



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

Demolizione e surroga manufatto ID 050 sullo Scolo consortile Cavin Maggiore lungo la S.P.n°34 "Mirano-Pianiga" in Comune di Pianiga VE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Alberta PAROLIN

SUPPORTO AL RUP
Arch. Francesca FINCO

Comune di Pianiga VE

S.P.n°34 "Mirano-Pianiga"

PROGETTAZIONE



michele granziero ingegnere
ingegneria civile ambientale e della sicurezza

E-mail : info@studiogranziero.it

Web site: www.studiogranziero.it

Piazza G. D'Annunzio, 7 - 30036 S. MARIA DI SALA VE - rec.tel/fax 041 5781162 - mob. 338 1157211



TITOLO ELABORATO

Relazione specialistica
Strutture e barriere di sicurezza

REV.	DESCRIZIONE	
1	EMISSIONE PROGETTO	Settembre 2024
2	REVISIONE 01 - ADEGUAMENTO RICHIESTI DAL RUP	23/10/2024
3	REVISIONE 02 - ADEGUAMENTO PRESCRIZIONI CONSORZIO A.R.	01/03/2025
4	AGGIORNAMENTO R.U.P.	Aprile 2025

TAVOLA

01.2

Scala

A. BARRIERE SECURVIA

1. Premessa

La presente relazione si riferisce agli interventi necessari per la surroga del ponticello ad arco presente lungo la S.P.n°34 "Mirano-Pianiga" in prossimità del Km. 4+963 all'incrocio con la Via Cavin Maggiore e a scavalco dello scolo consortile Cavin Maggiore in Comune di Pianiga (VE).



La S.P. n°34 "Mirano-Pianiga" nel tratto interessato dai lavori è strada con traffico passante di tipo veicolare leggero (per la maggior parte) pesante e Autobus. La velocità media si assume pari a 70 km/h stante la modesta larghezza della sezione stradale esistente che risulta inferiore a m. 2.75 per corsia.

Sulla base di tali assunzioni, si ipotizza che il traffico giornaliero medio annuale nei due sensi di marcia TGM>1000 veicoli con percentuale di veicoli con massa >3.5 t maggiore di 15, per cui la tipologia di strada in oggetto è classificabile come Locale (F) con traffico di tipo III.

Dal D.M. n. 2367 e Circolare n. 62032 si determina quindi che le classi di contenimento minime per le barriere sono:

- bordo laterale H1
- bordo ponte H2

2. Descrizione della barriera

L'installazione in surroga delle barriere esistenti sul bordo ponte avverrà conformemente al D.M. n. 223 del 18.02.1992 e dei successivi aggiornamenti ed integrazioni D.M. 15/10/1996 –D.M. 03/06/1998 – D.M. 11/06/1999 - D.M. 21/06/2004. Per le transizioni la definizione degli indici di prestazione (larghezze operative, deflessioni dinamiche, indice ASI) e delle classi di contenimento segue i criteri riportati nella Normativa UNI EN 1317-2.

Le caratteristiche prestazionali delle barriere installate non dovranno avere requisiti inferiori a quanto di seguito riportato:

- barriere bordo ponte tripla onda
 - classe di contenimento H2 (Prova TB51);
 - larghezza operativa $W_N \leq 1.2$ m (W4) per mezzi di massa 13.000 Kg (autobus)
 - larghezza operativa $W_N \leq 0,4$ m (W1) per mezzi di massa 900 Kg (auto)
 - deflessione dinamica $D_N \leq 0.9/0.2$ m
 - intrusione del veicolo $V_{IN} \leq 1,7$ m (VI5)
- barriere laterale di transizione tra bordo laterale doppia onda e bordo ponte tripla onda
 - classe di contenimento H2;
 - larghezza operativa $W_N \leq 1.2$ m (W4)
- terminali T50-P1
 - classe minima P1 per velocità $v < 90$ km/h;

