

PROVINCIA DI FERRARA

COMUNE DI COMACCHIO

COMMITTENTE:

COSTRUZIONI RESIDENZIALI EDILIZIA S.R.L.

Via Carbonaro 4, Monte San Giovanni Campano (FR)

CANTIERE:

C/O IMPIANTO SPORTIVO

Viale Margherita, Comacchio (FE)

PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

STUDIO TECNICO ING. RICCARDO MARCHETTO

Via Ca' Peretto N°1878 – 45020 San Bellino (RO)

Cell.: 3404055457

Mail: riccardomarchetto@libero.it

Pec: marchetto.riccardo@ingpec.eu

P.IVA: 01512270297

C.F. MRCRCR77E18L359U

PROGETTO ESECUTIVO

IL TECNICO:

ING. RICCARDO MARCHETTO

OGGETTO:

REALIZZAZIONE DI UNA COPERTURA
PRESSOSTATICA

REV. N°01

Del 24/09/2020

DOCUMENTO:



VERIFICA DEL CORDOLO DI ANCORAGGIO DI BASE

A. Premessa

Oggetto della presente relazione di calcolo è il dimensionamento della struttura di fondazione che funge da contrappeso ad una copertura pressostatica.

Trattasi infatti di un tunnel in telo di dimensioni in pianta pari a circa 34m x 16m di forma semi-cilindrica. Esso mantiene il suo profilo a cupola grazie ad una sovrappressione interna di circa 0.0025bar, sufficiente a garantire la stabilità dell'opera anche in presenza di neve e vento.

B. Schema del manufatto e prescrizioni del produttore

La struttura verrà fornita dalla ditta Teloni Poletti S.r.l. la quale in prima istanza ha prescritto che l'ancoraggio del telo avvenga tramite delle ancore infisse nel terreno per almeno 2.5m secondo lo schema indicato nella figura di pagina seguente. Come evidente dette ancore hanno un interasse di 100cm circa e si sviluppano per tutto il perimetro della struttura.

La prescrizione fornita dal produttore e ben evidenziata nella tavola di progetto (Comm. C20/110 Scheda IS20/018) è che ciascuna ancora sia in grado di resistere ad una forza di sfilamento di almeno 1600daN.

PER L'ANCORAGGIO SI RICHIEDE LA VERIFICA DELLA PORTATA DI OGNI PICCHETTO
E LA STAMPA DEL RISULTATO DI PROVA PER QUELLI NUMERATI IN ROSSO
Carico minimo richiesto per ogni micropalo = 1600 daN

A seguito di alcune prove eseguite in sito su delle ancore pilota è emerso che, causa la natura poco consistente del terreno di sedime, questo valore non può essere raggiunto, nemmeno per profondità superiori ai 3m. Per tal motivo quindi si è optato di progettare un cordolo in calcestruzzo perimetrale che sia in grado di contrastare questa spinta verso l'alto dovuta sia alla sovrappressione di esercizio, sia alle azioni del vento (chiaramente l'azione della neve non è rilevante per il pericolo di sfilamento / sollevamento).

C. Dimensionamento del cordolo

Per quanto sopra asserito quindi è necessario un contrappeso di circa 1600daN per ogni metro lineare di perimetro di struttura.

A tal proposito si decide di adottare un cordolo in cemento armato di dimensioni 90cm x 60cm. Trattandosi di una verifica a sollevamento si adottano i coefficienti di combinazione di cui alla Tabella 2.6.I delle NTC 2018 per la combinazione EQU.

		Coefficiente	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:
 γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;
 γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;
 γ_{Q1} coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Il peso di un metro di cordolo vale dunque:

$$W = 0.9 \times 0.9\text{m} \times 0.6\text{m} \times 2450\text{daN/m}^3 = 1190\text{daN} \text{ (si è assunto un calcestruzzo debolmente armato con una incidenza di acciaio pari a } 50\text{daN/m}^3\text{)}$$

E' stato trascurato in questo calcolo l'effetto favorevole delle solette perimetrali che sostengono la recizione e che verranno (come indicato nelle tavole esecutive) solidarizzate tramite barre resinate al cordolo in c.a..

D. Considerazioni sulle azioni di trazione trasmesse

La ditta Poletti ha fornito un valore di 1600daN di tiro per ciascun picchetto la cui striscia di influenza è sostanzialmente pari a 1m.

Si valuta in questo capitolo la correttezza del parametro fornito.

