



COMUNE DI RAVENNA

AREA INFRASTRUTTURE CIVILI
SERVIZIO STRADE



Sistema di Qualità certificato per:
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni;
gestione espropri.

INTERVENTO:

PASSEGGIATA LUNGO CANALE

PROGETTO "RAVENNA IN DARSENA IL MARE IN PIAZZA"

Programma Straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la
sicurezza delle periferie delle città metropolitane e dei comuni

Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 25/5/2016

Progetto esecutivo

Segretario generale:
Dott. PAOLO NERI

Assessore ai LL.PP.:
sig. ROBERTO GIOVANNI FAGNANI

Sindaco:
sig. MICHELE DE PASCALE

Capo Servizio: ing. ANNA FERRI

Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI

Firme:

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. ANNA FERRI

PROGETTAZIONE IN RTP costituito da:

Progettazione ARCHITETTONICA : TEPRIN ASSOCIATI (mandataria)
Ing. Lorenzo Sarti, Arch. Stefania Bulzoni,
Arch. Samantha Cicognani, Arch. Ottavia Sarti
via Magazzini Posteriori 39 - Ravenna
www.teprin.com

Progettazione STRUTTURALE: ING. TOMMASO PAVANI

Progettazione PAESAGGISTICA: P.G. LANDSHAPES
Dott. Agr. Paolo Gueltrini
Arch. Adele Fiorani

Progettazione IMPIANTI ELETTRICI.: ING. IVAN DOMENICO CECCARONI

Progettazione GRAFICA: IMAGE S.r.l.
Dott. Massimo Casamenti

0	EMISSIONE	RTP	C.R.	A.F.	16/07/2018
Rev.	Descrizione:	Redatto:	Controllato	Approvato	Data:

ELABORATO:

Relazione Specialistica Opere Strutturali

Fascicolo 404/2017	Data: LUGLIO 2018	Codice Elaborato: Elab. 03
Scala:	File:	Revisione: 0

INDICE

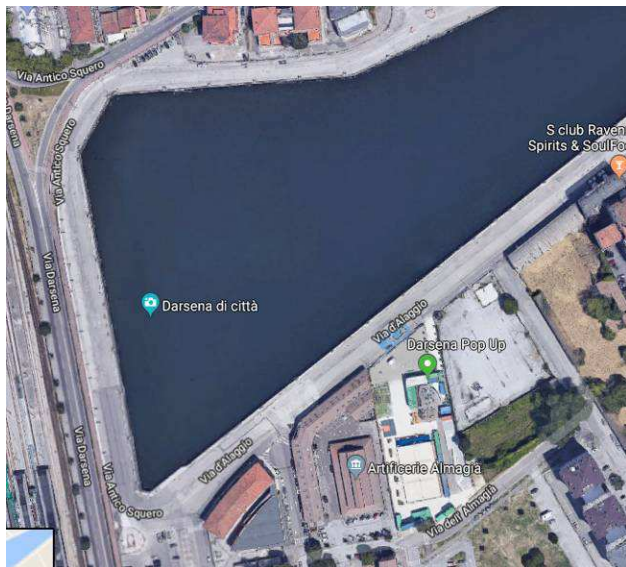
1	R1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSEZIALI DI PROGETTO	2
1.1	ANALISI STATO DI FATTO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	3
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2	R2 RELAZIONE SUI MATERIALI.....	4
2.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	4
3	R3 RELAZIONE DI CALCOLO	6
3.1	AZIONI SULLA COSTRUZIONE.....	6
3.2	RELAZIONE SULLE FONDAZIONI	7
3.3	VERIFICA PARAPETTO METALLICO.....	8
3.4	VERIFICA SPALLIERA.....	11

1 R1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSEZIALI DI PROGETTO

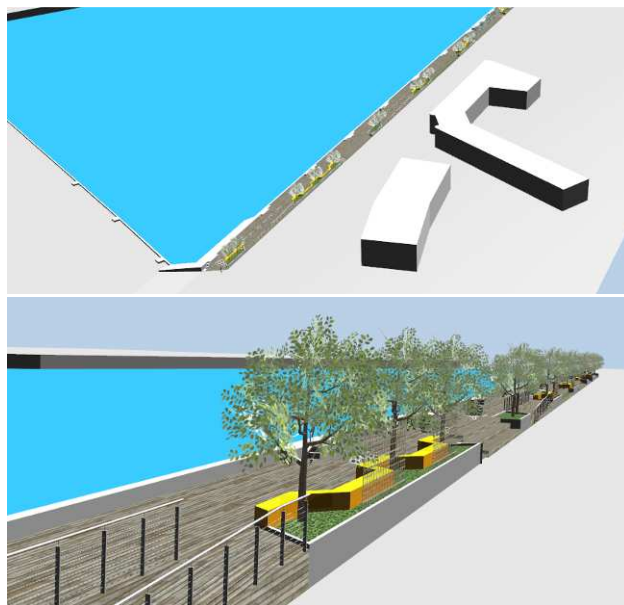
L'opera in oggetto prevede la realizzazione del primo stralcio di una passerella pedonale sopraelevata da terra di 80 cm che, partendo dalla radice del canale in zona Darsena a Ravenna arriva fino al ponte mobile, per una lunghezza di circa 280 m e una larghezza di 5,50 m.

Il presente progetto costituisce un 1° stralcio di 280 m, dall'inizio del molo di destra fino a quasi la via Zara, tratto corrispondente alla parte del demanio data in concessione d'uso dall'Autorità portuale al Comune.

Il presente progetto è finanziato dal Bando Ministeriale "Programma Straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie delle città metropolitane e dei comuni Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 25/5/2016".