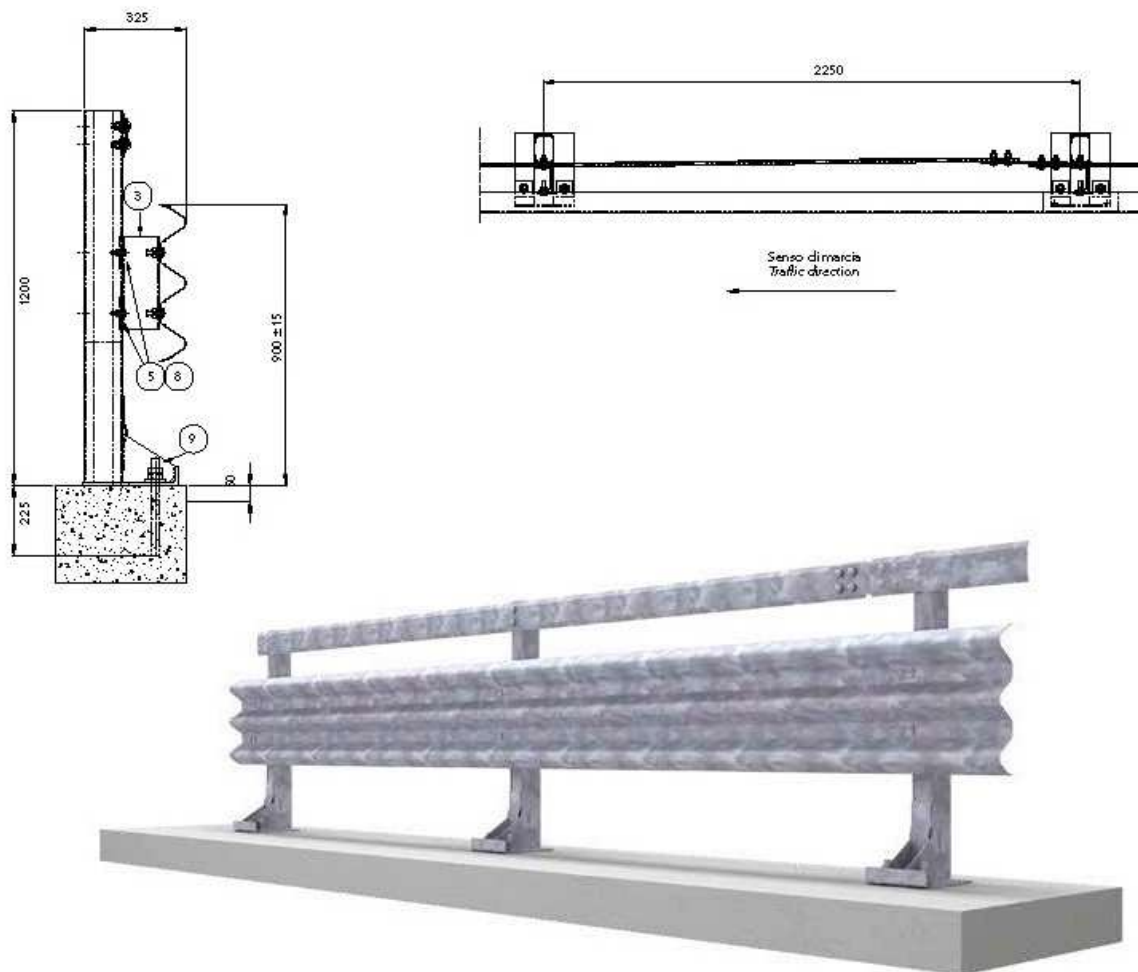
CLASSE H2 BORDO PONTE - BARRIERA 3 ONDE PER MANUFATTO W4

Class H2 Bridge side - 3-waves guardrail for bridge W4

3 Wellen Leitplanke auf Bauwerk, Aufhaltestufe H2, Wirkungsbereich W4

Classe H2 Bord pont - Glissière 3 ondes simple pour pont W4

Clase H2 Borde de puente - Barrera de triple onda simple para base puente W4



Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características

Altezza barriera Barrier height, Höhe Leitplanke, Hauteur glissière de sécurité, Altura barrera	1200 mm
Profondità d'infissione e tirafondi Depth of anchor bolts penetration, Einschraubtiefe der Verankerungen, Profondeur de vissage des ancrages, Profundidad de anclaje varilla roscada	225 mm
Ingombro trasversale Overall width, Gesamtbreite, Grosseur hors tout, Anchura total	325 mm
Interasse pali Post spacing, Steherabstand, Distance entre poteaux, Distancia entre postes	2250 mm

Rapporti di prova Crash test reports, Testberichte, Comptes rendus d'essais, Relaciones de pruebas

Test n.	Facility	Test	Type	Barrier length m	Mass kg	Speed km/h	ASI max 1.4	THIV max 33 km/h	D m	Vi m	W m
PROVA 2243	AISICO	TB51	Laterale 20°	58,5	13000	70			0,9	1,7=VI5	1,2=W4
PROVA 2244	AISICO	TB11	Laterale 20°	58,5	900	100	1,2 B	32	0,2		0,4=W1

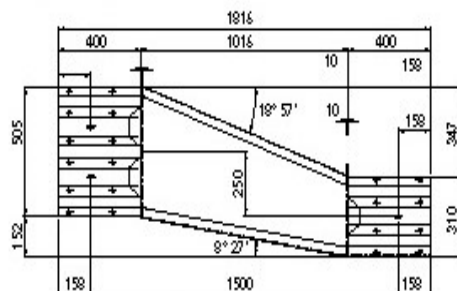
Raccordo inclinato di entrata 2-3 onde

Angled connection from 2 to 3 waves beams - dx

2 Wellen - 3 Wellen schräger Eingangsstück

Raccordement incliné pour glissière métallique de 2 à 3 ondes - dx

Conexión inclinada para chapa de 2 a 3 ondas - dx



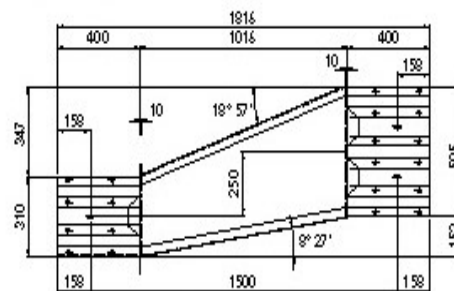
Raccordo inclinato di uscita 2-3 onde

Angled connection from 2 to 3 waves beams - sx

3 Wellen - 2 Wellen schräger Ausgangsstück

Raccordement incliné pour glissière métallique de 2 à 3 ondes - sx

Conexión inclinada para chapa de 2 a 3 ondas - sx



Dovrà essere prodotta certificazione di conformità da parte del produttore e di corretta installazione da parte dell'installatore.

3. Normativa di riferimento

Per il calcolo e la verifica delle strutture ci si è attenuti al disposto delle seguenti norme:

- D.M. 17 gennaio 2018 - Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

4. Relazione illustrativa dei materiali

Nell'esecuzione delle opere in oggetto, con particolare riguardo del muro di testa dello scatolare in c.a che funge da base di inghisaggio della barriera Bordo ponte, è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

- Inerti costituiti da sabbia e ghiaia ben lavati, privi di residui limo-argillosi e in quantità, dosature e granulometrie tali da assicurare al conglomerato le caratteristiche meccaniche e resistenti richieste;
- Acqua potabile o comunque priva di solfuri, cloruri e altre impurità, dosata in rapporto alla quantità e al tipo di cemento e inerti usati in modo da assicurare, con la lavorabilità richiesta dall'impiego specifico del conglomerato, la resistenza di progetto;