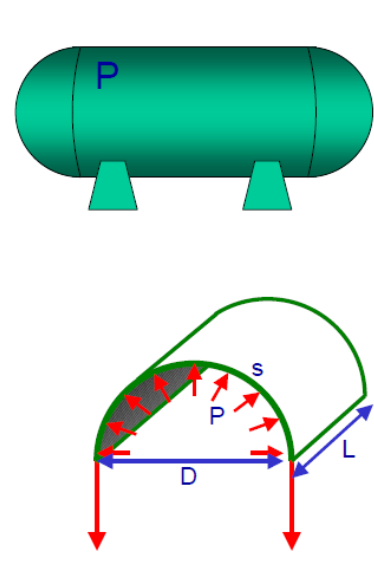
In primo luogo si determina la reazione vincolare alle estremità della struttura per effetto della sovrappresione di esercizio del manufatto.

Per essa si assume cautelativamente un valore pari a 250pa (i valori usuali si aggirano infatti tra i 150pa e i 300pa, vedi *risposta alla richiesta di chiarimenti del 08 Settembre 2020* a firma dell'Ing. Davide Ferro - Rif.:1855/2009025 datata 14/09/2020).

Questo carico essendo legato al funzionamento di un compressore può ragionevolmente essere considerato di tipo permanente non strutturale e quindi va amplificato di un coefficiente $\gamma_{G2} = 1.50$ (Rif. Tab. 2.6.I NTC 2018).

La pressione interna di calcolo vale quindi $= 0.0025 \text{ daN/cm}^2 \times 1.50 = 0.00375 \text{ daN/cm}^2$

Applicando la nota formula di Mariotte si ha (striscia di 1m).



Formule di MARIOTTE per i serbatoi cilindrici:
Equilibrio circonferenziale

$$\sigma_1 = \sigma_c = \frac{F}{A} = \frac{PDL}{2sL}$$
$$\sigma_c = \frac{PD}{2s}$$

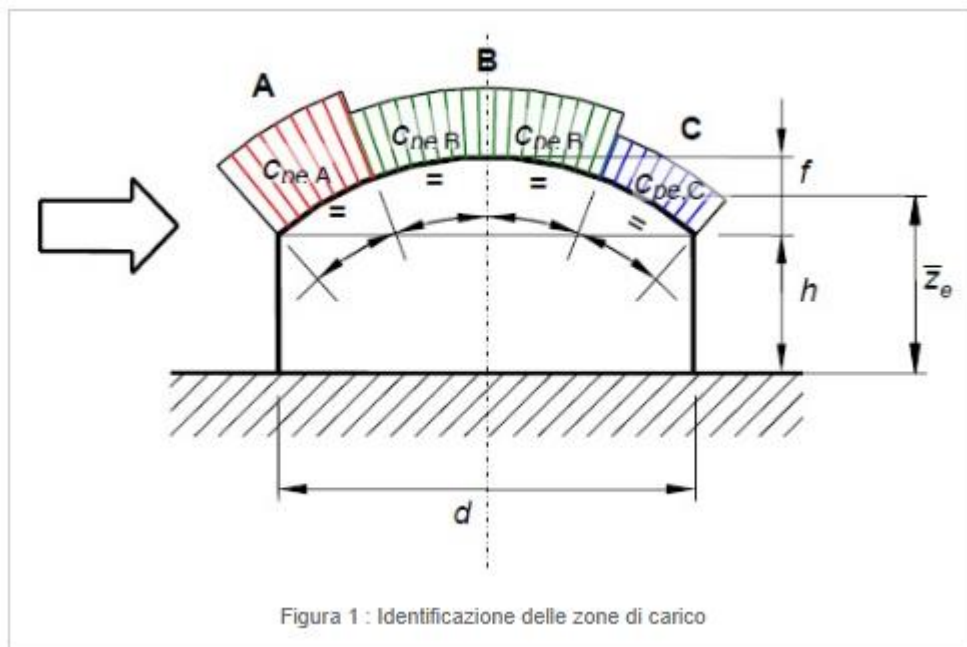
$$P = \sigma_c \times s \times L = 0.00375 \text{ daN/cm}^2 \times 1600 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} / 2 = 300 \text{ daN}$$

Per quanto riguarda l'azione del vento, trattasi ovviamente di un carico radiale (copertura cilindrica), per esso si applica quanto prescritto nelle CNR DT 207/2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

