

COMUNE di MONTELUPONE

PROVINCIA DI MACERATA

RIQUALIFICAZIONE CAMPO DI CALCIO COMUNALE
REALIZZAZIONE NUOVI SPOGLIATOI
sito in via Alessandro Manzoni - Montelupone (MC)

PROGETTO ESECUTIVO



STATO DI PROGETTO - EDIFICIO SPOGLIATOI

RELAZIONE ELABORATO TECNICO COPERTURA

COMMITTENTE: **COMUNE DI MONTELUPONE**

Il Sindaco
ROLANDO PECORA

Il RUP
ANTONIO SPACCESI

PROGETTISTA: **Ing. GIACOMO COMITE**

iscritto albo Ing. FERMO n. A323



TAVOLA **B.2.q**

Integrazione AGOSTO 2022

Comune di Montelupone (MC)

ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA

(art. 3, comma 1 del Regolamento Regionale n. 7/2018 di Attuazione della Legge Regionale 7/2014 e s.m.i.)

Titolo Abilitativo

- Edilizia Libera** ⁽¹⁾ (art.3 e art. 6 del D.P.R. 380/2001)
 C.I.L.A. (art. 3 e art.6 bis del D.P.R. 380/2001)
 S.C.I.A. (art. 3, art. 22 e art. 23 del D.P.R. 380/2001)
 Permesso di Costruire (art. 3 e art..10 del D.P.R. 380/2001)
 Altro

Note:

(1)- Tutta la documentazione riguardante l'intervento, anche se senza titolo abilitativo, deve essere conservata in cantiere.

Richiedente/Committente

Ditta

Comune di Montelupone (MC), con sede in P.zza del Comune, 1; di Montelupone (MC) rappresentata dal Sindaco Rolando Pecora e dal Rup Antonio Spaccesi

in qualità di:

- Proprietario
 Legale Rappresentante

Procuratore: (*Allegato 1*) (procura ai sensi dell'art. 1387 e seguenti c.c.; necessaria nei casi di invio telematico ai Comuni privi di analoga modulistica su portale web).

Altro (*indicare titolo*)

Per i lavori di:

Tipologia intervento:

realizzazione degli Spogliatoi del Campo di Calcio sito in Via A. Manzoni in Montelupone (MC).

Destinazione attuale dell'immobile

- Civile Pubblico Privato
 Agricolo Produttivo Sportivo

Comune di Montelupone (MC)

L'intervento rientra nei casi previsti dall'art.90, c.3 o c .4 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

(*obbligo di nomina del Coordinatore alla Sicurezza in fase di Progettazione/Esecuzione*) Si No

Nominativo del CSP CSE

Cognome.....COMITE..... Nome.....GIACOMO.....
 nato a .BOCCHIGLIERO ... Prov.CS..... il ..20-10-1969.....
 Codice Fiscale ...CMTGCM69R20A912M.....
 residente nel Comune diPORTO SANT'ELPIDIO..... Prov. ...FM..... Cap.....63821.....
 iscritto all'OrdineDEGLI INGEGNERI.....
 della Provincia diFERMO..... con il n.A323.....
 studio professionale nel Comune diPORTO SANT'ELPIDIO..... Prov...FM... Cap..63821.....
 via...G. VERGA..... n. ...3...
 Cell. ...3396896968..... Tel.....
 P.E.C. : giacomo.comite@ingpec.eu

Nominativo del CSP CSE

Cognome.....COMITE..... Nome.....GIACOMO.....
 nato a .BOCCHIGLIERO ... Prov.CS..... il ..20-10-1969.....
 Codice Fiscale ...CMTGCM69R20A912M.....
 residente nel Comune diPORTO SANT'ELPIDIO..... Prov. ...FM..... Cap.....63821.....
 iscritto all'OrdineDEGLI INGEGNERI.....
 della Provincia diFERMO..... con il n.A323.....
 studio professionale nel Comune diPORTO SANT'ELPIDIO..... Prov...FM... Cap..63821.....
 via...G. VERGA..... n. ...3...
 Cell. ...3396896968..... Tel.....
 P.E.C. : giacomo.comite@ingpec.eu

Comune di Montelupone (MC)

1. DESCRIZIONE DELLA COPERTURA
L'area oggetto dell'intervento di progettazione riguarda:
<input checked="" type="checkbox"/> Totalmente la copertura dell'immobile <input type="checkbox"/> Parzialmente la copertura dell'immobile (<i>Evidenziare chiaramente nei grafici la porzione dove non si interviene</i>)
Tipologia della copertura:
<input checked="" type="checkbox"/> Piana <input type="checkbox"/> a Volta <input type="checkbox"/> a Falde <input type="checkbox"/> a Shed <input type="checkbox"/> Altro
Calpestabilità della copertura:
<input checked="" type="checkbox"/> Totalmente Calpestabile <input type="checkbox"/> Parzialmente Calpestabile <input type="checkbox"/> Totalmente Non Calpestabile
Pendenze presenti in copertura:
<input checked="" type="checkbox"/> Orizzontale/Sub-Orizzontale 0% < P < 15% <input type="checkbox"/> Inclinata 15% < P < 50% <input type="checkbox"/> Fortemente inclinata P > 50%
Struttura della copertura:
<input checked="" type="checkbox"/> Latero-cemento <input checked="" type="checkbox"/> Metallica <input type="checkbox"/> Lignea <input type="checkbox"/> Altro
Presenza in copertura di: (Evidenziare nei grafici i dispositivi presenti)
<input type="checkbox"/> Linee elettriche non protette a distanza non regolamentare (art. 117 e All. IX Dlgs. 81/08) <input checked="" type="checkbox"/> Impianti tecnologici sulla copertura (pannelli fotovoltaici, pannelli solari, impianti di condizionamento e simili) <input type="checkbox"/> Dislivelli tra falde contigue <input type="checkbox"/> Superfici non praticabili (es. finestre a tetto, lucernari, pannelli solari e simili) <input type="checkbox"/> Altro -
Descrizione/note:
<p>Sulla copertura saranno presenti i pannelli fotovoltaici e messi in serie, in prossimità della mezzeria verrà predisposto apposito spazio di fissaggio e di manovra degli addetti</p>

Comune di Montelupone (MC)

2. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

(art. 3 comma 2 del Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

2.1 DESCRIZIONE DEL PERCORSO DI ACCESSO ALLA COPERTURA

(art. 5, commi 1 lettera b) e c) Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

Interno

Esterno

Percorsi Permanenti

Percorsi verticali (descrizione)

La copertura sarà resa accessibile mediante appositi sistemi di fissaggio agganciati alla parete Ovest, sui quali sarà possibile fissare appropriata scala in maniera da poter arrivare in quota in totale sicurezza, una volta in cima in prossimità dello sbarco della scala è presente il primo innesto per l'ancoraggio del cordino di trattenuta, e successivamente, è potenzialmente calpestabile sino al raggiungimento del torrino centrale che permette un raggio di utilizzo pari a 4.75m.

Con tali soluzioni restano cieche le aree in prossimità degli angoli, per le stesse si è optato di provvedere con ganci di fissaggio posti a circa 150cm dai bordi laterali.