PRESCRIZIONI MATERIALI	
CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO E REQUISITI	
CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDAZIONE	
CALCESTRUZZO DI CEMENTO TIPO	: PORTLAND-32.5
RESISTENZA CARATTERISTICA R_{ck}	: 25 N/mm ² Classe C20/25
CLASSE DI ESPOSIZIONE	: XC1 (determinata secondo UNI 206-1/UNI 11104)
RAPPORTO A/C MASSIMO	: 0,60
CLASSE DI CONSISTENZA	: S4
DIAMETRO MASSIMO AGGREGATI	: 32 mm
CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI	
CALCESTRUZZO DI CEMENTO TIPO	: PORTLAND-32.5
RESISTENZA CARATTERISTICA R_{ck}	: 37 N/mm ² Classe C30/37
CLASSE DI ESPOSIZIONE	: XC4 (determinata secondo UNI 206-1/UNI 11104)
RAPPORTO A/C MASSIMO	: 0,60
CLASSE DI CONSISTENZA	: S4
DIAMETRO MASSIMO AGGREGATI	: 32 mm
CLASSIFICAZIONE DELL'ACCIAIO PER CALCESTRUZZO E REQUISITI	
ACCIAIO TIPO	: Feb 44k CONTROLLATO
TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO	: $f_{yk} > 430$ N/mm ²
COPRIFERRO MINIMO SPESSORE	: 3,00 cm

Per materiali e per modalità esecutive, quando non direttamente oggetto di particolari disposizioni del Direttore dei lavori o del progettista, si rimanda a quanto stabilito dalle Norme Tecniche e dalle relative Istruzioni emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Le caratteristiche del calcestruzzo e dell'acciaio utilizzate nel calcolo e nella verifica delle sezioni sono conformi a quanto disposto dalla normativa richiamata in precedenza.

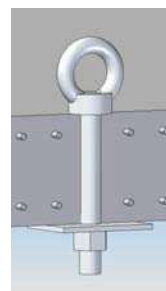
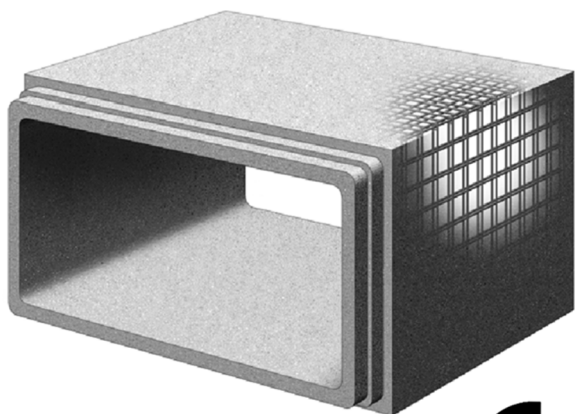
B. PREFORMATO SCATOLARE IN C.A.

1. Premessa

L'impiego del rettangolare armato con giunto a mezzo spessore conforme alle normative sui cementi armati e uni en 14844, con processo di fabbricazione automatica, a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1° cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche, sottopassi pedonali e per veicoli e condotte aeroportuali. Questa tipologia di tubo consente l'impiego orizzontale o verticale, il raggiungimento di elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza. Il sistema della vibrocompressione ad alimentazione ponderata, controllata da dispositivi idraulici ed elettronici, distribuisce il calcestruzzo in più strati, lungo tutta la parete interna del tubo, garantendo una compattazione omogenea della miscela, con assenza totale di deformazioni durante il processo di presa.

L'elevato livello tecnologico di questo processo di fabbricazione, associato ad una produzione di qualità controllata del calcestruzzo, dà al produttore e all'utilizzatore la più assoluta garanzia circa la qualità del prodotto, con la possibilità di:

- Migliorare e controllare automaticamente la compattezza del calcestruzzo, garantendo una produzione costante dei tubi fabbricati.
- Impiegare un calcestruzzo che impedisce la formazione di fessure di assestamento e di vespai nei tubi, ottenendo così un manufatto perfettamente impermeabile, durevole, con finitura interna ed esterna liscia.
- Ottenere una perfetta rispondenza del manufatto prodotto, con tolleranze dimensionali ampiamente rispondenti.
- Utilizzare diverse tipologie di guarnizione, di giunto, di rivestimento e cemento impiegato.



con golfare

2. Specifiche tecniche

Materiali impiegati

- Cemento: tipo CEM II A-LL 42.5R. Cemento ad alta resistenza ai solfati (ARS) secondo norma UNI 9156
- Inerti e acqua: sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nella UNI EN 206-1 - acqua potabile o priva di sali (solfuri o cloruri)
- Armatura: rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi

Caratteristiche impasto

- Massa volumica a calcestruzzo fresco: $\geq 2350 \text{ Kg/m}^3 \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento: ≤ 0.45
- Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo(UNI EN 206-1)
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito $\leq 6\%$
- Rck 28gg minima cubetto : $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (C40/50 UNI EN 206-1)
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni d'esercizio
- Reazione al fuoco: classe EURO A1

Carichi

I carichi applicati sono quelli desunti dalla normativa vigente combinati nel modo più sfavorevole. Si verifica il tubo per sovraccarico verticale mobile stradale per ponti di prima categoria (D.M. 14.01.08 – 5.1.3.3.5) o similari.

Natura del terreno

Viene considerato un terreno di scavo di caratteristiche medie, con peso specifico $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^2$ e angolo di attrito interno $\varphi = 30^\circ$

Preparazione del cantiere

In ogni circostanza l'allestimento del cantiere dovrebbe essere condotto in modo sicuro. Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, dovrebbero essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori. Le trincee dovrebbero essere abbastanza estese da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari.

Letto di posa

Il fondo dello scavo dovrebbe essere libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e reintegrate con materiali granulari ben compattati. Il letto di posa dovrebbe essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato. Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazioni. Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

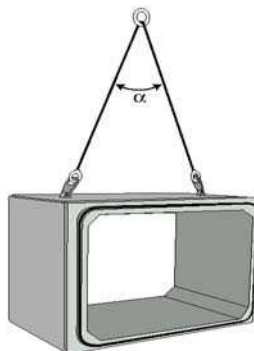
fondazione granulare da 150 mm a 200 mm;

fondazione di calcestruzzo da 70 mm a 100 mm.

Quando è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, dovrebbe essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo. La pendenza specificata e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa. Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastre rinforzate in calcestruzzo, ecc. Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.

Movimentazione

I ganci sono dimensionati per un angolo massimo di inclinazione delle funi $\alpha=60^\circ$, una velocità massima di sollevamento della gru 90 m/min ed esclusivamente per il sollevamento verticale.