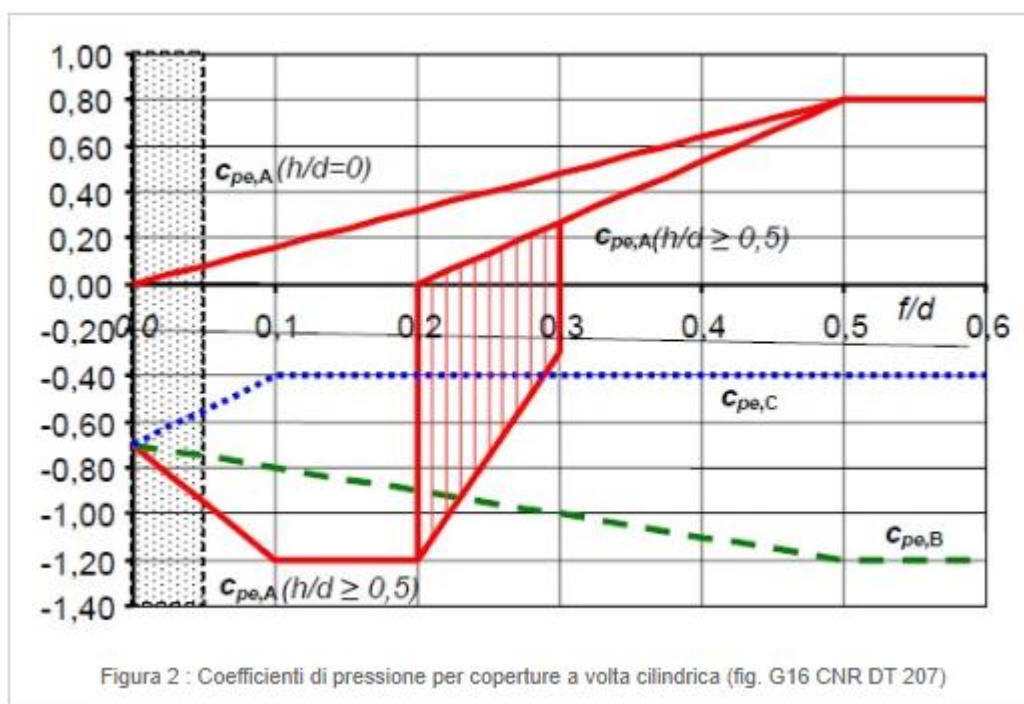
In particolare:

Nel paragrafo (G.2.3.6) dedicato a questo tipo di copertura viene indicato di dividere la superficie della stessa in tre zone. La zona A (sopravento) occupa il primo quarto della

copertura a partire dalla direzione investita dal vento. In questa zona è possibile che si verifichino sia pressioni che depressioni. La zona B, è intermedia alla copertura ed ha una estensione pari a due quarti della lunghezza. La zona C (sottovento) è relativa al rimanente quarto di copertura (Figura 1). Per le zone B e C è previsto che si abbiano solo depressioni (pressioni con segno negativo).



Dopo aver identificato le tre zone, andranno calcolati i relativi coefficienti $C_{pe,A}$, $C_{pe,B}$ e $C_{pe,C}$ mediante l'utilizzo della figura G.16 riportata nella norma CNR DT 207/2008.



Nel nostro caso il rapporto $f/D = 0.5$ ed h può essere assunto pari a 0.

Il coefficienti di pressione da adottare sono dunque:

$$C_{pe,A} = 0.8 \quad C_{pe,B} = -1.2 \quad C_{pe,C} = -0.4$$

Per quanto riguarda invece il valore di riferimento della spinta del vento si ha:

Zona vento = 2

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25 \text{ m/s}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 750 \text{ m}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 0 \text{ m}$

Velocità di riferimento, $V_b = 25.00 \text{ m/s}$ ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25.00 \text{ m/s}$

Classe di rugosità del terreno: C

[Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D]

Esposizione: Cat. II - Zona costiera entro 10 km dal mare

($K_r = 0.19$; $Z_o = 0.05 \text{ m}$; $Z_{min} = 4 \text{ m}$)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39 \text{ daN/mq}$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1.00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 2.21$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1.00$