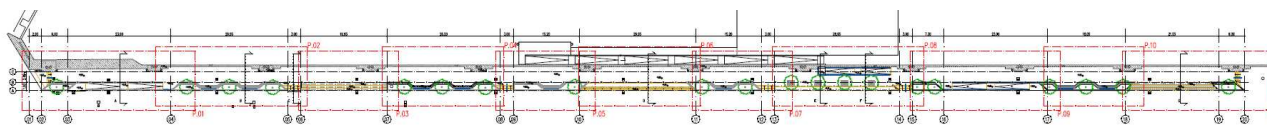
Vista aerea dell'area



Viste tridimensionali del progetto

La passerella è semplice, lineare, ma complessa nel suo insieme:

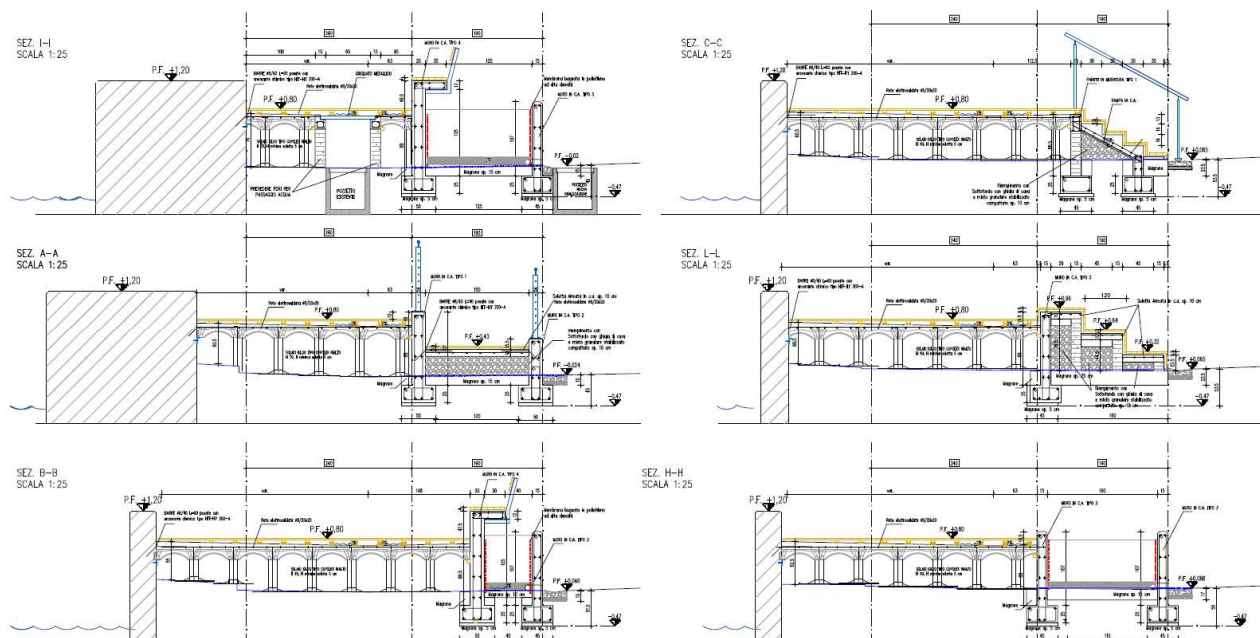
- Larga 5,50 m, con 3,60 m di sezione per la libera percorrenza pedonale e 1,90 m per tutte le altre funzioni: spazi di sosta, sedute, gradoni, rampe per disabili e scalinate, fioriere e alberature, pubblica illuminazione, portabiciclette. Questi allestimenti si alternano lungo il percorso e il tutto è illuminato con pali da 3,50 m e luci ad incasso. La pavimentazione è in legno come lo sono i rivestimenti delle sedute, un terzo di queste ha lo schienale, e tutte sono all'ombra di alberature o di spalliere con piante rampicanti.
- La struttura portante della passerella, indipendente, è costituita da un vespaio autoportante realizzato con igloo e soletta sopraelevata e poggia direttamente sulla strada esistente. Il vespaio è confinato da muretti in c.a. e in muratura. Tale soluzione, rispetto a quella con travi in carpenteria metallica prevista in fase preliminare, rende minimi gli interventi di manutenzione.



Pianta stato di progetto (Rif. Tav. ST.01)

Dal punto di vista strutturale tale intervento è da considerarsi privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (DGR 2272/2016): Rif. Punti:

- A.6.1 Realizzazione di rampe, solette, pavimentazioni appoggiate a terra. (L0)
- A.2.1 Opere di sostegno in genere (muri in c.a., gabbionate, muri cellulari, terre rinforzate), di altezza fuori terra < 1,50 m, con inclinazione media del terrapieno sull'orizzontale <15° o per le quali non siano presenti carichi permanenti direttamente agenti sul cuneo di spinta. (L0)



Sezione (Rif. Tav. ST.01)

1.1 ANALISI STATO DI FATTO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

L'area attuale è caratterizzata da una strada carrabile di prima categoria e dalla presenza di un muretto di banchina alto 1,2 m da pavimento finito.



Vista area attuale lato mare



Vista area attuale lato città

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- [2] UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- [3] UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole

generali – Regole comuni e regole per gli edifici.

- [4] UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- [5] UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- [6] UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- [7] UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [8] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – “Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

2 R2 RELAZIONE SUI MATERIALI

2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA								
Campi di impiego	(UNI 11104-Prosp. 1)	Classe di resistenza	(UNI 11104- Prosp. 4)		D max aggregati (mm)	Classe di consistenza al getto	Copriferro min. (mm)	tolleranza esecuzione (mm)
	CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE		Rapporto (a/c) max	Contenuto minimo di cemento Kg/mc				
Magroni	X0	C10/15 (Rck 15 N/mm ²)						
Fondazioni	XC2	C25/30 (Rck 30 N/mm ²)	0,6	280	32	S3	40	10
Strutture in elevazione	XC4	C32/40 (Rck 40 N/mm ²)	0,50	340	22	S4	30	10

BARRE D'ARMATURA	
In barre 6mm ≤ ≤ 22 mm	Acciaio B450C (FeB44K) ad aderenza migliorata, saldabile con marcatura del produttore e del sagomatore, (f _{yk} /f _{yk})medio ≥ 1,13, f _y /f _{yk} ≤ 1,35
reti elettrosaldate/tralicci	Acciaio B450C (FeB44K) ad aderenza migliorata, saldabile con marcatura del produttore e del sagomatore, (f _{yk} /f _{yk})medio ≥ 1,13, f _y /f _{yk} ≤ 1,35

ACCIAIO DA CARPENTERIA PRODOTTI MARCATI SECONDO UNI EN 1090 EXC3	
Acciaio carpenteria	ACCIAIO TIPO S275JR secondo UNI EN 10027
Bulloneria dadi	S8 CLASSE 8.8 UNI EN 15048-1:2007, EN ISO 4014, EN ISO 4017, EN ISO 4032
Barre filettate	BULLONERIA (secondo UNI 3740) CLASSE 8.8 (UNI 5737)
Rondelle	RONDELLE UNI 6592, RONDELLE C50 UNI 5714

Le carpenterie metalliche saranno realizzate in Acciaio S235JR e S275JR zincato.