Percorsi orizzontali (descrizione) lungo tutto il piano della copertura sarà possibile l'utilizzo della fune di tenuta che segue l'andamento della copertura nella massima estensione.....

.....

Percorsi Provvisorio

Non previsti

Comune di Montelupone (MC)

2.2 DESCRIZIONE DELL' ACCESSO ALLA COPERTURA

(art. 5, commi 1 lettera a) Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

Accesso Permanente

Interno (descrizione):

Aperture orizzontali e/o inclinate

.....
.....

Aperture verticali

.....
.....

Esterno (descrizione):

L'accesso viene garantito con scala autoportante certificata di tipo metallico, fissata sulle pareti della struttura di progetto

Note.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Accesso Provvisorio

Descrizione delle motivazioni in base alle quali non sono realizzabili accessi di tipo permanente

.....
.....
.....
.....

Descrizione del tipo di percorso provvisorio previsto in sostituzione

.....
.....
.....
.....

Comune di Montelupone (MC)

2.3 SISTEMI DI PROTEZIONE PER IL TRANSITO SULLA COPERTURA

(art. 6 e art. 7 del Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

Elementi Protettivi Permanenti

- Parapetti di protezione dei bordi
- Passerelle, camminamenti e andatoie per il transito di persone e materiali
- Reti di sicurezza
- Piani di camminamento e scalini posapiede
- Altro

Gancio a torre in posizione centrale in grado di garantire l'operativita sull'85% della copertura
 Gancio di sbarco e ganci di transito sino al torrino per il solo fine di raggiungere il torrino stesso

Esterno (descrizione):
ganci di parete

Elementi Protettivi Provvisori

Descrizione delle motivazioni in base alle quali non sono realizzabili elementi protettivi di tipo permanente

.....

.....

.....

.....

Descrizione del tipo di elemento protettivo provvisorio previsto in sostituzione

.....

.....

.....

.....

Comune di Montelupone (MC)

3 SISTEMI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

(art. 8 del Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

Protezione permanente individuale contro la caduta dall'alto i dispositivi devono: *(descrizione e indicazioni)*

Cordino di trattenuta

Descrizione delle motivazioni in base alle quali non è possibile adottare misure di protezione collettiva in luogo di quelle individuali

nessuna

Comune di Montelupone (MC)

4 ELABORATI GRAFICI, RELAZIONI DI CALCOLO, CONFORMITÀ PRODUTTORE, DICHIARAZIONE DELL'INSTALLATORE E MANUTENZIONE

(art. 3 comma 1 lettera b),c),d),e),f),g) del Regolamento Regionale n.7/2018 approvato con DGR n.1473 del 12/11/2018)

1. Elaborati Grafici:

planimetrie n°.....1..... Stralcio Sezioni n°..... Stralcio Prospetti 1

Altro..... n°.....

in cui risultano indicate, in scala adeguata:

1.1. dimensionamento e ubicazione dei percorsi, degli accessi e degli elementi protettivi per il transito e l'esecuzione dei lavori in copertura, con relativa legenda;

1.2. altezze della copertura da terra e da tutti gli aggetti e/o ostacoli che possano influenzare gli "spazi liberi di caduta in sicurezza";

1.3. posizionamento dei dispositivi protettivi permanenti.

2. Relazione di calcolo redatta da un professionista abilitato, contenente la verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura alle azioni trasmesse dagli ancoraggi e il progetto del relativo sistema di fissaggio (conforme alle norme tecniche di riferimento).

3. Certificazione del produttore di dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio e/o ganci di sicurezza da tetto eventualmente installati, secondo le norme tecnica vigente.

4. Dichiarazione di corretta installazione (*Allegato 2*) (*da consegnare contestualmente alla comunicazione di ultimazione dei lavori*).

5. Manuale d'uso, manutenzione e programma di manutenzione (*documentazione che in caso di varianti in corso d'opera dovranno essere nuovamente presentati*).

ATTESTAZIONE DI CONFORMITA'

Il sottoscritto Progettista Ing. Giacomo Comite attesta la conformità del progetto alle Misure Preventive e Protettive dai Rischi di Caduta dall'Alto indicate nel Regolamento Regionale n.7/2018 di Attuazione della Legge Regionale 7/2014 e s.m.i.

Data Agosto 2022

Il Progettista
(timbro e firma)

.....

3. Caratteristiche dei materiali

ACCIAIO CONNETTORI				
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	235	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	360	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1.05	[-]
Coefficiente riduttivo resistenza a taglio		=	0.6	[-]

CLS DEL SUPPORTO				
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	=	30.0	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	=	24.9	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	f_{ctk}	=	1.79	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	=	1.50	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_c	=	0.85	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n	=	15	[-]

4. Criteri di verifica degli ancoraggi in copertura

4.1. Criteri di verifica per Collegamenti con Connettori

La resistenza di progetto a taglio del connettore per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione, viene assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = \frac{\theta f_{tbk} A_{Res}}{\gamma_M}$$

Con:

- f_{tbk} resistenza a rottura del materiale impiegato per realizzare il connettore;
- A_{Res} area resistente del connettore;
- θ coefficiente riduttivo della resistenza a taglio dipendente dal tipo di connettore;
- $\gamma_M = 1.25$ fattore parziale.

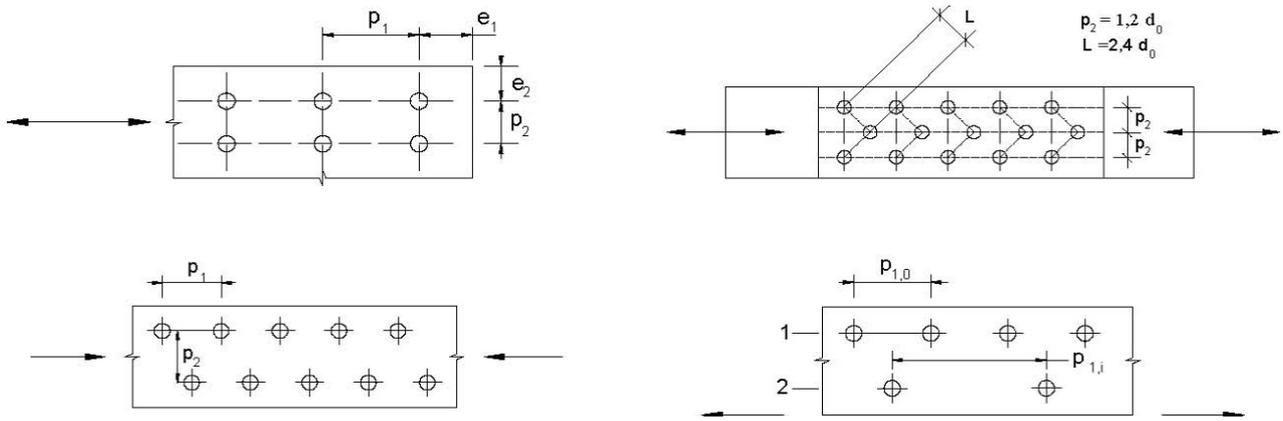
La resistenza di progetto a rifollamento del piatto è assunta pari a

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_M}$$

dove:

- d diametro nominale del gambo del connettore;
- t spessore della piastra collegata;
- f_{tk} resistenza caratteristica a rottura del materiale della piastra collegata;
- $a = \min\{e1/(3d_0); f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori di bordo nella direzione del carico applicato;
- $a = \min\{p1/(3d_0) - 0.25; f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori interni nella direzione del carico applicato;
- $k = \min\{2.8e2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato;
- $= \min\{1.4p2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori interni nella direzione perpendicolare al carico applicato;

essendo $e1$, $e2$, $p1$ e $p2$ indicati nella figura a seguire e d_0 il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone.



Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate

La resistenza di progetto a trazione degli elementi di connessione è assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_M$$

A seconda della tipologia di connettore è, tal volta, necessario effettuare la verifica a punzonamento per unioni soggette a trazione.

La resistenza di progetto a punzonamento del piatto collegato è pari a

$$B_{p,Rd} = 0,6\pi \cdot d_m \cdot t \cdot f_{tk} \cdot A_{res} / \gamma_M$$

Dove:

- d_m minimo tra il diametro del dado e il diametro medio della testa del connettore;
- t spessore del piatto;
- f_{tk} tensione di rottura dell'acciaio del piatto.

La resistenza di progetto complessiva della singola unione a taglio è la minima resistenza tra quella a rottura a taglio del connettore e quella a rifollamento della piastra, mentre la resistenza di progetto della singola unione a trazione è ottenuta come la minore tra la resistenza a punzonamento del piatto e quella a rottura per trazione del connettore, qualora sia prevista la verifica a punzonamento, altrimenti è pari alla resistenza del connettore.

Nel caso di presenza combinata di trazione e taglio si adotta la seguente formula:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1$$

Con la limitazione:

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

Dove:

- $F_{v,Ed}$ sollecitazioni di taglio agente sull'unione;

- $F_{t,Ed}$

sollecitazioni di trazione agente sull'unione.

4.2. Criteri di verifica per i collegamenti Acciaio - Cls

4.2.2. Unione Ancorata Post-Installata

Vengono di seguito esplicitate le modalità di calcolo delle resistenze associate alla singola tipologia di collasso. Al fine delle verifiche saranno confermati i risultati delle seguenti disuguaglianze:

	Ancoraggio singolo	Ancoraggio multiplo	
Collasso per sfilamento	$N_{sd} \leq N_{Rk,p}/\gamma_{Mp}$	$N_{sd}^n \leq N_{Rk,p}/\gamma_{Mp}$	
Collasso del cono di calcestruzzo	$N_{sd} \leq N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$		$N_{sd}^g \leq N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$
Collasso per Pry-Out dell'ancoraggio	$V_{sd} \leq V_{Rk,cp}/\gamma_{Mc}$		$V_{sd}^g \leq V_{Rk,cp}/\gamma_{Mc}$
Collasso per Rottura dei Bordi	$V_{sd} \leq V_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$		$V_{sd}^g \leq V_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$

4.2.2.1. Criterio di Verifica a Sfilamento / Pull-Out dell'ancoraggio

4.2.2.2. In caso di collasso per sfilamento, la resistenza caratteristica $N_{Rk,p}$ è fornita dalla ETA di certificazione dell'ancoraggio stesso.

Criterio di Verifica Rottura TroncoConica del Cls dell'ancoraggio

La resistenza caratteristica di un ancoraggio o di un gruppo di ancoraggi, nel caso di rottura TroncoConica del Cls, è assunta pari a:

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

NB.: l'influenza sulla resistenza caratteristica dell'interasse e della distanza dai bordi viene tenuta in conto attraverso il rapporto

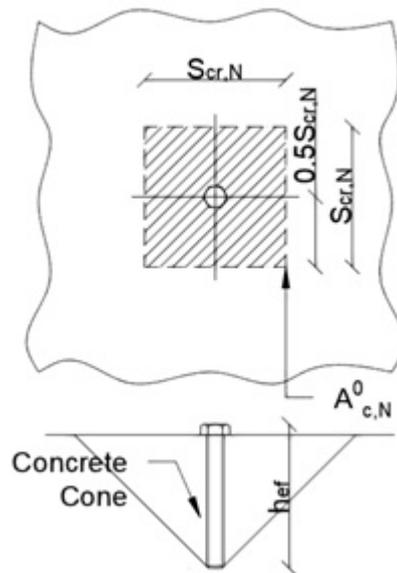
$$A_{c,N}/A_{c,N}^0$$

Con

- $N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5}$
 - f_{ck} Resistenza Caratteristica del Cls;
 - h_{ef} Profondità di infissione;
 - $k_1 = 7.2$ Per applicazioni in calcestruzzo fessurato;
 - $k_1 = 10.1$ Per applicazioni in calcestruzzo Non fessurato.

- $A_{c,N}^0$ area del cono di calcestruzzo per un ancoraggio isolato con ampia distanza dai bordi.

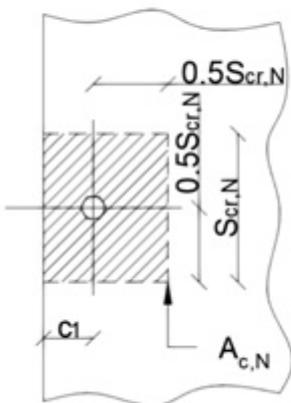
- $A_{c,N}^0 = S_{cr,N} \cdot S_{cr,N}$



- $A_{c,N}$ area effettiva del cono di calcestruzzo per un ancoraggio Tale area è li

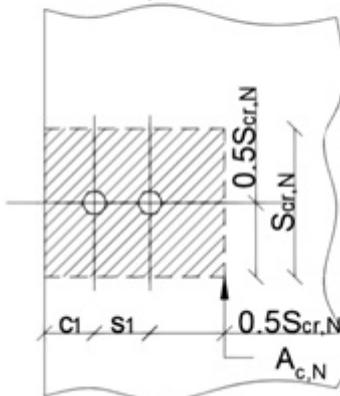
$$A_{c,N} = (c_1 + 0.5S_{cr,N})S_{cr,N}$$

se $c_1 \leq c_{cr,N}$



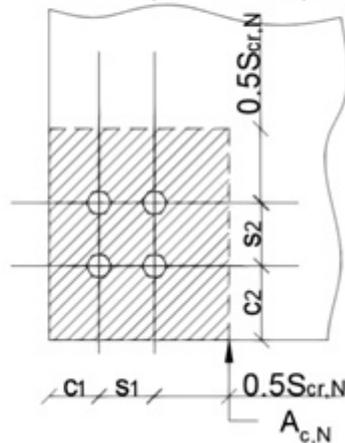
$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5S_{cr,N})S_{cr,N}$$

se $c_1 \leq c_{cr,N}$
 $s_1 \leq s_{cr,N}$



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5S_{cr,N})(c_2 + s_2 + 0.5S_{cr,N})$$

se $c_1 \leq c_{cr,N}$ $c_2 \leq c_{cr,N}$
 $s_1 \leq s_{cr,N}$ $s_2 \leq s_{cr,N}$



- $\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$ Coefficiente per considerare la distribuzione delle tensioni nel cls nel caso di ancoraggio prossimo al bordo.
- Con h_{ef} in [mm] Coefficiente per considerare l'eventuale della protezione delle armature allo sfaldamento del cls.
 - Se nell'area effettiva dell'ancoraggio ricadono armature:

con un interasse $\geq 150mm$

con un diametro $\leq 10mm$ e interasse $\geq 100mm$ $\psi_{re,N} = 1.0$
 può essere utilizzato indipendentemente dalla profondità dell'ancoraggio.