Altezza dell'edificio, $h = 8.00 \text{ m}$

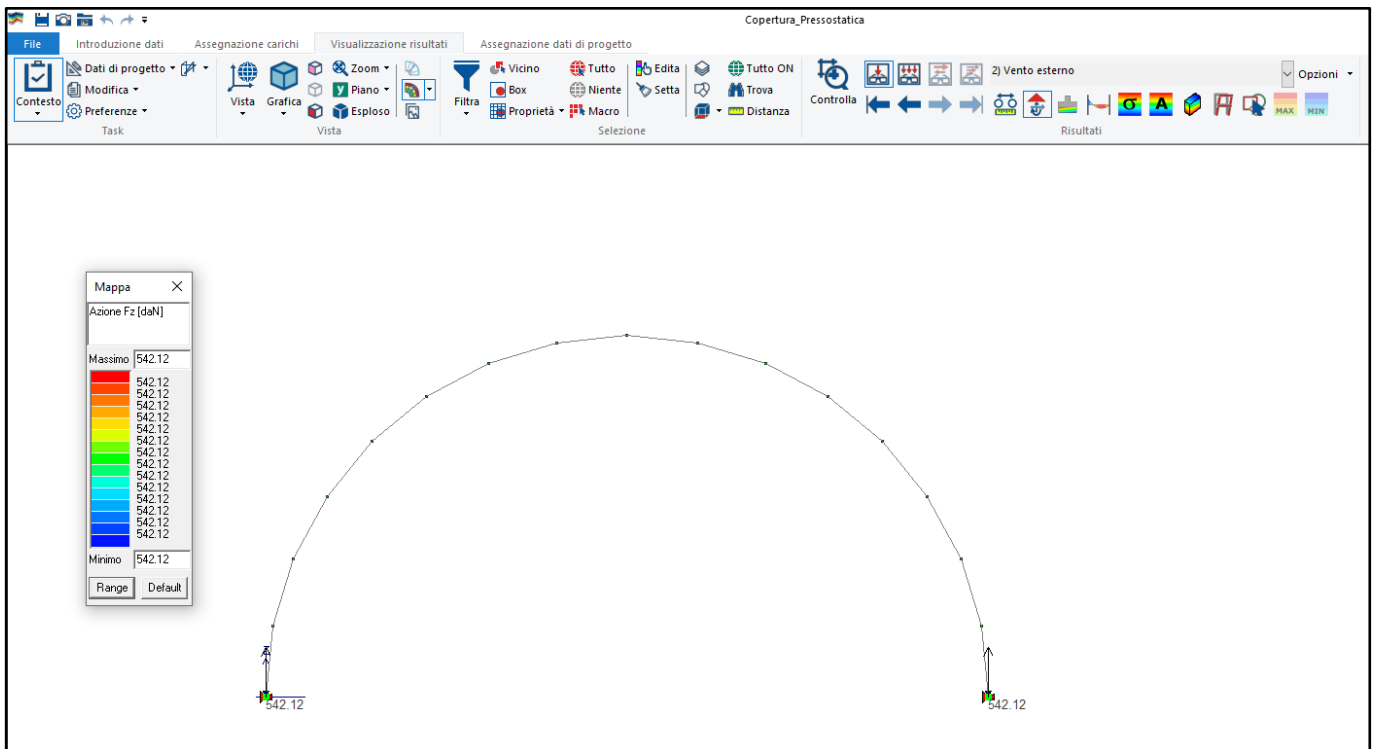
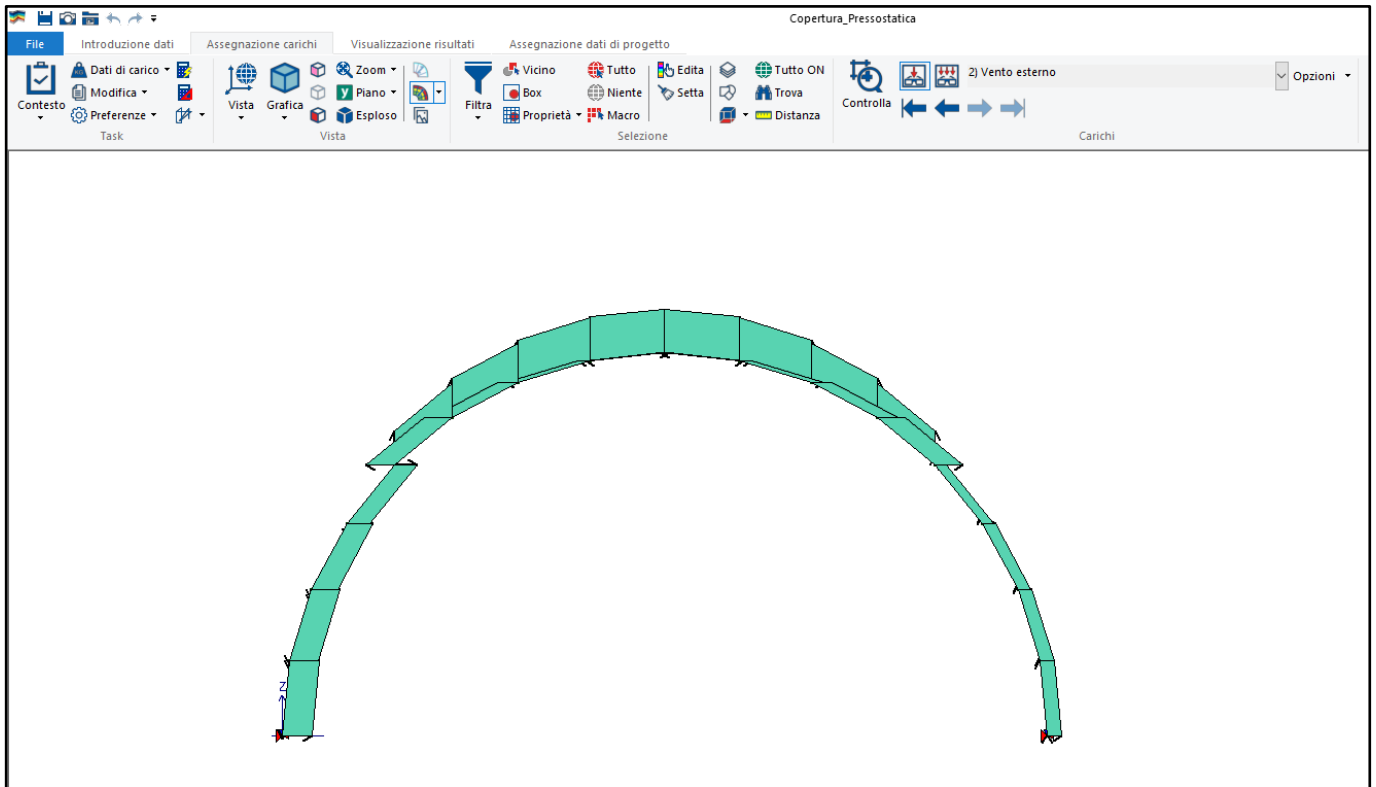
Pressione del vento, $p = q_b C_e C_d = 86 \text{ daN/mq}$