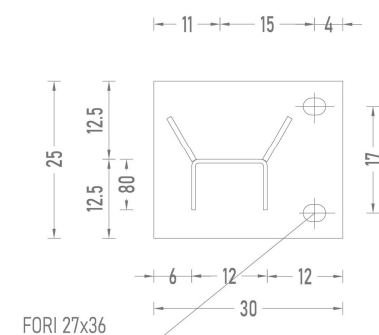
Posa

Una condotta di elementi scatolari è di solito posata dalla fine della pendenza. Gli elementi scatolari con il giunto con la femmina, sono posati solitamente con la femmina rivolta verso l'alto per ricevere il successivo elemento scatolare. Calare l'elemento scatolare delicatamente sulla base preparata allineando il maschio con la femmina dell'elemento già posato. Pulire la zona interna del bicchiere e l'estremità maschio. Inserire il terminale maschio nel bicchiere e tirare con un verricello o similare. Evitare che del materiale proveniente dal letto di posa possa penetrare nello spazio del giunto durante il

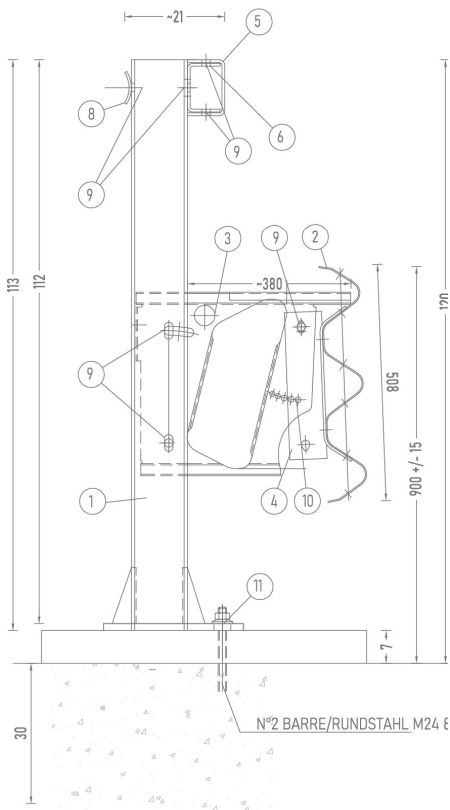
posizionamento dell'elemento. L'accumulo di acqua nello scavo dovrebbe essere prevenuto con metodi appropriati di drenaggio. Gli elementi dovrebbero essere posati da installatori specializzati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Lamiere di drenaggio potrebbero essere utilizzate alla base dello scavo e per drenaggio laterale nel caso in cui l'acqua possa danneggiare la costruzione ultimata.

Rinterro

Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dell'elemento scatolare. Il cunicolo dovrebbe essere riempito fino al livello superiore dell'elemento scatolare, lavorando alternativamente su entrambi i lati, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza nel livello di entrambi i lati dell'elemento scatolare non maggiori di 500 mm. Il rinterro iniziale sopra l'elemento scatolare dovrebbe essere realizzato in strati da 200 mm di materiale granulare. Materiali congelati o organici non sono adatti per il rinterro.