$\psi_{re,N}$

- $\psi_{ec,N} = \frac{1}{1+2e_N/s_{cr,N}} \leq 1$ Coefficiente per considerare l'eventuale differenza tra lo stato di sollecitazione dei vari ancoraggi.
 - e_N Eccentricità della Sforzo di Trazione applicato all'unione ancorata.

Nota la geometria dell'unione, il valore di h_{ef} è sostituito h'_{ef} , che rappresenta il calore più cautelativo offerto dalle seguenti due disuguaglianze.

$$h'_{ef} = \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot h_{ef}$$

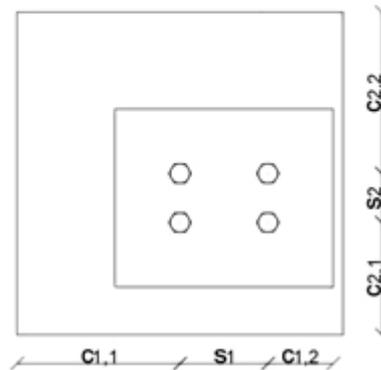
$$h'_{ef} = \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \cdot h_{ef}$$

Da cui risulta:

$$s'_{cr,N} = \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} \cdot s_{cr,N}$$

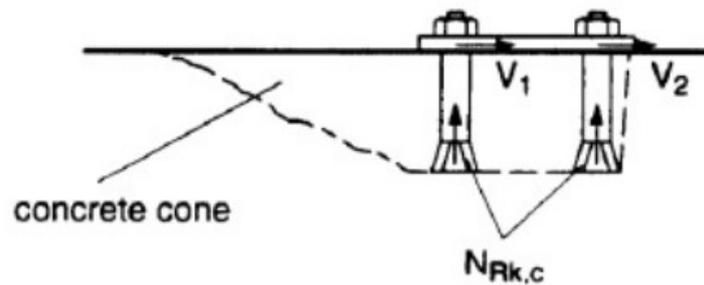
$$c'_{cr,N} = 0.5 \cdot s_{cr,N}$$

$$\begin{aligned} \text{se } c_{1,1} \leq c_{cr,N} \quad c_{1,2} \leq c_{cr,N} \\ c_{2,1} \leq c_{cr,N} \quad c_{2,2} \leq c_{cr,N} \\ s_1 \leq s_{cr,N} \quad s_2 \leq s_{cr,N} \end{aligned}$$



4.2.2.3. Criterio di Verifica Pry-Out dell'ancoraggio

La verifica Pry-Out consiste nel verificare che non vi sia distacco del cls nel lato opposto alla direzione del carico applicato.



La resistenza a Pry-Out del cls si assume pari a:

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c}$$

Dove:

- $N_{Rk,c}$ è valutato nel paragrafo precedente;
- $k = 1 \leftrightarrow h_{ef} < 60mm$;
- $k = 2 \leftrightarrow h_{ef} \geq 60mm$.

4.2.2.4. Criterio di Verifica a rottura dei Bordi del supporto dell'ancoraggio

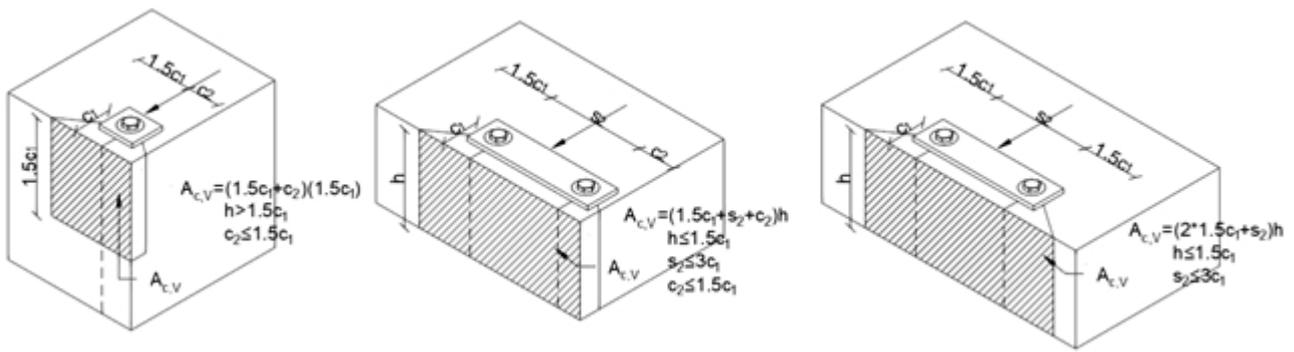
La resistenza caratteristica per un ancoraggio o un gruppo nel caso di collasso ai bordi del calcestruzzo è assunta pari a:

$$V_{Rk,sp} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{rs,V}$$

NB.: Il rapporto $\frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0}$ è utilizzato per tener in conto sia dell'interessa degli ancoraggi, che della distanza dal bordo.

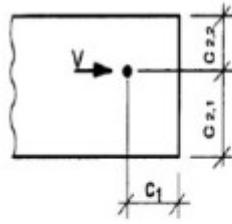
Con:

- $V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{norm}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1.5}$
 - d_{norm} diametro ancoraggio
 - c_1 proprietà geometrica definita nella seguente immagine
 - $\alpha = 0.1 \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0.5}$
 - l_f lunghezza effettiva ancoraggio
 - $\beta = 0.1 \left(\frac{d_{norm}}{c_1} \right)^{0.5}$
 - f_{ck} resistenza caratteristica del cls
 - $k_1 = 1.7$ per applicazioni in calcestruzzo fessurato
 - $k_2 = 2.4$ per applicazioni in calcestruzzo non- fessurato
- $A_{c,V}^0 = 4,5c_1^2$ area del cono di calcestruzzo di un singolo ancoraggio sulla superficie laterale del cls non affetto dall'influenza dei bordi paralleli alla direzione di sollecitazione, dallo spessore del supporto in cls e dagli adiacenti ancoraggi.
- $A_{c,V}$ area effettiva del cono di calcestruzzo per l'ancoraggio considerato sulla superficie laterale del cls. È limitata dalla sovrapposizione vari dei coni dovuti alla presenza di adiacenti ancoraggi ($s < 3c_1$), e dai bordi paralleli alle direzioni di sollecitazione ($c_2 \leq 1.5 c_1$), nonché dallo spessore dell'elemento ($h \leq 1.5 c_1$).