Applicando detti carichi ad una struttura semicircolare come di seguito rappresentata si ottengono le seguenti azioni alla base:

$F_z = 542 \text{ daN}$ (verso l'alto)

A detto valore va applicato il coefficiente amplificativo $\gamma_q = 1.5$ prescritto dalla norma per le azioni accidentali.

$F_{z \text{ SLU}} = 542 \text{ daN} \times 1.5 = 813 \text{ daN}$



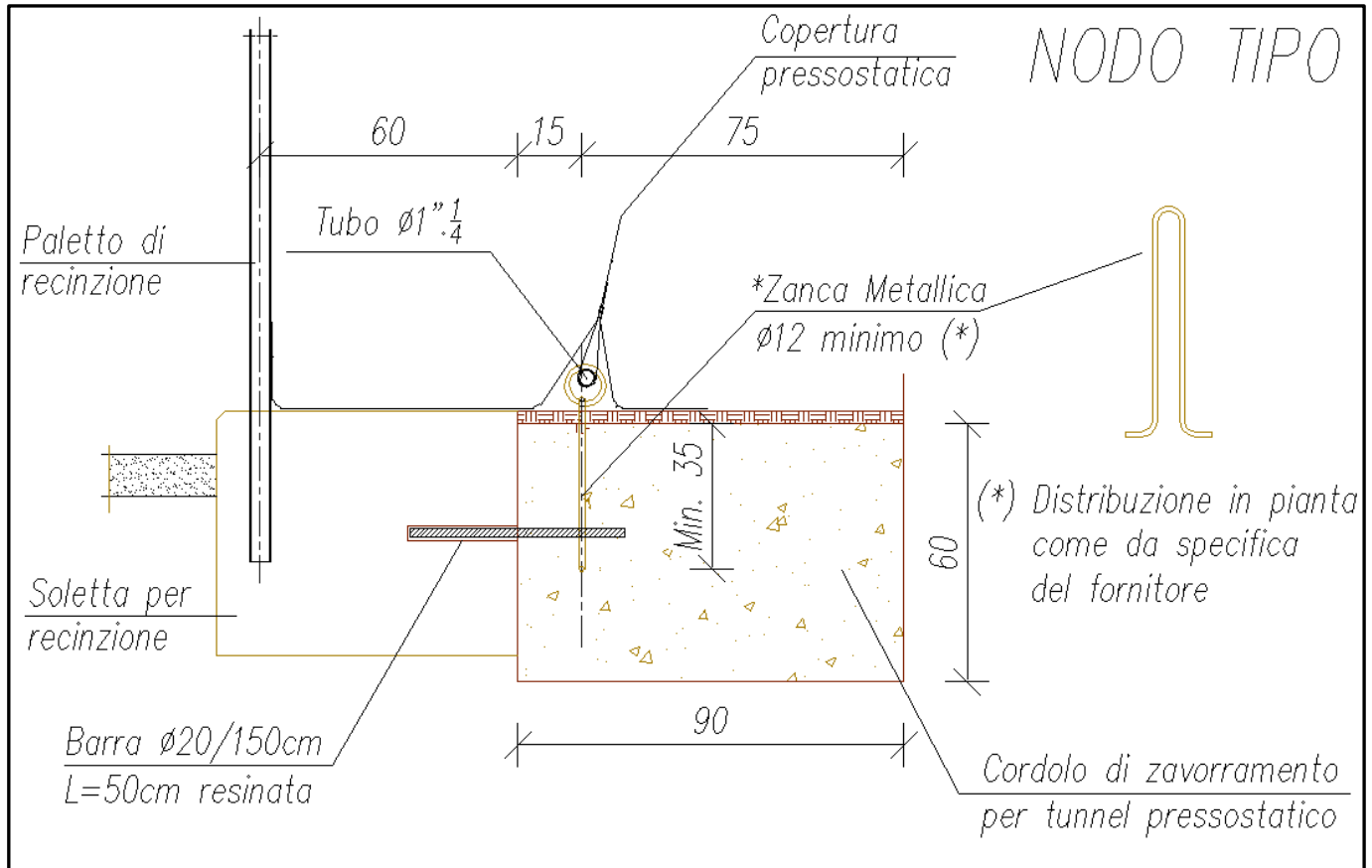
Sommando quindi il contributo della sovrappressione a quella del vento si ottiene una reazione alla base per ciascun metro di struttura (lungo il perimetro):