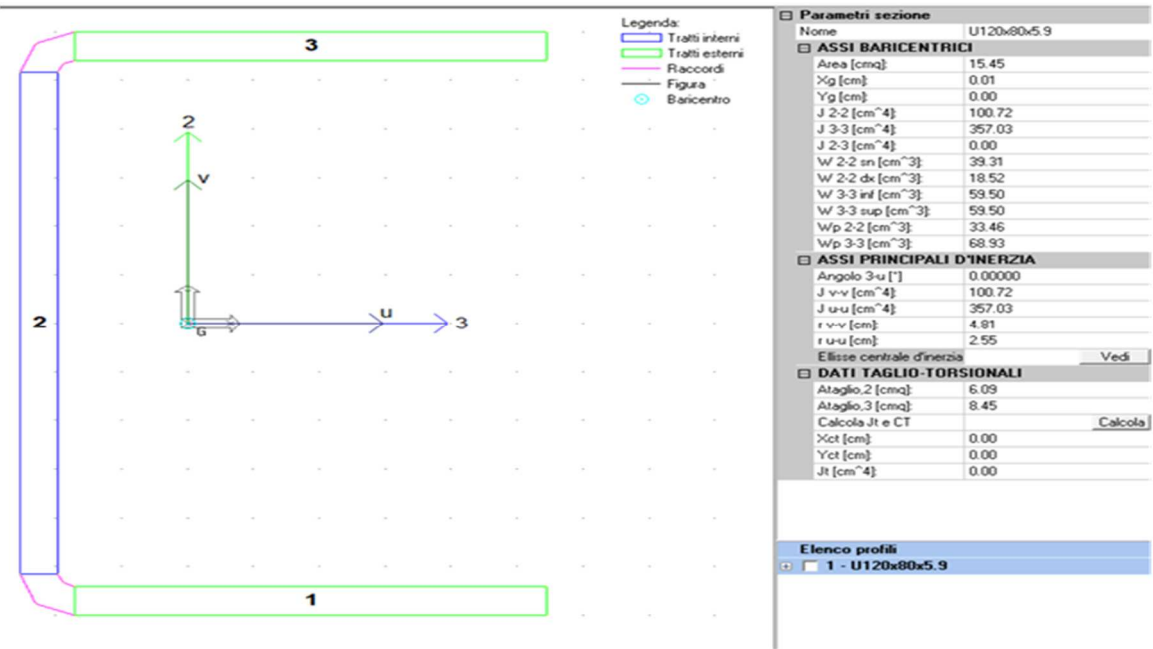
SEZIONE A-A 1:10

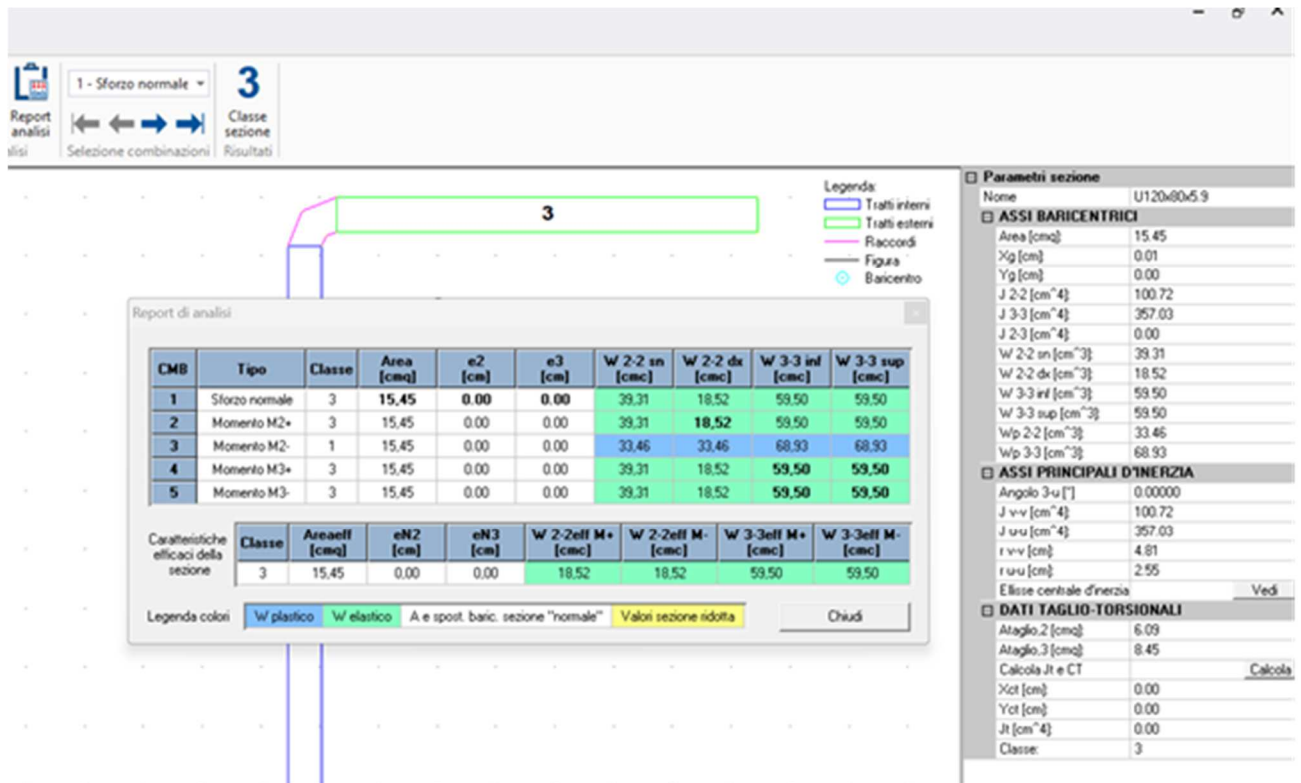


3. Verifiche

a. Verifica montante per la determinazione del carico dimensionante

Per determinare la sollecitazione massima si analizza la sezione e si trova la sollecitazione limite.





$$W_{22} = 18.52 \text{ cm}^3$$

S275JR

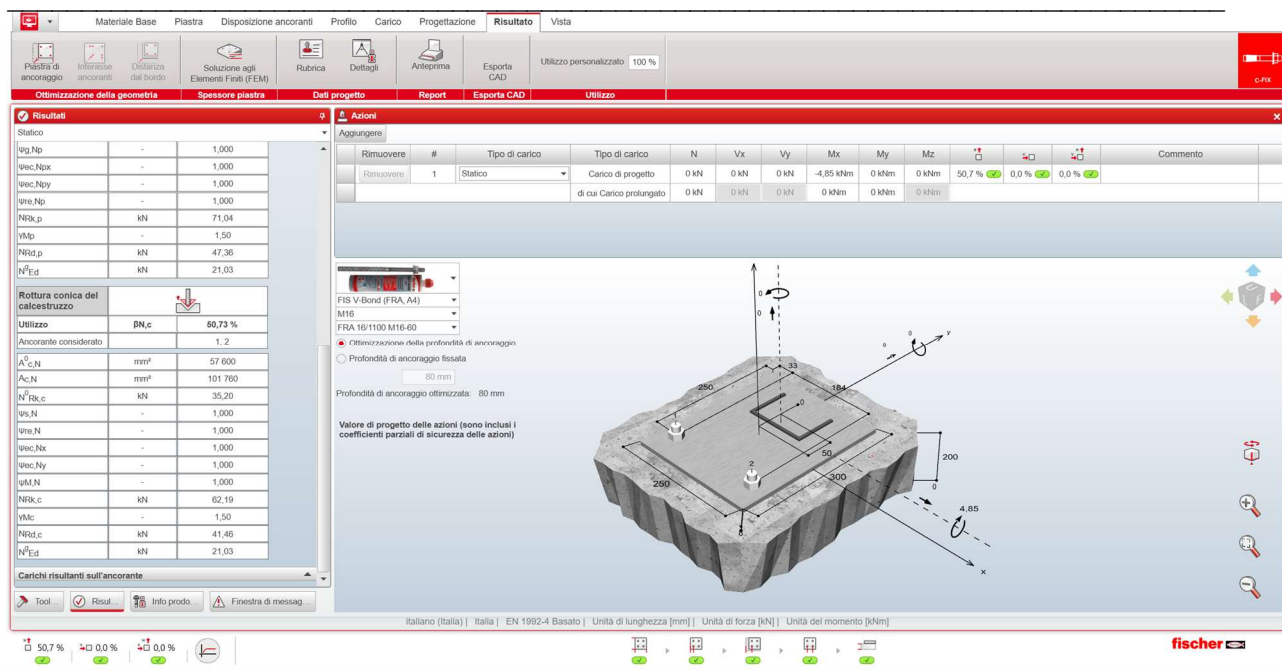
$$MR_d = 18.52 \cdot 2750 / 1.05 / 100 / 100 = 4.85 \text{ kNm}$$

$$\text{Se } MR_d = 18.52 \cdot 2750 / 1.05 / 100 / 100 = 4.85 \text{ kNm significa che } V_{sd} = 4.85 / 0.9 = 5.39 \text{ kN}$$