Tutti i prodotti dovranno avere Marcatura CE secondo EN 1090-1

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di “Execution Class” in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente.

La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato in relazione alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione.

La Norma EN 1090 prevede 4 classi di esecuzione denominate EXC1, EXC2, EXC3, EXC4 (con criticità e performance crescenti dalla 1 alla 4).

I requisiti da rispettare in funzione della EXC sono dati nell'Appendice A della norma di supporto. La classe di esecuzione viene definita in fase di progettazione della struttura (sulla base degli Eurocodici) e pertanto il fabbricante è tenuto a rispettare quella prevista nella documentazione tecnica.

La scelta della classe di esecuzione deve prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC); e dalla categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

Nel nostro caso avremo:

- Classe di conseguenza -> CC2 – conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.
- Categoria di produzione -> PC1 – componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355.
- Categoria di servizi -> SC1 – Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni sismiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL

Tabella di determinazione della classe di esecuzione						
Classi di conseguenza		CC1		CC2		CC3
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC4
La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.						

Le nostre strutture richiedono quindi una marcatura CE secondo UNI EN 1090 in classe EXC2. Tutti i prodotti saranno zincati per garantire una maggiore durabilità nel tempo.

PRODOTTI PER ANCORAGGI SISMICI

Si utilizzeranno prodotti della Hilti, in particolare:

- Resina Hilti HIT-HY 200 A
- Barre filettate di classe 8.8
- Barre filettate HIT-V
- Ancoranti meccanici HST e HST-R

Tutti questi prodotti risultano già marcati dal produttore.

Per le installazioni si dovranno seguire i manuali del produttore.

3 R3 RELAZIONE DI CALCOLO

3.1 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Oltre ai pesi propri dei materiali strutturali e ai carichi permanenti non strutturali, sulla costruzione agiscono delle azioni non imputabili all'uomo quali quelle dovute alla neve, al vento, al sisma.

Oltre alle azioni elencate abbiamo le azioni non imputabili all'uomo quali quelle dovute alla neve.

Zona Neve = I C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1,00 Valore caratteristico del carico al suolo ($q_{sk} C_e$) = 150 daN/mq <u>Copertura ad deu falde:</u> $\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q = 120 \text{ kg/mq}$	Zona vento = 2 ($V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$; $A_0 = 750 \text{ m}$; $K_a = 0,015 \text{ 1/s}$) Classe di rugosità del terreno: B Categoria esposizione: tipo III ($K_r = 0,20$; $Z_0 = 0,10 \text{ m}$; $Z_{min} = 5 \text{ m}$) Velocità di riferimento = 25,00 m/s Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 0,39 kN/mq Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00 Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,71 Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00 Altezza dell'edificio = 1,00 m Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 0,67 kN/mq
CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4	

VESPAIO AREATO CON SOLETTA	
Analisi dei carichi	Peso (KN/m ²)
Vespaio areato con igloo e soletta media sp. 7 cm	4,00
Pavimento in legno	0,20
Carichi Permanenti solaio	4,20 KN/m²
Sovraccarico Accidentale (Ambiente suscettibile ad affollamento) C2	4,00 KN/m²

Il sistema consente di ottenere un vespaio con **altezze che variano, anche al centimetro, da 50 a 250 cm**, viene impiegato quando l'altezza del vespaio ventilato o dell'intercapedine richiesta dal progetto è tale da non permettere l'utilizzo dei classici casseri a perdere.

Il sistema tipo Cupolex Rialto, composto di cupole, tubi e basamenti, si assembla facilmente e velocemente in cantiere: l'assemblaggio prevede la realizzazione di una graglia di allineamento che viene a costituirsi posando a terra le basi; alla base vengono inseriti i tubi in plastica riciclata di diametro 12,5 cm e di altezza variabile che andranno a costituire l'altezza del vespaio; in ultimo viene posizionata una cupola superiore di chiusura di dimensioni in pianta di 57 x 57 cm e sostenuta agli angoli dai tubi. Collegati i casseri gli uni agli altri si viene a costituire una struttura autoportante atta a ricevere il getto di calcestruzzo.

Il Vespaio è costituito da "cupole" in plastica rigenerata di dimensioni in pianta di circa cm 57x57, che mutuamente e velocemente collegate compongono una struttura autoportante, atta a ricevere il getto in calcestruzzo per formare una soletta di spessore variabile, in funzione dei sovraccarichi, poggiante sui piastrini che si formano e con un'intercapedine sottostante libera. La soletta dello spessore minimo di 5 cm è realizzata in calcestruzzo C32/40 classe d'esposizione XC4 e da reti d'armatura D 8 20x20 cm.

Si riportano le tabelle delle portate del sistema proposto. Come si evince il sistema è in grado di sopportare il sovraccarico previsto da normativa.

I valori della tabella riportano il sovraccarico uniformemente distribuito ammissibile e l'armatura in funzione dello spessore della soletta, nell'ipotesi di terreno con $K_w = 0,02 \text{ N/mm}^3$, 10 cm di magrone e calcestruzzo della soletta di completamento di classe C 25/30. Non si considerano:

- carichi concentrati o alternanza di zone cariche e scariche (per la quota di accidentale);
- variazioni di rigidità del terreno nella zona oggetto dello studio;
- effetti di singolarità geometriche o vincoli applicati.

Tabella della Portata Sistema Cupolex Rialto

USO DELLA STRUTTURA	SOVRACCARICO PERMANENTE (Kg/m ²)	SOVRACCARICO ACCIDENTALE (Kg/m ²)	SPESSORE SOLETTA (cm)	ARMATURA METALLICA
Abitazione civile	200	200	4	ø 5/25x25
Uffici	200	300	5	ø 5/20x20
Garages	300	700	5	ø 6/20x20
Industria	300	1200	6	ø 8/20x20
Industria	300	1600	7	ø 8/15x15

3.2 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

L'intervento è da considerarsi "di modesta rilevanza" e ricadendo in una zona ben conosciuta da un punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili (punto 6.2.2. D.M. 14-01-08). Il sistema con igloo e soletta poggia direttamente sulla strada esistente di prima categoria dimensionata per un sovraccarico accidentale di 9,00 kPa (Rif. Tab 5.1. II NTC 2008).