$$F_{\text{tot}} = 300\text{daN} + 813\text{daN} = 1113\text{daN}$$

Il 30% più basso del valore fornito da Poletti. Nelle verifiche si tiene conto di 1113daN.

E. Verifica del tirafondo di ancoraggio

Per l'aggancio della tendostruttura al cordolo in c.a. si prescrive l'utilizzo di una zanca metallica di diametro minimo 12mm a passo 100cm come di seguito descritto.



Il carico totale è ovviamente di 1113daN, mentre sul singolo braccio della zanca agisce un tiro $T = 1113daN / 2 = 557daN$

Un barra liscia diametro 12mm in acciaio S235 ha un carico di snervamento pari a:

$$F_{ultimo} = 2350daN/cm^2 \times 1.13cm^2 / 1.05 = 2529daN \gg 557daN$$

Si esegue inoltre la verifica a sfilamento considerando la seguente tensione di aderenza:

Per barre lisce:

$$f_{bd} = \frac{0.32\sqrt{R_{ck}}}{\gamma_m}$$

Con $R_{ck} = 25Mpa$ e $\gamma_m = 1.50$ si ottiene $f_{bd} = 11.7daN/cm^2$

La lunghezza minima bagnata deve quindi essere di

$$L_{min} = 557daN / (\pi \times \Phi \times f_{bd}) = 557daN / (\pi \times 1.2cm \times 11.7daN/cm^2) = 13cm.$$

Si prescrive una lunghezza minima di ancoraggio di 35cm.

In alternativa può essere utilizzato un sistema con bussole resinare e golfare asportabile come da immagine seguente.

GOLFARE AD OCCHIO CIRCOLARE DIN 580 MASCHIO

Misura d	Codice	Portata (*)		A	B	D	E	Peso
	n°	t (1)	t (2)	mm	mm	mm	mm	kg
M 6	77.516.006	0,075	2 x 0,050	26	14	6	11,0	0,020
M 8	77.516.008	0,140	2 x 0,100	36	20	8	13,0	0,060
M 10	77.516.010	0,230	2 x 0,170	45	25	10	17,0	0,110
M 12	77.516.012	0,340	2 x 0,240	54	30	12	20,5	0,180
M 14	77.516.014	0,480	2 x 0,320	54	30	12	20,5	0,190
M 16	77.516.016	0,700	2 x 0,500	63	35	14	27,0	0,280
M 18	77.516.018	0,930	2 x 0,590	63	35	14	27,0	0,290
M 20	77.516.020	1,200	2 x 0,860	72	40	16	30,0	0,450
M 22	77.516.022	1,450	2 x 1,000	72	40	16	30,0	0,465
M 24	77.516.024	1,800	2 x 1,290	90	50	20	36,0	0,740
M 27	77.516.027	2,400	2 x 1,750	96	55	21	41,0	1,015
M 30	77.516.030	3,200	2 x 2,300	108	60	24	45,0	1,660
M 33**	77.516.033	3,900	2 x 2,800	126	70	28	54,0	2,625
M 36**	77.516.036	4,600	2 x 3,300	126	70	28	54,0	2,650
M 42**	77.516.042	6,300	2 x 4,500	144	80	32	63,0	4,030
M 48**	77.516.048	8,600	2 x 6,100	166	90	38	68,0	6,380
M 56**	77.516.056	11,500	2 x 8,200	184	100	42	78,0	8,800
M 64**	77.516.064	16,000	2 x 11,000	206	110	48	90,0	12,400

* Coefficiente di sicurezza 6:1

Si prescrive l'utilizzo di un golfare maschio M16 avente portata minima di 1500kg con coefficiente di sicurezza 2 (quello indicato in figura della ditta TECI ha una portata di 700kg con coefficiente di sicurezza 6).

