_{re,N}$	=	1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{ec,V}$	=	$\psi_{ec,V,y} \cdot \psi_{ec,V,z}$	
$\psi_{ec,V}$	=	0,9963	
$\psi_{M,N}$	=	1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
$N_{Rk,c}$	=	117,956 kN	
$V_{Rk,cp}$	=	$2,00 \cdot 117,956 \text{ kN} = 235,911 \text{ kN}$	
γ_{Mc}	=	1,50	ETA
$V_{Rd,cp}$	=	157,274 kN	
$\beta_{V,cp}$	=	<u>0,11</u>	

verifiche per azioni combinate di taglio e trazione:

Verifica del solo cedimento lato acciaio

	Sfruttamento	Verifica	
Trazione	32 %	$\beta_{N,max} = 0,32 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Taglio	8 %	$\beta_{V,max} = 0,08 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Combinazione Trazione/Taglio	11 %	$\beta_{N,max}^{2,0} + \beta_{V,max}^{2,0} = 0,11 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.54)

verifiche per azioni combinate di taglio e trazione:

Verifica delle modalità di cedimento differenti da quella lato acciaio

	Sfruttamento	Verifica	
Trazione	79 %	$\beta_{N,max} = 0,79 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Taglio	11 %	$\beta_{V,max} = 0,11 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Combinazione Trazione/Taglio	74 %	$\beta_{N,max}^{1,5} + \beta_{V,max}^{1,5} = 0,74 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.55)

Stato Limite di Esercizio

Gli spostamenti sono calcolati all'interfaccia con il calcestruzzo. In caso di ancoraggi distanziati con braccio di leva, la flessione dell'ancoraggio al livello della piastra di fissaggio non viene considerata.

1. Spostamenti nel breve periodo:

	1	Ancorante di riferimento
δ_N	$= N_k / N_0 \cdot \delta_{N0}$	
N_k	$= N_{Ed} / 1,40 = 9,678 \text{ kN} / 1,40 = 6,913 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
N_0	$= 11,900 \text{ kN}$	ETA
δ_{N0}	$= 1,000 \text{ mm}$	ETA
δ_N	$= 6,913 \text{ kN} / 11,900 \text{ kN} \cdot 1,000 \text{ mm} = 0,581 \text{ mm}$	
δ_V	$= V_k / V_0 \cdot \delta_{V0}$	
V_k	$= V_{Ed} / 1,40 = 1,674 \text{ kN} / 1,40 = 1,195 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
V_0	$= 16,200 \text{ kN}$	ETA
δ_{V0}	$= 2,700 \text{ mm}$	ETA
δ_V	$= 1,195 \text{ kN} / 16,200 \text{ kN} \cdot 2,700 \text{ mm} = 0,199 \text{ mm}$	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,614 \text{ mm}$	

2. Spostamenti nel lungo periodo:

	1	Ancorante di riferimento
δ_N	$= N_k / N_0 \cdot \delta_{N\infty}$	
N_k	$= N_{Ed} / 1,40 = 9,678 \text{ kN} / 1,40 = 6,913 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
N_0	$= 11,900 \text{ kN}$	ETA
$\delta_{N\infty}$	$= 1,200 \text{ mm}$	ETA
δ_N	$= 6,913 \text{ kN} / 11,900 \text{ kN} \cdot 1,200 \text{ mm} = 0,697 \text{ mm}$	
δ_V	$= V_k / V_0 \cdot \delta_{V\infty}$	
V_k	$= V_{Ed} / 1,40 = 1,674 \text{ kN} / 1,40 = 1,195 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
V_0	$= 16,200 \text{ kN}$	ETA
$\delta_{V\infty}$	$= 4,300 \text{ mm}$	ETA
δ_V	$= 1,195 \text{ kN} / 16,200 \text{ kN} \cdot 4,300 \text{ mm} = 0,317 \text{ mm}$	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,766 \text{ mm}$	

Osservazioni

- Il presente documento è da considerarsi come una progettazione preliminare. Il dimensionamento e l'installazione dei mezzi di unione sono subordinati alla revisione e approvazione da parte del progettista responsabile delle strutture.
- Si prega di osservare le condizioni d'uso del software, in particolare il §4.
- Il gruppo di ancoraggio selezionato non è coperto dalla EN1992-4. La distribuzione delle forze interne e la verifica sono effettuate secondo il Metodo di Progettazione Würth.
- Non sono disponibili articoli che abbiano la lunghezza dell'ancorante richiesta. Si richiede di selezionare un altro diametro o un'altra profondità di infissione.
 In alternativa, è possibile aumentare lo spessore del fissaggio a 70 mm. Se venisse utilizzato l'ancorante, potrebbe fuoriuscire.