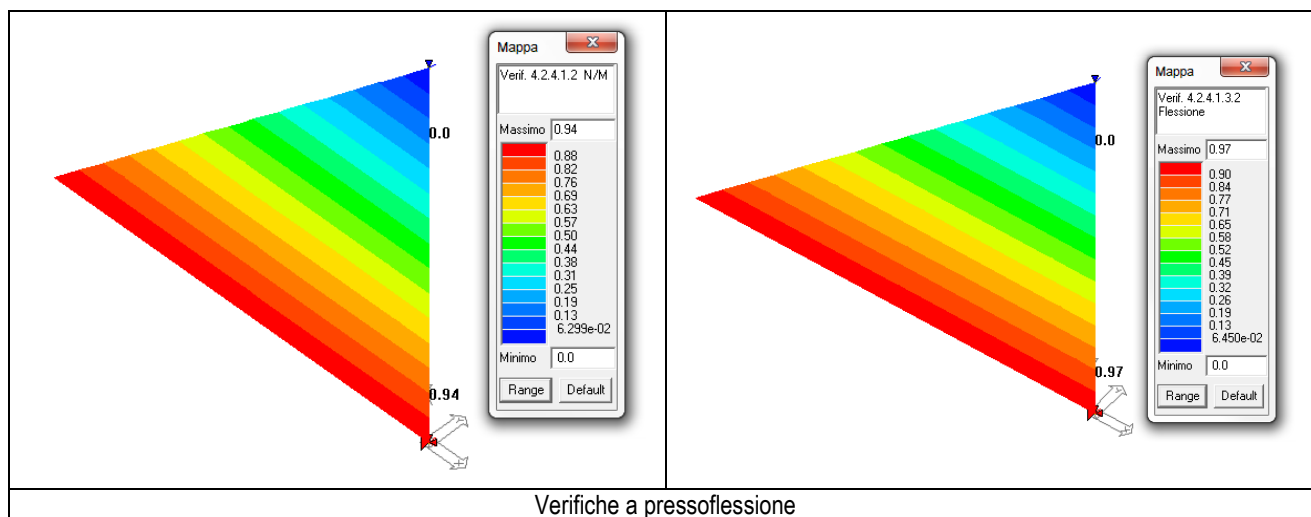
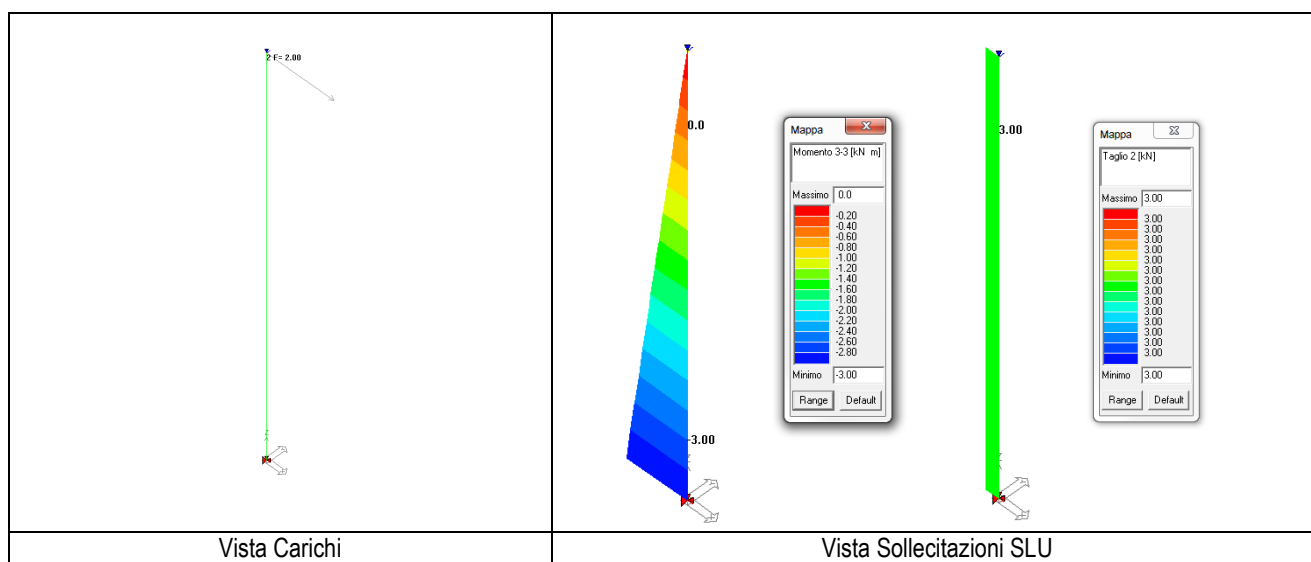
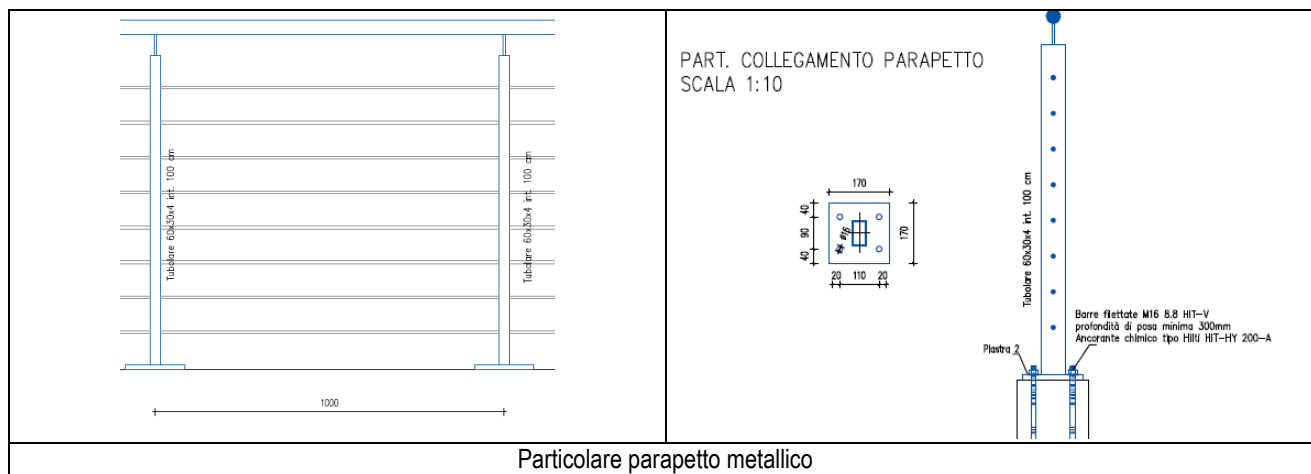
La somma dei carichi permanenti e sovraccarichi accidentali di progetto pari a 8,20 kPa e inferiore al sovraccarico di progetto della strada.