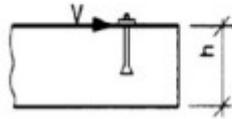
- $\psi_{s,V} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_2}{1.5c_1} \leq 1$ Coefficiente per considerare le interferenze della distruzione tensionale nel calcestruzzo dovute alle differenti distanze dai vari bordi dell'ancoraggio oggetto di verifica. Per gli ancoraggi con 2 bordi paralleli alle considerate direzioni di carico (a.e in un elemento ristretto) la più piccola distanza dal bordo deve essere inserita nell'equazione (5.7e)
- $\psi_{h,V} = \left(\frac{1.5c_1}{h}\right)^{1/2} \geq 1$ Coefficiente per considerare dell'effettivo degradamento nella resistenza a taglio nello strato di cls.
- $\psi_{\alpha,V} = \frac{1}{\sqrt{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2.5}\right)^2}} \geq 1.0$ Coefficiente per considerare l'angolo α_V tra il carico applicato e la direzione perpendicolare rispetto allo spigolo libero del supporto in cls.
- $\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + 2e_V/3c_1} \leq 1$ Coefficiente per considerare l'effetto di un'eventuale eccentricità tra il punto di applicazione della sollecitazione tagliante e il baricentro dell'unione.
- $\psi_{rs,V}$ Coefficiente per considerare l'effetto dell'armatura all'interno del supporto in cls.

 - $\psi_{rs,V} = 1.0$ per Cls non armato e non fessurato
 - $\psi_{rs,V} = 1.2$ per Cls fessurato con armatura ai bordi di diametro $\geq \varnothing 12mm$
 - $\psi_{rs,V} = 1.4$ per Cls fessurato con armatura ai bordi e staffatura con spaziatura $a \leq 100mm$



Se $c_{2.1}$ e $c_{2.2}$
 $< 1.5c_1$

e

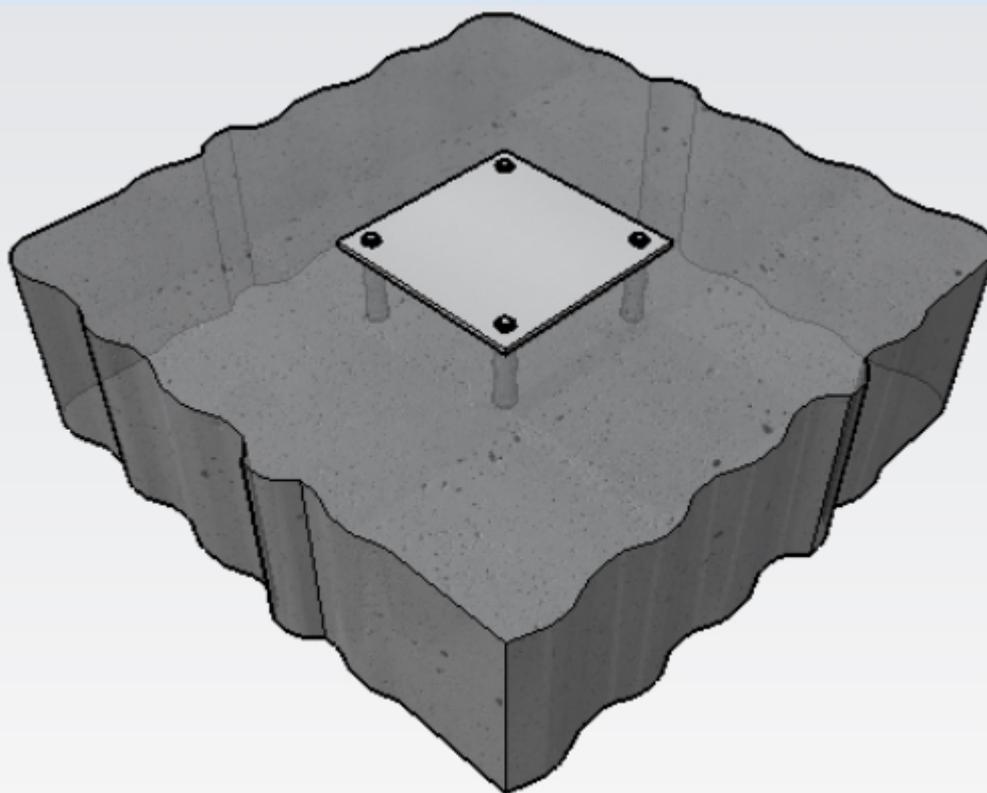


$h < 1.5c_1$

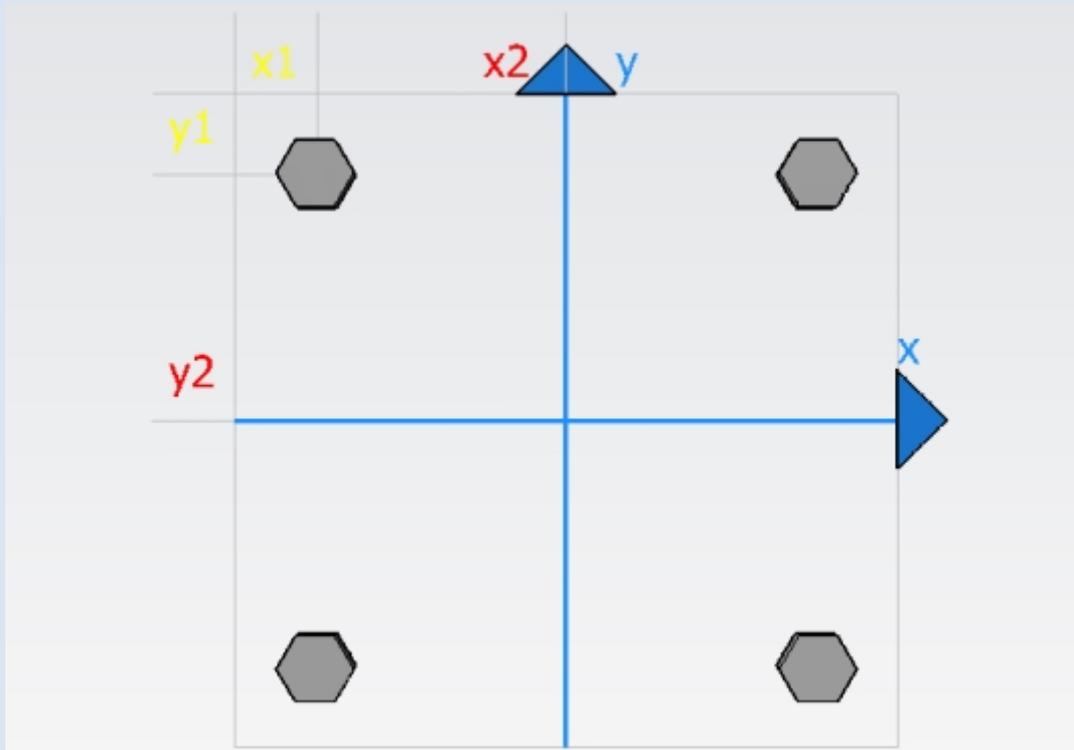
5. Verifiche per gli ancoraggi in copertura