Per il tassello si prescrive il sistema a iniezione FIS EM plus della Fischer con ancorante chimico FIS EM Plus 390 S e bussola filettata internamente RG22 x 160 M16 I.

Segue report di verifica.



C-FIX 1.89.0.0
Versione database
2020.6.29.13.59
Data
17/10/2020

fischer

fischer italia S.R.L Unipersonale

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

Basi della progettazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Bussola filettata internamente RG 22 x 160 M16 I, Acciaio zincato
Vite di fissaggio	Vite M 16, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8, dal cliente
Profondità di ancoraggio	160 mm
Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-17/0979, Opzione 1, Emesso 06/12/2018

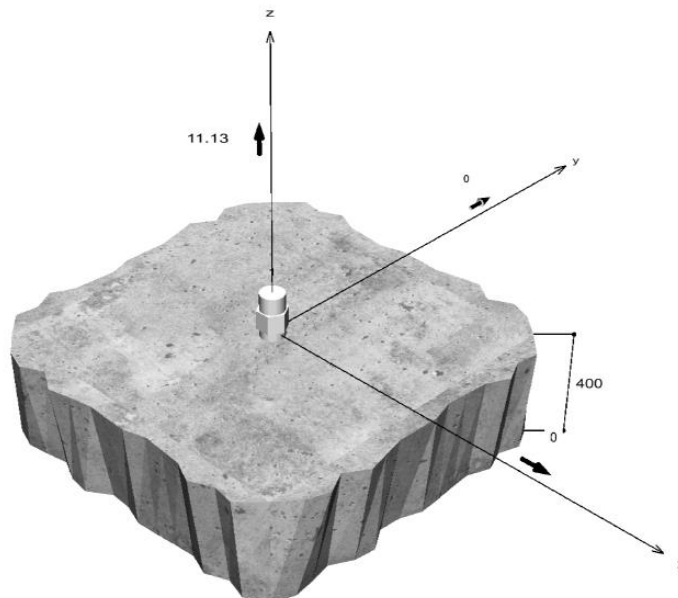


Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

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

Pagina 1



C-FIX 1.89.0.0
 Versione database
 2020.6.29.13.59
 Data
 17/10/2020



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	Calcestruzzo normale, C25/30, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Tipo di carico	Statico

Carichi di progetto *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Tipo di carico
1	11.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Statico

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

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	11.13	0.00	0.00	0.00

Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _N %
Rottura dell'acciaio *	11.13	72.00	15.5
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	11.13	97.76	11.4
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	11.13	74.21	15.0
Fessurazione	11.13	114.76	9.7

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio

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



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Ed} kN	β _{N,s} %
108.00	1.50	72.00	11.13	15.5

Ancorante n°	β _{N,s} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	15.5	1	β _{N,s,1}

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



Rottura combinata filamento e cono di calcestruzzo



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

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Equazione (7.13)}$$

$$N_{Rk,p} = 146.63kN \cdot \frac{230,400mm^2}{230,400mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 146.63kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1.00 \cdot \pi \cdot 22mm \cdot 160mm \cdot 13.3N/mm^2 = 146.63kN \quad \text{Equazione (7.14)}$$

$$\Psi_{sus} = 1.00 \quad \text{Equazione (7.14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0.00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0.60$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7.3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr}\right)^{0.5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Equazione (7.15)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7.3 \cdot 22mm \cdot \left(1.00 \cdot 13.0N/mm^2\right)^{0.5}; 3 \cdot 160mm\right) = 480mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{480mm}{2} = 240mm \quad \text{Equazione (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{240mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1\right)\right) = 1.000 - \sqrt{\frac{0mm}{480mm}} \cdot (1.000 - 1) = 1.000 \geq 1 \quad \text{Equazione (7.17)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1\right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1.5}\right) \quad \text{Equazione (7.18)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{1} - \left(\sqrt{1} - 1\right) \cdot \left(\frac{13.3N/mm^2}{10.1N/mm^2}\right)^{1.5}\right) = 1.000 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{11}{3.14 \cdot 22mm} \sqrt{160mm \cdot 25.0N/mm^2} = 10.1N/mm^2 \quad \text{Equazione (7.19)}$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.21)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{480mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{480mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1.000 \quad \text{Equazione (7.5)}$$

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
146.63	1.50	97.76	11.13	11.4