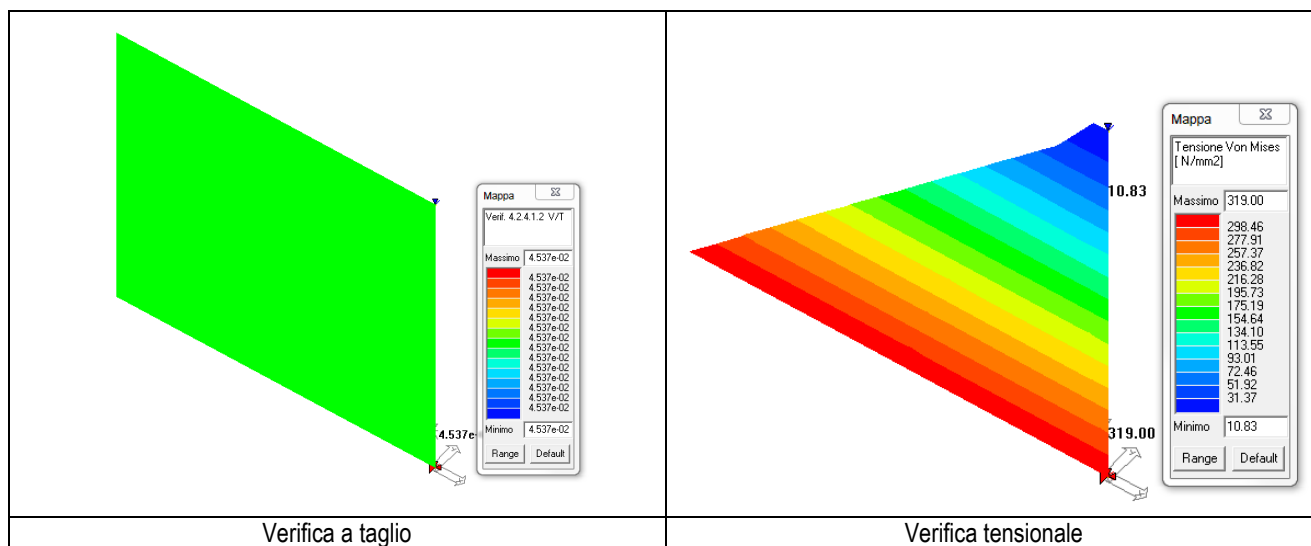
I muretti di contenimento realizzati in c.a. o in muratura sono caratterizzati da propria fondazione superficiale.

Prima di iniziare i lavori l'Impresa, su indicazione della DL, dovrà verificare la portata del manto stradale esistente (strada prima categoria) con una serie di prove su piastra.

3.3 VERIFICA PARAPETTO METALLICO

Si riporta la verifica del parapetto metallico realizzati con tubolari in carpenteria metallica 60x30x4 mm con interasse 100 cm. Il carico orizzontale previsto applicato in testa al parapetto fa riferimento alla Categoria C2 locali soggetti ad affollamento e risulta di 2,00 kN/m (Rif. Tab 3.1.II NTC 2008).





Le verifiche sono soddisfatte.

VERIFICA COLLEGAMENTO PARAPETTO

Si riporta la verifica del collegamento dei montanti del parapetto metallico realizzati con tubolari in carpenteria metallica 60x30x4 mm con interasse 100 cm. Il carico orizzontale previsto applicato in testa al parapetto fa riferimento alla Categoria C2 locali soggetti ad affollamento e risulta di 2,00 kN/m.

Dati generali

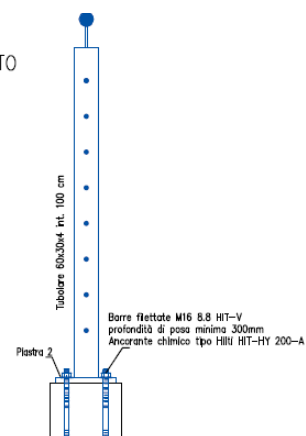
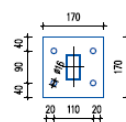
Costruzione della balaustra

Tipo di balaustra	Balaustra su parapetto
Applicazione del parapetto	Installato sulla parte superiore del parapetto
Sistema	Sistema a più montanti
Distanza tra i montanti	1000 [mm]
Altezza della balaustra dal calcestruzzo	1000 [mm]
Altezza della balaustra	200 [mm]
Larghezza del parapetto	200 [mm]
Ambiente	Esterno/Influenza dell'umidità
Rivestimento	0
Altezza sul livello del mare (NN)	500,00 [m]
Altezza dal suolo della costruzione	10,00 [m]
Larghezza della costruzione	10,00 [m]
Profondità della costruzione	10,00 [m]
Zona esposta a carico vento	Zone 2: Entroterra

per il calcolo facciamo riferimento ai seguenti documenti:

- DIN 1055-4/03.2005 - Impatto sulle costruzioni civili - carico vento
- DIN 1055-1 - Definizione dei carichi per gli edifici - pesi propri
- DIN 18800-1, Edition 11.90 - Strutture in acciaio, calcolo e costruzione
- Eurocodice 1 - calcolo di strutture
- Linee guida tedesche per i produttori di acciaio, Bundesverband Metall
- Linee guida ETB - costruzioni in sicurezza per la protezione dalle cadute.

PART. COLLEGAMENTO PARAPETTO SCALA 1:10



Dati di base da inserire

Carico orizzontale 2,000 [kN/m]
 Peso proprio 0,400 [kN/m]

Carico agente sul montante più sollecitato

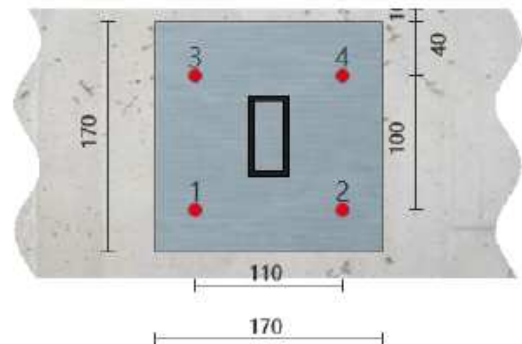
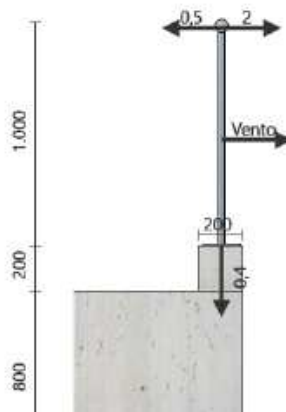
carichi orizzontali montante $F_H = 2,000$ [kN]
 Peso proprio del montante $F_G = 0,400$ [kN]
 Depressione del vento per montante $F_{Ws} = 0,000$ [kN]
 Pressione del vento per montante $F_{Wd} = 0,000$ [kN]