Il dimensionamento del fissaggio a terra viene effettuato con la massima sollecitazione che il montante del guard rail è in grado di trasmettere. In buona sostanza si piega il montante prima di portare a rottura il sistema di ancoraggio (con un margine di sicurezza circa 2)

Un crush test coinvolge tempi di deformazione, plasticizzazioni diffuse etc. e non semplice analizzarlo con modelli analitici. Per questo motivo la massima sollecitazione che il montante è in grado di esprimere appare ragionevolmente accurata per modellare la sollecitazione.

b. Verifica tirafondi



C-FIX 1.125.0.0
Versione database
2024.9.10.5.24
Data
18/10/2024

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
progettazione@fischer.it
www.fischer.it

Basi della progettazione

Ancorante

Sistema
Ancorante chimico ad
iniezione
Elemento di fissaggio

Profondità di ancoraggio
Profondità di ancoraggio
Dati di progetto

fischer Sistema chimico a iniezione FIS V-BOND
FIS V 410 C

Ancorante con barra ad aderenza migliorata
FRA 16/1100 M16-60,
Barra ad aderenza migliorata / barra filettata inox,
Classe di resistenza A4-70

80 mm
180 mm

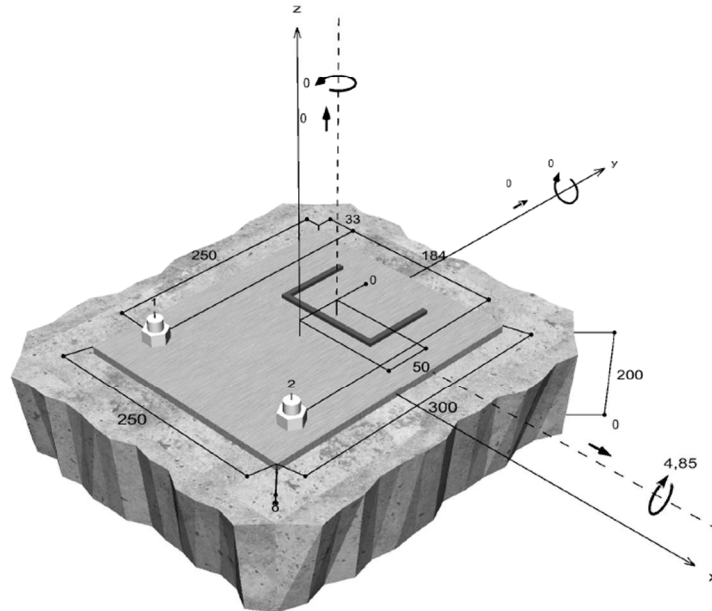
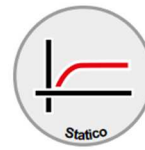
Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo
Valutazione Tecnica Europea ETA-02/0024, Opzione 7,
Emesso 13/05/2020



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.

Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base
Tipo di profilo	250 mm x 300 mm x 8 mm
	Profilo personalizzato

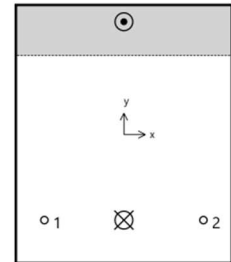
Carichi di progetto *)

#	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	0,00	0,00	0,00	-4,85	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	10,51	0,00	0,00	0,00
2	10,51	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,10 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 2,9 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 21,03 kN , Coordinate x/y (0 / -100)
 Forza risultante di compressione : 21,03 kN , Coordinate x/y (0 / 131)

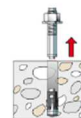
Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	10,51	79,29	13,3
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	21,03	47,36	44,4
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	21,03	41,46	50,7

* 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	$\beta_{N,s}$ %
111,00	1,40	79,29	10,51	13,3

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	13,3	1	$\beta_{N,s,1}$
2	13,3	2	$\beta_{N,s,2}$

Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo

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

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

$$N_{Rk,p} = 40,21kN \cdot \frac{101760mm^2}{57600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 71,04kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 16mm \cdot 80mm \cdot 10,0N/mm^2 = 40,21kN \quad \text{Equazione (7.14)}$$

$$\Psi_{sus} = 1,00 \quad \text{Equazione (7.14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,60$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Equazione (7.15)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 16mm \cdot \left(1,00 \cdot 10,0N/mm^2\right)^{0,5}; 3 \cdot 80mm\right) = 240mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{240mm}{2} = 120mm \quad \text{Equazione (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{120mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1\right)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{184mm}{240mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Equazione (7.17)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1\right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Equazione (7.18)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - \left(\sqrt{2} - 1\right) \cdot \left(\frac{10,0N/mm^2}{8,8N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{11}{3,14 \cdot 16mm} \sqrt{80mm \cdot 20,0N/mm^2} = 8,8N/mm^2 \quad \text{Equazione (7.19)}$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Equazione (7.21)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Equazione (7.5)}$$

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
71,04	1,50	47,36	21,03	44,4

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2	44,4	1	$\beta_{N,p,1}$

Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

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

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

Equazione (7.1)

$$N_{Rk,c} = 35,20kN \cdot \frac{101760mm^2}{57600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 62,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11,0 \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (80mm)^{1,5} = 35,20kN$$

Equazione (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{120mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Equazione (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Equazione (7.7)

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
62,19	1,50	41,46	21,03	50,7

Ancorante n°	$\beta_{N,c}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2	50,7	1	$\beta_{N,c;1}$

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,51 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