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	11.4	1	$\beta_{N,p;1}$

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



Rottura per formazione del cono di calcestruzzo



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

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Equazione (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 111.31kN \cdot \frac{230,400mm^2}{230,400mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 111.31kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 11.0 \cdot \sqrt{25.0N/mm^2} \cdot (160mm)^{1.5} = 111.31kN \quad \text{Equazione (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{240mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1.000 \quad \text{Equazione (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{480mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{480mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1.00 \geq 1 \quad \text{Equazione (7.7)}$$

N_{Rk,c} kN	γ_{Mc}	N_{Rd,c} kN	N_{Ed} kN	β_{N,c} %
111.31	1.50	74.21	11.13	15.0

Ancorante n°	β_{N,c} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	15.0	1	β _{N,c,1}

Fessurazione dovuta al carico



$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad (\mathbf{N_{Rd,sp}})$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad \text{Equazione (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp} = 111.31kN \cdot \frac{102,400mm^2}{102,400mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.546 = 172.14kN$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{160mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1.000 \quad \text{Equazione (7.5)}$$

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



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2\epsilon_a}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{320mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{320mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{h,sp} = \min \left(\left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3}; \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5 c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right); 2 \right) \quad \text{Equazione (7.24)}$$

$$\Psi_{h,sp} = \min \left(\left(\frac{400mm}{208mm} \right)^{2/3}; \max \left(1; \left(\frac{160mm + 1.5 \cdot \infty}{208mm} \right)^{2/3} \right); 2 \right) = 1.546$$

NRk,sp kN	γMsp	NRd,sp kN	NEd kN	βN,sp %
172.14	1.50	114.76	11.13	9.7

Ancorante n°	βN,sp %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	9.7	1	βN,sp,1

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,s;1} = 0.15 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

Informazioni sulla piastra

Nessuna piastra

Osservazioni tecniche

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



C-FIX 1.89.0.0
Versione database
2020.6.29.13.59
Data
17/10/2020

fischer 

Dati di installazione

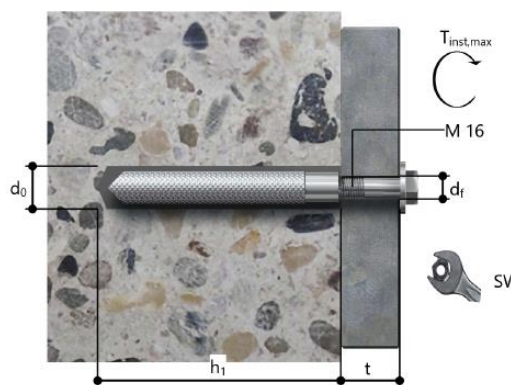
Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Bussola filettata internamente RG 22 x 160 M16 I, Acciaio zincato	Articolo 50563
Vite di fissaggio	Vite M 16, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8	dal cliente
Accessorio	FIS MR Plus	Articolo 545853
	Tubo flessibile da 9mm	Articolo 48983
	Dispenser FIS DM S	Articolo 511118
	Pistola ad aria compressa ABS	Articolo 93286
	Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar)	Fornito dal cliente
	BSD 25	Articolo 1495
	SDS Chuck with internal thread M8	Articolo 530332
	SDS Plus II 24/200/250	Articolo 531853
	o alternativamente	
	FHD Max 24/400/620	Articolo 546604
	Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	
	Foratura con o senza pulizia con aspirazione	
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S	Articolo 544164
	FIS EM Plus 1500 S	Articolo 544167
	La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	



Dettagli di installazione

Filettatura	M 16
Diametro del foro	$d_0 = 24 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_1 = 160 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 160 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pompette e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione non passante
Profondità di avvitamento min	$l_{s,min} = 16 \text{ mm}$
Profondità di avvitamento max	$l_{s,max} = 35 \text{ mm}$
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 80.0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	24 mm
t fix	$t_{fix} = 8 \text{ mm}$
Tfix,max	$t_{fix,max} = 1,000 \text{ mm}$
Consumo di resina per foro	16 ml/8 Unità graduate



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

F. Conclusioni

Oggetto della presente relazione di calcolo è il dimensionamento della struttura di fondazione che funge da contrappeso ad una copertura pressostatica.

Trattasi infatti di un tunnel in telo di dimensioni in pianta pari a circa 34m x 16m di forma semi-cilindrica. Esso mantiene il suo profilo a cupola grazie ad una sovrappressione interna di circa 0.0025bar, sufficiente a garantire la stabilità dell'opera anche in presenza di neve e vento.

A seguito delle calcolazioni il cordolo di zavorramento di dimensioni 90cm x 60cm progettato risulta idoneo allo scopo per cui è stato concepito secondo i criteri previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 17/01/2018 con un margine di sicurezza del 6.5% (Sfruttamento max = 1113daN / 1190daN = 0.935).

San Bellino 24/09/2020

Ing. Riccardo Marchetto