Parametri influenzanti

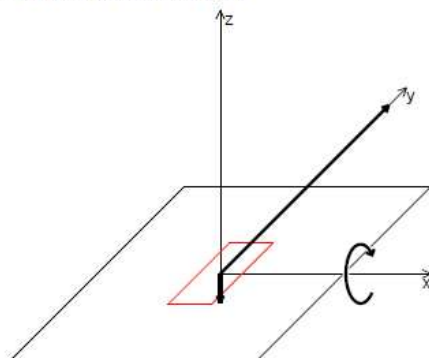
Braccio di leva, carico orizzontale $e_H = 1000$ [mm]
 Braccio di leva, carico permanente $e_G = 5$ [mm]
 Braccio di leva, carico vento $e_W = 500$ [mm]
 Interasse dei montanti $e_p^* = 1000$ [mm]

Coefficienti per la configurazione del carico

Condizione di carico: Carico orizzontale uscente e carico vento uscente (solo pressione negativa)
 $S_d = 0,9 * F_G + 1,5 * F_H + 0,9 * F_{Ws}$
 $N_{sd} = -0,9 * F_G$
 $V_{y,sd} = 1,5 * F_H + 0,9 * F_{Ws}$
 $M_{x,sd} = -0,9 * F_G * e_G - 1,5 * F_H * e_H - 0,9 * F_{Ws} * e_W$
 condizioni di carico specifiche: Carico orizzontale - uscente

**3 Dati da inserire**

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-V-R M16
Profondità di posa effettiva: $h_{ef,act} = 320$ mm ($h_{ef,limit} = -$ mm)
Materiale: A4
Certificazione No.: ETA 11/0493
Emesso l'Valido: 03/02/2017 | -
Prova: metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato: $e_b = 0$ mm (Senza distanziamento); $t = 10$ mm
Piastra d'ancoraggio: $l_x \times l_y \times t = 170$ mm x 170 mm x 10 mm; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo: Profilo cavo allungato; ($L \times W \times T$) = 30 mm x 60 mm x 4 mm
Materiale base: fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00$ N/mm², $h = 1000$ mm, Temp. Breve/Lungo: 40/24 °C
Installazione: Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura: interasse delle armature < 150 mm (qualunque Ø) o < 100 mm (Ø ≤ 10 mm)
 con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12$
 L'armatura per il controllo della fessurazione deve essere presente in accordo a quanto previsto da EOTA TR 029, paragrafo 5.2.2.6.

**Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]****Carichi di progetto**

	Carico
N	0,360
V _x	0,000
V _y	3,000
M _z	0,000
M _x	3,002
M _y	0,000

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

4 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

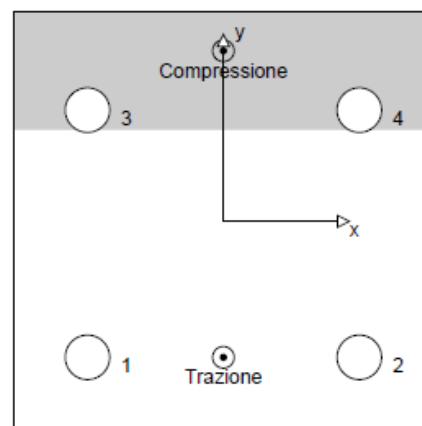
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	12,003	0,750	0,000	0,750
2	12,003	0,750	0,000	0,750
3	0,000	0,750	0,000	0,750
4	0,000	0,750	0,000	0,750

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,20 [‰]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 5,98 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/-55): 24,006 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/69): 24,366 [kN]



5 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

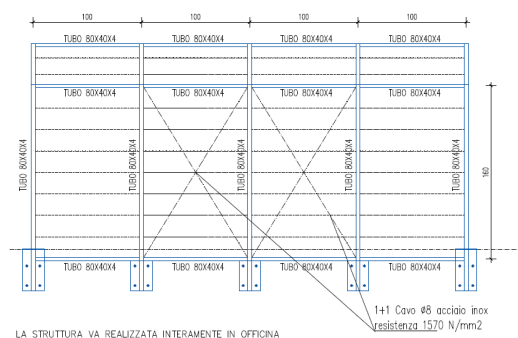
	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	12,003	58,824	21	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	24,006	38,892	62	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	24,006	25,554	94	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

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

3.4 VERIFICA SPALLIERA

Si riporta la verifica della spalliera metallica realizzati con tubolari in carpenteria metallica 80x40x4 mm con interasse 100 cm. Le azioni di calcolo quelle del vento. Le ipotesi sono le seguenti:

- Si considera l'80% della superficie della spalliera chiusa
- Si considera un coefficiente di forma $c_p=1,8$ in accordo con le CNR DT 207/2008 punto G7. Il carico orizzontale previsto applicato in testa al parapetto fa riferimento alla Categoria C2 locali soggetti ad affollamento e risulta di 2,00 kN/m (Rif. Tab 3.1.II NTC 2008). Il carico distribuito da applicare ai montanti risulta pari a $Q_v=0,8*0,67*1,8*1,2=1,2$ kN/mq