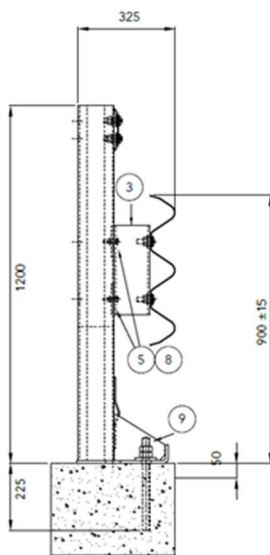
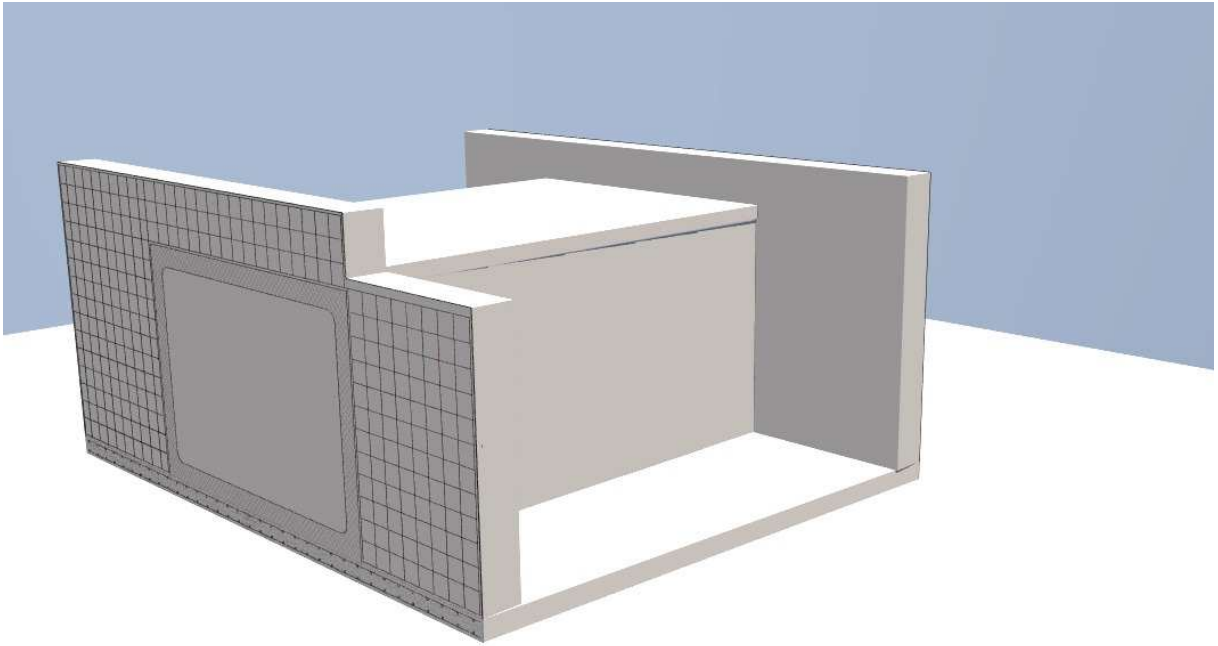
Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 8 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato

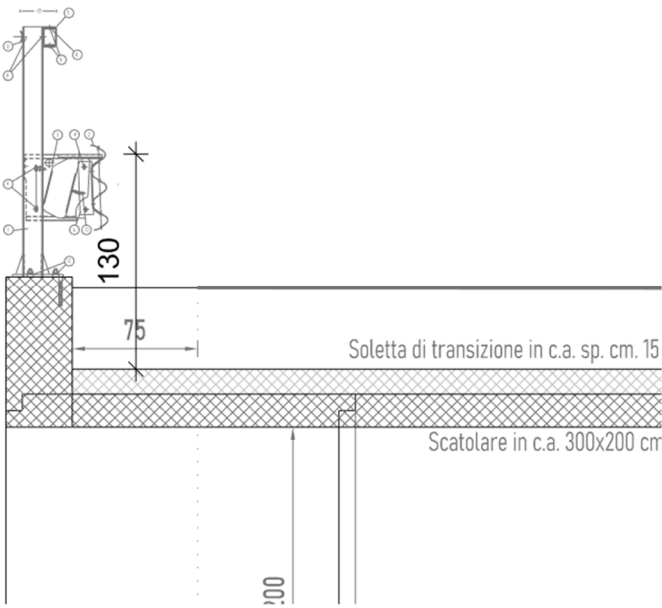
c. Verifica opere in calcestruzzo



Se $M_{Rd} = 18.52 \cdot 2750 / 1.05 / 100 / 100 = 4.85 \text{ kNm}$ significa che $V_{sd} = 4.85 / 0.9 = 5.39 \text{ kN}$

La spinta ribaltante può agire localmente o globalmente

Verifica al ribaltamento locale



$$M_{sd} = 5.39 \text{ kN} \cdot 1.3 = 7,007 \text{ kNm}$$

Il momento deve essere garantito da una sezione della soletta di transizione armata con rete elettrosaldata Ø10/20x20 cm

La rete viene calcolata sollevata a 5 cm dall'estradosso

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	15

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,93	5

Tipo Sezione

☒ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm]
xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

Metodo di calcolo

☐ S.L.U.+ ☒ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

M-curvatura

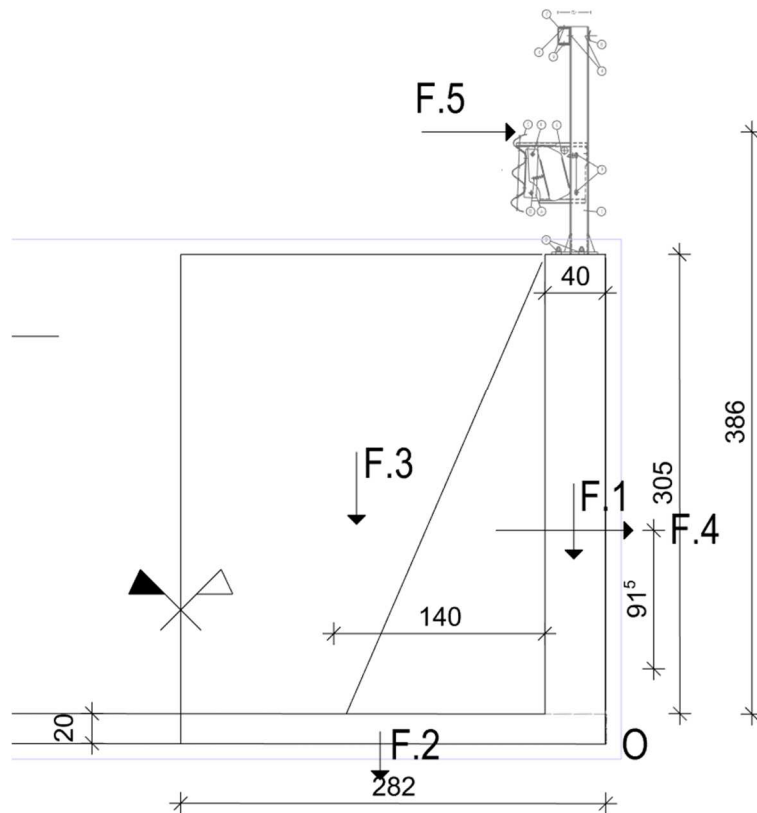
☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 14.52 \text{ kNm} >$$