- - Il calcolo è valido solo se il foro passante non è più grande di quello indicato nella tabella 4.1 della EN 1992-4. In caso contrario, si veda il cap. 1.1 della EN 1992-4
 - La progettazione si basa su numerosi parametri specifici dell'ancorante. Se l'ancorante scelto viene cambiato o se vengono modificati i valori di sollecitazione indicati o i dati geometrici, la verifica non è più valida e deve essere ripetuta con le nuove condizioni. E' necessario rispettare i requisiti e le indicazioni riportate nel Benestare Tecnico Europeo.
 - In un gruppo di ancoranti devono essere utilizzati solo i tasselli dello stesso tipo, dimensione e lunghezza.
 - Verificare la resistenza del materiale base selezionato
 - Il metodo di progettazione si applica a fissaggi sufficientemente rigidi da rendere effettiva la distribuzione lineare della deformazione.
 - L'ipotesi che il fissaggio in esame sia sufficientemente rigido fa parte della sua valutazione tecnica.
 - Se ci si discosta dall'ipotesi di piastra di ancoraggio rigida, le forze interne determinate vengono incrementate con un fattore di scale (forze realistiche sull'ancorante/forze lineari sull'ancorante) secondo la teoria dell'elasticità. Si prega di far controllare e verificare questo risultato da un ingegnere strutturista abilitato.
 - Per ulteriori informazioni sulla piastra di ancoraggio rigida e sulla sua progettazione, si veda il documento del Prof. Ing. Jan Hofmann.
 - La trasmissione dei carichi negli elementi strutturali deve essere verificata secondo EN 1992-4, cap. 7. Nel caso vi sia uno strato di malta di inghisaggio, si presume che non ci siano sacche d'aria sotto la piastra di ancoraggio, che lo strato sia stato preparato in anticipo e che sia completamente indurito.
 - La lista degli accessori riportata è puramente indicativa. Per una corretta installazione si raccomanda di fare riferimento ai fogli esplicativi allegati ad ogni prodotto.
 - Non è stato eseguito il dimensionamento della piastra di ancoraggio. E' necessario che l'utente verifichi che la sua rigidezza sia sufficiente.
-

Istruzioni di posa

Materiale base

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato: W-BS-S (Rondella grembialina)/S Ø10

Tempo di utilizzo: 50 anni

Profondità di ancoraggio effettiva calcolata: $h_{ef} = 68 \text{ mm}$

Profondità di foratura: $h_0 = 95 \text{ mm}$

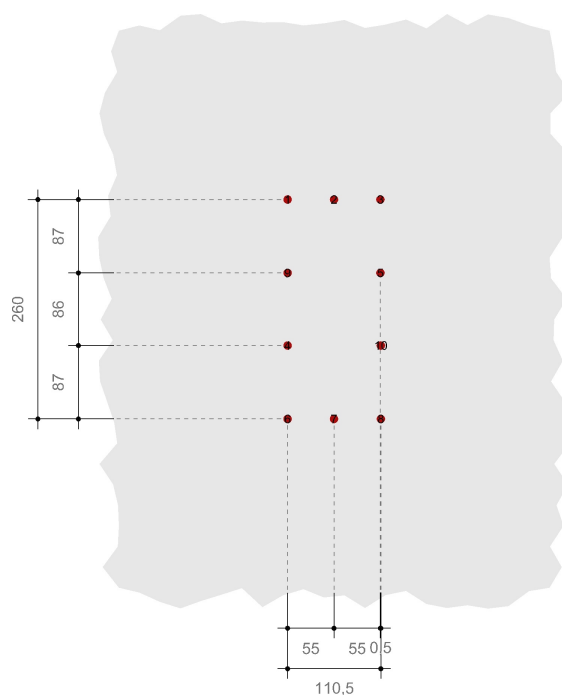
È necessario rispettare le istruzioni di installazione specificate nella certificazione.

Diametro del foro di perforazione: $d_0 = 10 \text{ mm}$

Perforazione:

Diametro nominale della punta di perforazione: 10 mm

Lunghezza utile della punta di foratura: $\geq 105 \text{ mm}$



pulizia

Pulizia necessaria

E' necessario considerare le istruzioni riportate nelle certificazioni o nelle schede apposite.

Utensili di pulizia conformi all'elenco di accessori ed al catalogo Würth.

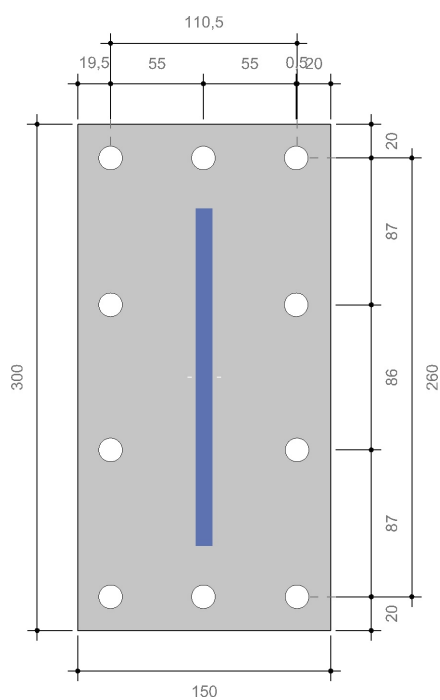
Installazione dell'ancorante

Coppia di serraggio: 40,00 Nm

Piastra di ancoraggio

Diametro del foro nella piastra: Installazione passante: $d_f \leq 14$ mm

Spessore della piastra di ancoraggio: $t = 10$ mm (Input utente)



Sezione del profilato

Materiale: S 235 (St 37)

Sezione della carpenteria metallica: FI Personalizzato

Altezza: 200 mm

Larghezza: 10 mm