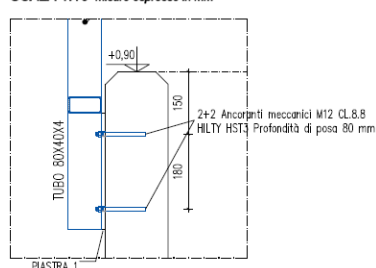


LA STRUTTURA VA REALIZZATA INTERAMENTE IN OFFICINA
 LE MISURE VANNO VERIFICATE IN CANTIERE

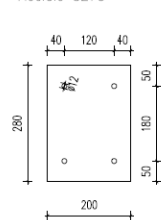


PARTICOLARE 1

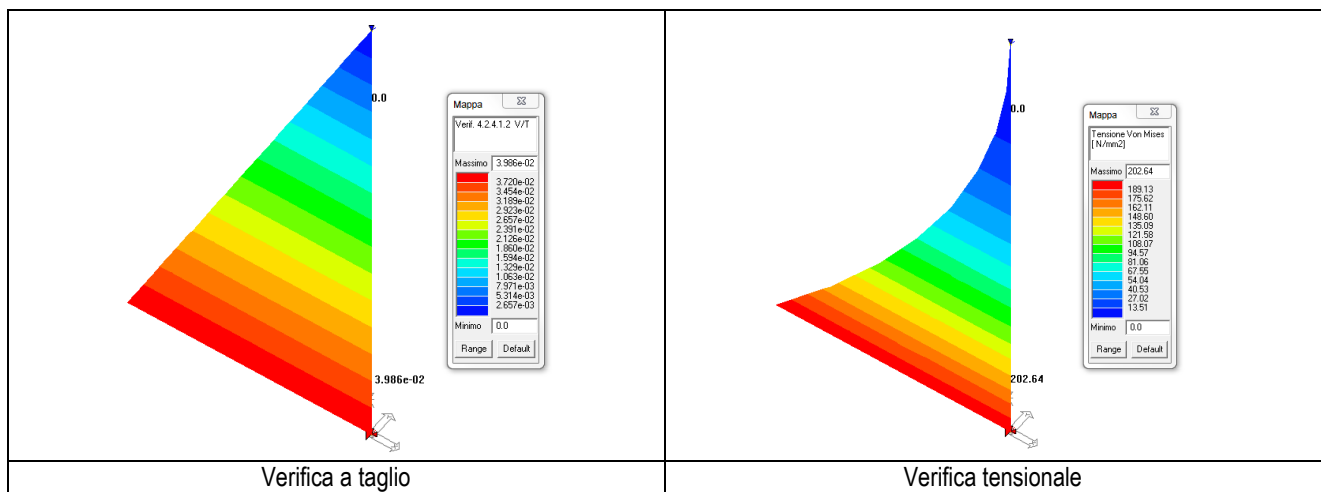
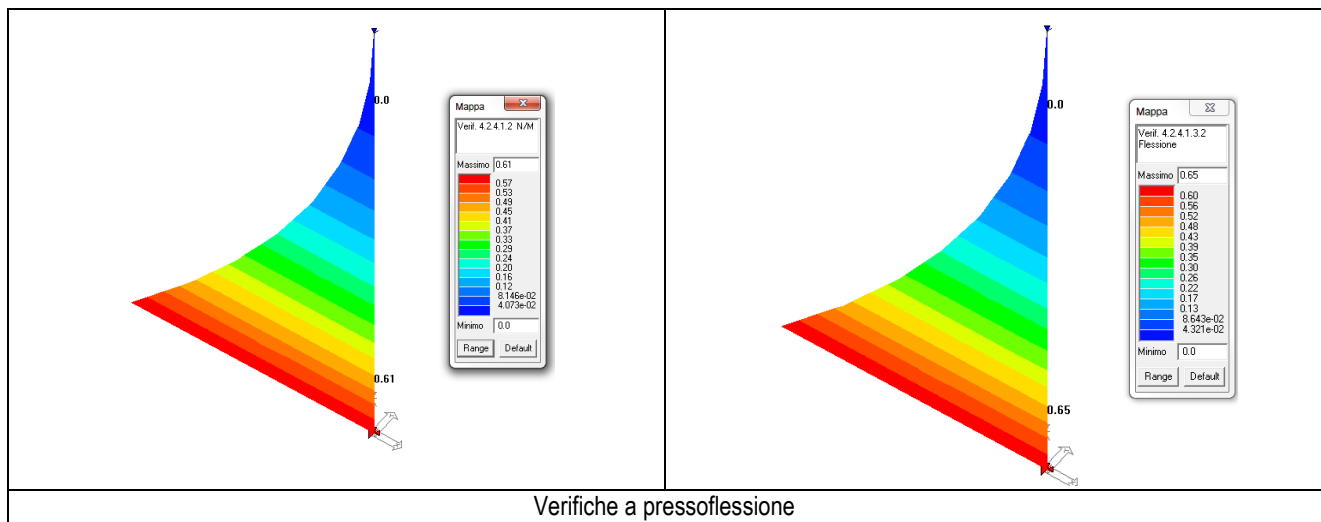
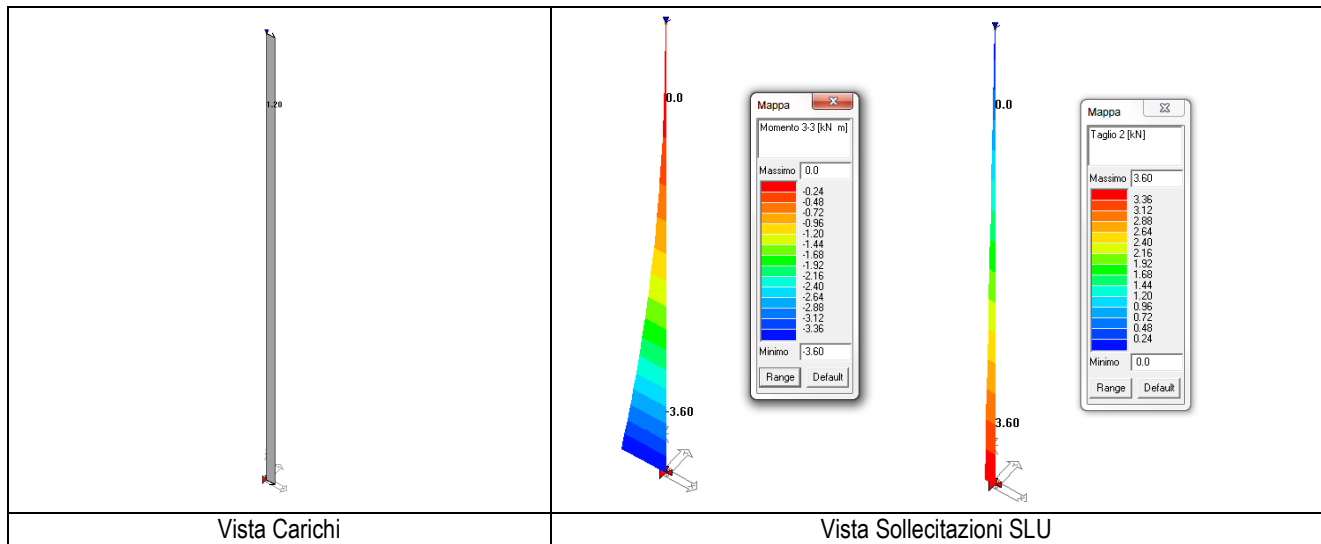
SCALA 1:10 misure espresse in mm



Piastra 1 sp=10 mm
 Acciaio S275



Particolare Spalliera metallica



Le verifiche sono soddisfatte.