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Supporto CLS - unione ancorata post-installata- wizard 2



PIASTRA BASE ANCORATA



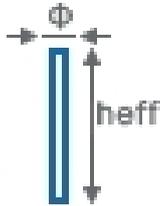
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	300	[mm]
H	=	300	[mm]
S	=	10	[mm]

COORDINATE

x1	=	30	[-]
y1	=	30	[-]
x2	=	120	[-]
y2	=	120	[-]

ANCORAGGIO

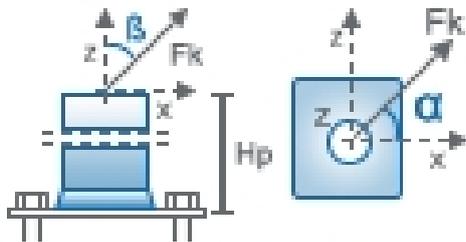


Diametro	ϕ	=	14	[mm]
Profondità di infissione	heff	=	120	[mm]
Resistenza allo sfilamento "Pull-Out"	NRkP	=	50	[kN]

SIGILLATURA MALTA

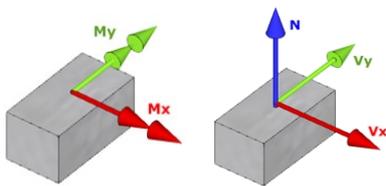
Vengono di seguito riportate le azioni applicate all'ancoraggio utilizzate, a seguire, per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI



Valore caratteristico	F	=	12	[kN]
Quota di Applicazione	H	=	0	[m]
Coefficiente di sicurezza	g	=	2	[-]
Inclinazione	α	=	0	[°]
Inclinazione	β	=	90	[°]

SOLLECITAZIONI



Sforzo Normale	N	=	10,75	[kN]
Taglio lungo l'asse X	Vx	=	21,46	[kN]
Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	0	[kN]
Momento lungo l'asse X	Mx	=	0	[kNm]
Momento lungo l'asse y	My	=	0	[kNm]

5.1.1. Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	6	17,73	0	17,73	Verificato
2	6	17,73	0	17,73	Verificato
3	6	17,73	0	17,73	Verificato
4	6	17,73	0	17,73	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.2. Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	6	95,04	0	119,43	Verificato
2	6	95,04	0	119,43	Verificato
3	6	95,04	0	119,43	Verificato
4	6	95,04	0	119,43	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.3. Verifica del Supporto in Cls

5.1.4.1. Verifica Pull Out

ID	FtEd	NRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	0	33,33	Verificato
2	0	33,33	Verificato
3	0	33,33	Verificato
4	0	33,33	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- N_{Rdp} Capacità a Pull Out dell'ancoraggio;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.4.2. Verifica Pry-Out

ID	FvEd	VrdEp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	24		Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Cono di Rottura;
- V_{Rdcp} Capacità a Pry-Out del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.4.3. Verifica Edge Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	FvEd	VRdc	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	12	∞	Verificato

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	FvEd	VRdc	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	0	∞	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del possibile Angolo di Rottura;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul possibile Angolo di Rottura;
- V_{Rdc} Capacità nei confronti della rottura laterale del Cls;
- Verifica Esito della verifica.

6. Conclusioni

Il progetto è stato redatto in conformità alle vigenti normative così come illustrato nel paragrafo dedicato "*Norme specifiche*".

Le analisi condotte confermano che tutte le verifiche prescritte risultano soddisfatte, ovvero, le strutture soddisfano i requisiti di sicurezza prescritti.

In fede

Linea Vita – Dispositivo permanente di classe C

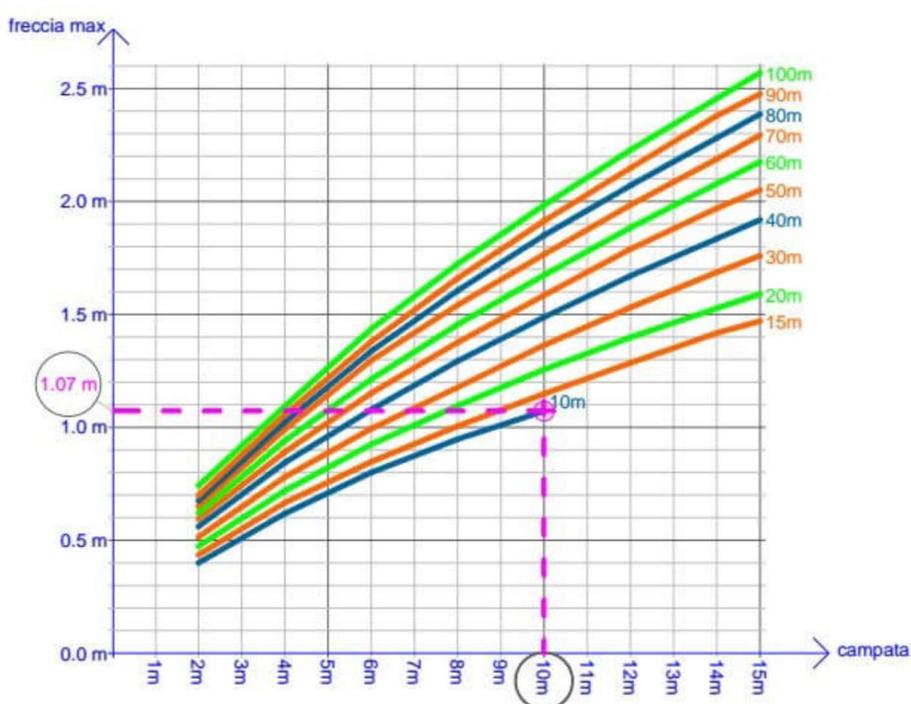
Il sistema (paletti, cavo, connessioni terminali, assorbitore e quanto altro) è già certificato dal fabbricante e pertanto non necessita di ulteriori verifiche; si allegano tali documenti all'elaborato tecnico della copertura. E' oggetto di questa verifica l'ancoraggio dei paletti sottoposti alla forza massima trasmessa dal cavo all'atto della eventuale caduta di un operatore.

La linea, in unica campata di 10 m, è costituita da un cavo in acciaio con due paletti di ancoraggio alle estremità alti cm 50; un elemento deformabile è disposto ad una delle estremità della linea.