$$M_{sd} = 7,007 \text{ kNm}$$

Verifica soddisfatta

Verifica al ribaltamento globale



Interasse montanti 2250 mm

Elemento	descrizione	Misure	kN	CS EQU	kN F	kN SF	Braccio [m]
F1	Peso muro	$0.4 \times 3.05 \times 2.25 \times 24$	65,88	0.9	59,292		0.2
F2	Peso piede	$0.2 \times 2.82 \times 2.25 \times 24$	30,456	0.9	27,41		1.41
F3	Peso terra	$2.82 \times 3.05 \times 2.25 \times 18$	146,16	0.9	131,54		1.41
F4	Spinta attiva terra	$\frac{1}{2} \times 18 \times 3.05^2 \times \text{tg}(45-15)$	48,34	1.1		53.17	1.315
F5	Taglio max	5.39 kN	5.39	1.1		5.93	3.86

Momenti favorevoli : $59.292 \times 0.2 + 27.41 \times 1.41 + 131.54 \times 1.41 = 235.98 \text{ kNm}$

Momenti sfavorevoli: $53.17 \times 1.315 + 5.93 \times 3.86 = 92.80 \text{ kNm}$

Momenti favorevoli > Momenti sfavorevoli **Verifica soddisfatta**

Verifica a flessione platea sp. 20 cm

Momento sollecitante max (tra parentesi i coefficienti di sicurezza SLU, 1 per azioni eccezionali)

$F4 \times 1.315 \times (1.5)$ $48.34 \times 1.315 \times (1.5) = 93.35 \text{ kNm}$

$F4 \times 1.315 \times (1) + F5 \times 3.86 \times (1)$ $48.34 \times 1.315 \times (1) + 5.39 \times 3.86 \times (1) = 84.37 \text{ kNm}$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

TITOLO :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	225	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	18,47	3

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} 65 kN
 M_{xEd} -93,35 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

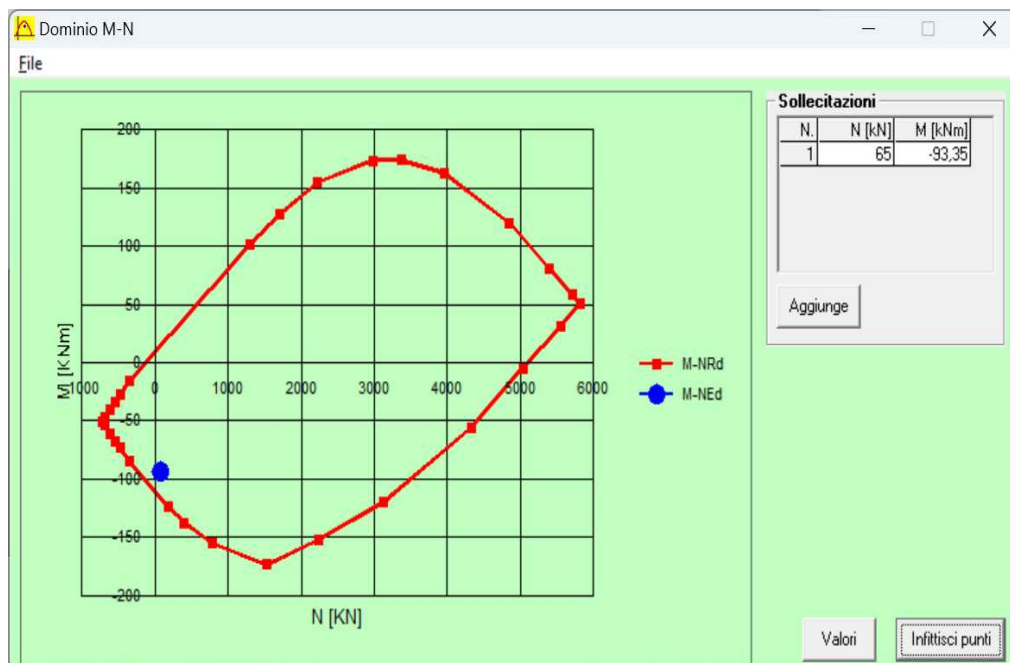
Materiali
 B450C C20/25
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 11,33 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 8,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333
 τ_{c1} 1,686

M_{xRd} -116,9 kNm
 σ_c -11,33 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 12,1 ‰
 d 17 cm
 x 3,815 x/d 0,2244
 δ 0,7205

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☒ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 M-curvatura
☐ Precompresso



Armatura Ø14/20 superiore

Msd = 93.35 kNm < MRd = 116.9 kNm

Verifica soddisfatta



SOMMARIO

A. BARRIERE SECURVIA	1
1. Premessa.....	1
2. Descrizione della barriera	2
3. Normativa di riferimento	4
4. Relazione illustrativa dei materiali.....	4
B. PREFORMATO SCATOLARE IN C.A.....	6
1. Premessa.....	6
2. Specifiche tecniche	7
C. VERIFICHE STRUTTURALI MURI PARAGHIAIA IN C.A.....	10
1. Localizzazione intervento.....	10
2. Componentistica barriera stradale	10
3. Verifiche.....	11
a. Verifica montante per la determinazione del carico dimensionante	11
b. Verifica tirafondi	12
c. Verifica opere in calcestruzzo	18