VERIFICA COLLEGAMENTO

Si riporta la verifica del collegamento dei montanti della spallierarealizzati con tubolari in carpenteria metallica 60x30x4 mm con interasse 100 cm.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HST3 M12 hef2

Profondità di posa effettiva: $h_{ef} = 70 \text{ mm}$, $h_{nom} = 80 \text{ mm}$

Materiale:

Certificazione No.: ETA-98/0001

Emesso l Valido: 28/07/2016 | -

Prova: metodo di calcolo ETAG (Nr. 001 Allegato C/2010)

Fissaggio distanziato: $e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio: $l_x \times l_y \times t = 280 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: Profilo cavo allungato; $(L \times W \times T) = 70 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 150 \text{ mm}$

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

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$)
con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12$



8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: -

Profilo: Profilo cavo allungato; 70 x 40 x 7 mm

Diametro del foro nella piastra: $d_f = 14 \text{ mm}$

Spessore della piastra (input): 10 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria la pulizia manuale del foro in conformità alle istruzioni di posa.

Tipo e dimensione dell'ancorante: HST3 M12 hef2

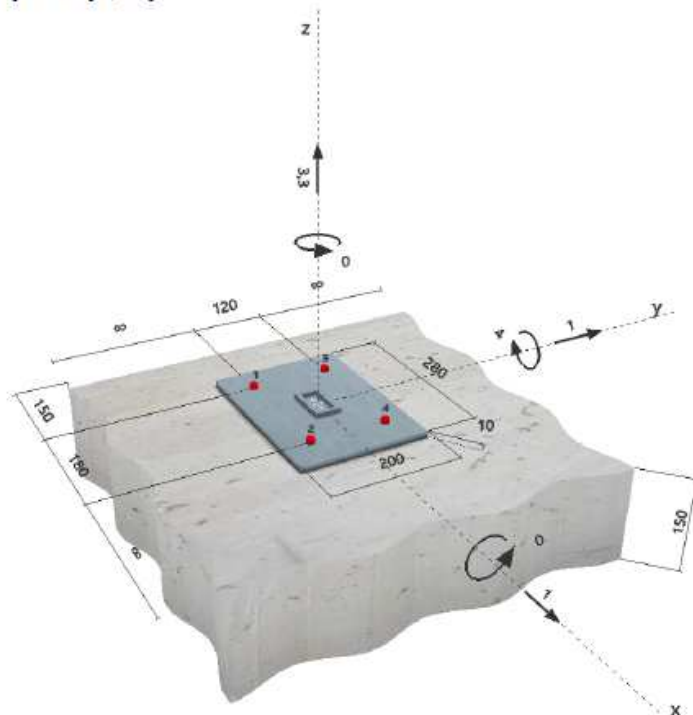
Coppia di serraggio: 0,060 kNm

Diametro del foro nel materiale base: 12 mm

Profondità del foro nel materiale base: 90 mm

Spessore minimo del materiale base: 140 mm

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



1.1 Combinazioni di carico

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Utilizzo massimo [%]
1	Combinazione 1	$V_x = 1,000; V_y = 1,000; N = 3,300;$ $M_x = 0,000; M_y = 4,000; M_z = 0,000$	no	no	84
2	Combinazione 2	$V_x = 1,000; V_y = 0,000; N = -3,300;$ $M_x = 0,000; M_y = -4,000; M_z = 0,000$	no	no	69

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

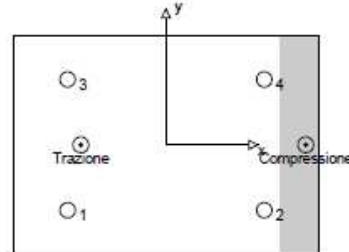
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	10,018	0,354	0,250	0,250
2	0,720	0,354	0,250	0,250
3	10,018	0,354	0,250	0,250
4	0,720	0,354	0,250	0,250

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,17 [‰]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 5,04 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-78/0): 21,477 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(128/0): 18,177 [kN]



3 Carico di trazione (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_{Nt} [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	10,018	32,214	32	OK
Rottura per sfilamento*	10,018	14,806	69	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	21,477	25,793	84	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

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

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{t,Rd}$ [kN]	$\gamma_{M,Rd}$	$N_{t,Rd}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
45,100	1,400	32,214	10,018

3.2 Rottura per sfilamento

$N_{t,Rd}$ [kN]	$\gamma_{M,Rd}$	$N_{t,Rd}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
20,000	1,005	14,806	10,018

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{or,N}$ [mm]	$s_{or,N}$ [mm]		
128700	44100	105	210		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\gamma_{ed1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\gamma_{ed2,N}$	$\gamma_{ed,N}$	$\gamma_{M,Rd}$
78	0,574	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{M,Rd}$	$N_{Ed,E}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	
7,200	23,098	1,500	25,793	21,477	

4 Carico di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,354	28,320	2	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	1,414	124,920	2	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x**	0,500	54,182	1	OK

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

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
35,400	1,250	28,320	0,354

4.2 Rottura per pryout

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{or,N}$ [mm]	$s_{or,N}$ [mm]	k-factor	
128700	44100	105	210	2,780	
$e_{cl,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{cl,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,c,p}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
23,086	1,500	124,920	1,414		

4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

l_v [mm]	d_{rem} [mm]	k_1	α	β	
70	120	1,700	0,088	0,080	
c_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]			
150	85500	101250			
$\psi_{s,v}$	$\psi_{s,v}$	$\psi_{s,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
1,000	1,225	2,500	0	1,000	1,200
$V_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
26,194	1,500	54,182	0,500		

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.4)

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,833	0,012	1,000	71	OK

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

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

N_{sk} = 7,421 [kN]	δ_N = 0,625 [mm]
V_{sk} = 0,262 [kN]	δ_V = 0,049 [mm]
	δ_{NV} = 0,627 [mm]

Carichi a lungo termine:

N_{sk} = 7,421 [kN]	δ_N = 1,250 [mm]
V_{sk} = 0,262 [kN]	δ_V = 0,073 [mm]
	δ_{NV} = 1,252 [mm]