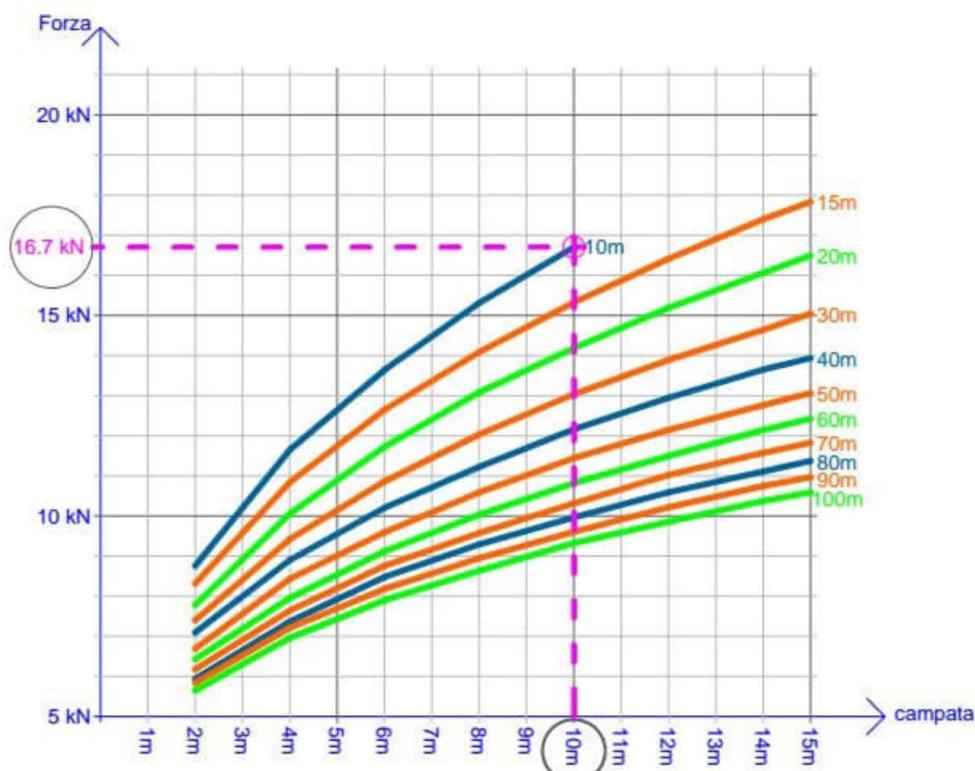
Il fabbricante del sistema adottato fornisce due abachi da cui è possibile ricavare i valori massimi della trazione sul cavo e della freccia che si sviluppano all'atto della caduta, in funzione della lunghezza totale della linea, della lunghezza della campata e del numero di utilizzatori. E' opportuno sottolineare che questi abachi sono da riferirsi solo a questo sistema, e non possono assolutamente essere utilizzati per altri. Ogni prodotto commerciale deve essere certificato e corredato dalla propria documentazione, da cui desumere i valori caratteristici che occorrono per impostare il calcolo di verifica.

Abaco per la determinazione della freccia massima

Linea di ancoraggio flessibile orizzontale, dati forniti dal costruttore (due lavoratori, caduta di uno – dispositivo permanente di classe C) – (Abaco per la determinazione della freccia massima, presente nella nota informativa del prodotto)



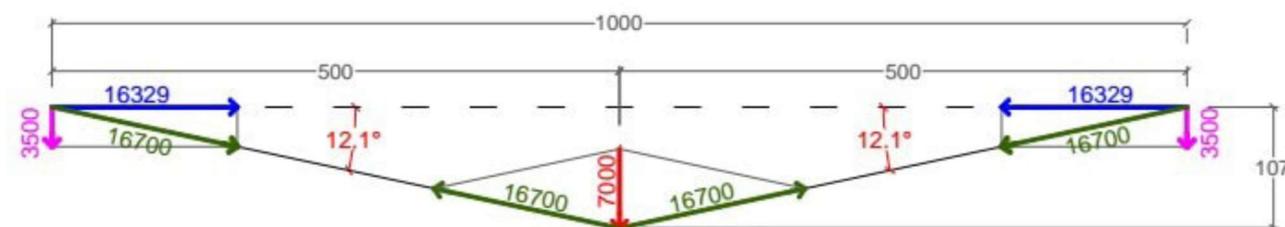
Freccia del cavo al variare della campata (per diverse lunghezze della linea) Abaco per la determinazione della forza massima Linea di ancoraggio flessibile orizzontale, dati forniti dal costruttore (due lavoratori, caduta di uno – dispositivo permanente di classe C) – (Abaco per la determinazione della forza massima, presente nella nota informativa del prodotto)



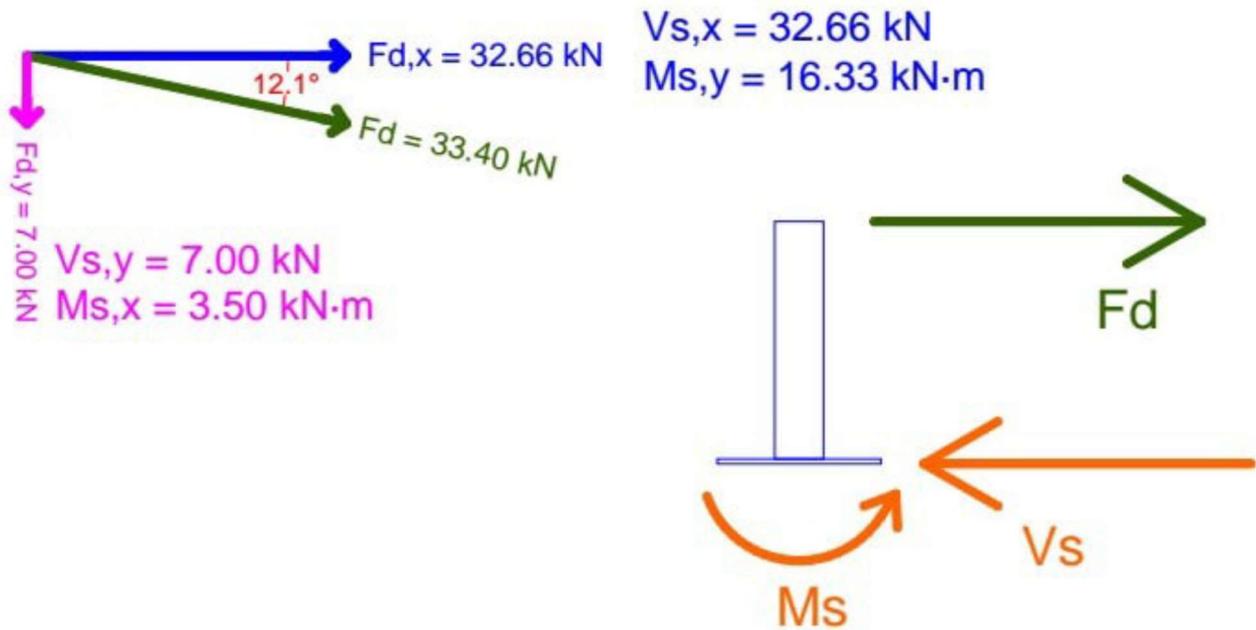
Forza di trazione sul cavo al variare della campata (per diverse lunghezze della linea)
 Quindi, conoscendo la geometria della linea e l'allungamento del cavo, possiamo ottenere le azioni caratteristiche trasmesse ai paletti; incrementeremo queste forze moltiplicandole per un coefficiente di sicurezza pari a due (come previsto dalla norma), ottenendo così le azioni di calcolo.

Si può osservare che le sollecitazioni sono deviate rispetto agli assi principali di inerzia della flangia di incastro del paletto, quindi si è scomposta la forza sollecitante nelle due direzioni principali e, dopo avere condotto le due analisi, si sono sovrapposte le sollecitazioni risultanti sugli ancoranti (si veda lo schema grafico della funicolare con i poligoni delle forze, qui sotto).

Schema della funicolare delle forze ed azioni sui paletti



Valore caratteristico della sollecitazione, in caso di caduta di uno dei due operatori



Azioni massime di calcolo sul paletto di estremità e reazioni di incastro della flangia

Per l'ancoraggio dei paletti nella trave di colmo si disporranno quattro file di 3 viti tipo DIN 571, in acciaio classe 4.6, di diam. nominale mm 12 (si vedano i particolari esecutivi di montaggio).

La verifica delle viti e della unione vite/legno è condotta con calcolo allo stato limite ultimo, come descritto nel seguito.

E' opportuno ricordare che, oltre alla verifica degli ancoraggi qui riportata, sarà necessario valutare l'idoneità della struttura del tetto a sopportare le sollecitazioni trasmesse dai paletti, come previsto dal regolamento di attuazione dell'art. 82 della L.R. n.1/2005 (Regione Toscana).

A – Verifica dell'ancoraggio dei paletti di estremità

Ogni paletto (alto 50 cm) ha una flangia di incastro rettangolare di base cm 18 x cm 42, ed è fissato alla trave con dodici viti di diam 12 mm, lunghezza nominale mm 180, filettatura mm 108.

Azione caratteristica agente sul paletto metallico:

$F_k = 16.7$ kN (valore caratteristico del carico sul cavo, ricavato dalle tabelle fornite)

dal fabbricante del sistema, per il caso di progetto)

Azione orizzontale di calcolo sul paletto metallico:

$$F_d = F_k \cdot \gamma_q = 33.4 \text{ kN}$$

dove: $\gamma_q = 2$ (coefficiente di sicurezza parziale per la verifica allo stato limite ultimo, dedotto dalla UNI EN 795, punto 4.3.3.1)

Azioni di calcolo scomposte nelle direzioni principali di inerzia:

$$F_{d,x} = 32.7 \text{ kN (valore di calcolo, nella direzione del colmo)}$$

$$F_{d,y} = 7.0 \text{ kN (valore di calcolo, perpendicolarmente al colmo)}$$

Reazioni di incastro al piede del paletto (H = 50 cm)

$$V_s = F_d = 33.4 \text{ kN (taglio totale)}$$

$$M_{s,y} = F_{d,x} \cdot H = 16.3 \text{ kN}\cdot\text{m (momento } yy, \text{ dovuto a } F_{d,x})$$

$$M_{s,x} = F_{d,y} \cdot H = 3.5 \text{ kN}\cdot\text{m (momento } xx, \text{ dovuto a } F_{d,y})$$

TAGLIO SU OGNI SINGOLA VITE

La sollecitazione su ogni vite viene determinata ipotizzando una ripartizione uniforme della sollecitazione, dividendo il taglio di incastro per il numero delle viti.

$$V_b = V_s / n_t = 2.78 \text{ kN (Forza di calcolo a taglio per ciascuna vite)}$$

dove: $n_t = 12$ (numero totale delle viti)

TRAZIONE SU OGNI VITE DELLA FILA *iesima*

La sollecitazione di trazione su ogni vite viene determinata ipotizzando un meccanismo di rotazione rigida della flangia sul supporto. Si determina prima l'aliquota dovuta alla componente dell'azione di calcolo in direzione 'x', quindi quella in direzione 'y'.

$$N_{x,i} = \frac{M_{s,y} \cdot x_i}{\sum_{j=1}^m n_j \cdot x_j^2}$$

dove:

x_i = distanza dal punto di rotazione alla fila i -esima

n_i = numero di barre per fila

m = numero di file

Si pone il centro di rotazione in corrispondenza della prima fila di viti; si misura di

conseguenza:

$$x_1 = 0 \text{ mm } (n_1 = 3)$$

$$x_2 = 60 \text{ mm } (n_2 = 3)$$

$$x_3 = 300 \text{ mm } (n_3 = 3)$$

$$x_4 = 360 \text{ mm } (n_4 = 3)$$

Su ogni barra della fila più sollecitata ($i=4$) si ricava la seguente forza di trazione:

$$N_{x.4} = 8.78 \text{ kN}$$

Si determina analogamente l'aliquota della trazione sulle viti dovuta alla componente dell'azione di calcolo in direzione 'y'.

$$N_{y,i} = \frac{M_{s,x} \cdot y_i}{\sum_{j=1}^m n_j \cdot y_j^2}$$

Si pone il centro di rotazione in corrispondenza della prima fila di viti, si misura di

conseguenza:

$$y_1 = 0 \text{ mm } (n_1 = 4)$$

$$y_2 = 60 \text{ mm } (n_2 = 4)$$

$$y_3 = 120 \text{ mm } (n_3 = 4)$$

Su ogni barra della fila più sollecitata ($i=3$) si ricava la seguente forza di trazione:

$$N_{y.3} = 5.83 \text{ kN}$$

Forza di trazione sulla vite più sollecitata risultante dalla combinazione delle due

azioni:

$$N_b = N_x \cdot 4 + N_y \cdot 3 = 14.6 \text{ Kn}$$

VERIFICA DELLA VITE PIU' SOLLECITATA

AZIONI DI CALCOLO:

$$F_t.S_d = N_b = 14.6 \text{ kN (Forza di calcolo a trazione)}$$

$$F_v.S_d = V_b = 2.78 \text{ kN (Forza di calcolo a taglio)}$$

RESISTENZE DI CALCOLO per la verifica (EC3 – Parte 1 – 6.5.5 – Resistenza di progetto dei bulloni)

$$F_t.R_d = 0.9 \cdot f_{ub} \cdot \omega' b / \gamma_{Mb} = 17.0 \text{ kN (Forza resistente a trazione)}$$

$$F_v.R_d = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot \omega b / \gamma_{Mb} = 20.1 \text{ kN (Forza resistente a taglio, classe 4.6)}$$

dove:

- $\omega b = 113 \text{ mm}^2$ area della sezione della vite (gambo liscio)
- $\omega' b = 64 \text{ mm}^2$ area efficace della sezione ridotta (parte filettata)
- $\gamma_{Mb} = 1.35$ coeff. di sicur. del materiale (EC3 – Parte 1 – 6.1.1)
- $f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$ tensione ultima della vite (classe 4.6)

CONDIZIONI DI VERIFICA (EC3 – Parte 1 – 6.5.5

– Resistenza di progetto dei bulloni):

$$\text{Taglio: } F_v.S_d \leq F_v.R_d \text{ (VERO)}$$

$$\text{Trazione: } F_t.S_d \leq F_t.R_d \text{ (VERO)}$$

$$\text{Azioni combinate: } [F_t.S_d / (1.4 \cdot F_t.R_d)] + [F_v.S_d / F_v.R_d] = 0.75 \leq 1 \text{ (VERO)}$$