

PROTOCOLLO:	COMUNE: COMUNE DI VILLA D'OGNA (BG)
	COMMITTENTE: COMUNE DI VILLA D'OGNA Largo Europa, 39 - 24020 - Villa d'Ogna (BG)
	DENOMINAZIONE: REALIZZAZIONE PERCORSO CICLOPEDONALE IN COMUNE DI VILLA D'OGNA IN CONTINUITA' CON LA RETE CICLABILE DELL'ALTA VALLE SERIANA - CUP: J21B22001080002



COMUNE DI VILLA D'OGNA



Comune di Villa d'Ogna Prot. n. 0000697 del 26-01-2024 arrivo Cat. 6 Cl. 5

FASE: ESECUTIVO	PROGETTO: STRUTTURALE
---------------------------	---------------------------------

ELABORATO: ST_ALL04A	OGGETTO: RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
FILE: Relazione strutture.doc	

CODICE PROGETTO: T1006/21	REDDATTO: SC	CONTROLLATO: FC	APPROVATO: GV
REVISIONE: Rev.00	DATA: GENNAIO 2024	DESCRIZIONE REVISIONE: EMISSIONE	

PROGETTISTA ARCHITETTONICO: tekn&co s.r.l. con Studio Carrara	
PROGETTISTA STRUTTURALE: tekn&co s.r.l. con Studio Carrara	
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:	

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI: tekn&co s.r.l. con Studio Carrara	
COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE: tekn&co s.r.l. con Studio Carrara	
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:	
MOD.7.2.1_REV.03	

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

OPERE STRUTTURALI ANNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEL NUOVO TRATTO DI PISTA CICLABILE DI VILLA D'OGNA

(AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018, NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI)

Committente: Comune di Villa D'Ogna

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni

Ing. Arch. Marco Carrara

Bergamo, li 01/2024

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

SOMMARIO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	1
SCHEDA IDENTIFICATIVA GENERALE DELLE OPERE	3
TRATTO 1	6
Verifica Trave A Sbalzo Heb120	7
Verifica Saldatura	17
Verifica Bullonatura	Errore. Il segnalibro non è definito.
TRATTO 2	22
Azioni Applicate Alla Struttura	23
Prestazioni Di Progetto E Procedure Di Qualità	29
Concetti Generali Di Modellazione	30
Normative Di Riferimento	31
Criteri Per La Misura Della Sicurezza	32
Schematizzazione Delle Azioni, Condizioni E Combinazioni Di Carico	33
Deformazioni E Spostamenti	Errore. Il segnalibro non è definito.
Risultati E Esplicitazione Proprietà Modello Di Calcolo	Errore. Il segnalibro non è definito.
Relazione Geotecnica E Analisi Fondazioni	Errore. Il segnalibro non è definito.
Criteri Di Analisi E Di Modellazione Del Programma Di Calcolo	Errore. Il segnalibro non è definito.
Fascicolo Dei Calcoli	Errore. Il segnalibro non è definito.
TRATTO 3	49
TRATTO 4	57
PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA	65
Introduzione	65
Manuale D'uso	68
Manuale Di Manutenzione	70
Programma Di Manutenzione	73
RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI	74
Calcestruzzo Armato	75
Acciaio Per C.A.	78
Acciaio Per Carpenteria Metallica	81
ALLEGATO A - VERIFICA BULLONATURA TRATTO 1	

SCHEDA IDENTIFICATIVA GENERALE DELLE OPERE

La presente relazione riguarda la progettazione strutturale e il dimensionamento del sistema strutturale a servizio del nuovo tratto di pista ciclabile che collega Villa d'Ogna ad Ardesio.

Le opere strutturali oggetto della presente sono:

DESCRIZIONE ESTESA

Oggetto della presente, destinazione d'uso, dimensioni di massima e quote, materiali strutturali utilizzati.

-Tratto 1: Passerella a sbalzo su canale, luce 90 cm;

-Tratto 2: Passerella a sbalzo su canale, luce da 160 cm a 240 cm;

-Tratto 3: Muro di sostegno pista ciclabile su scarpata;

-Tratto 4: Muro di sostegno pista ciclabile su scarpata.

Si riporta in seguito una descrizione dettagliata delle soluzioni progettuali previste per ogni tratto.

INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO GENERALE

(←NORD)



In giallo si evidenzia l'estensione dell'intero progetto della nuova pista ciclabile

TRATTO 1

Passerella a sbalzo di luce 90 cm su canale, realizzata mediante solaio collaborante in lamiera grecata sp. 12 cm appoggiato su carpenterie metalliche puntuali poste ad interasse 2 m, realizzate mediante profilo HEB160

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



saldato su piatto in acciaio e bullonato a marciapiede esistente.

TRATTO 2



Passerella a sbalzo di luce variabile da 180 cm a 240 cm aggettante su canale, realizzata mediante solaio collaborante in lamiera grecata sp. 12 cm appoggiato su carpenterie metalliche puntuali poste ad interasse 2 m.

Le travi in carpenteria metallica HEB200 a sostegno del in solaio collaborante, vengono previste annegate in un banchettone in c.a. per tutta la lunghezza del Tratto 2.

Negli elaborati grafici viene poi effettuata la distinzione tra Tratto 2.a, riferendosi al tratto in cui lo sbalzo è massimo 180 cm, e Tratto 2.b, con luce di sbalzo massima pari a 240 cm.

TRATTO 3



Muro di sostegno realizzato in calcestruzzo armato, sp. 25 cm.

TRATTO 4



Muro di sostegno realizzato in calcestruzzo armato, sp. 20 cm.

INDIRIZZO

Strada Provinciale SP49

NOTA IMPORTANTE

Tutte le verifiche svolte e riportate nella presente non tengono conto, vista la totale assenza di informazioni in merito, della portata e dello stato di conservazione attuale del muro di contenimento del canale sopra al quale va a gravare la struttura progettata nel Tratto 2.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Medesima considerazione deve essere riportata anche per il Tratto 1, il quale si sviluppa sul ponte esistente del quale non conosciamo le effettive caratteristiche meccaniche dei materiali e geometrie dei componenti strutturali.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

TRATTO 1

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

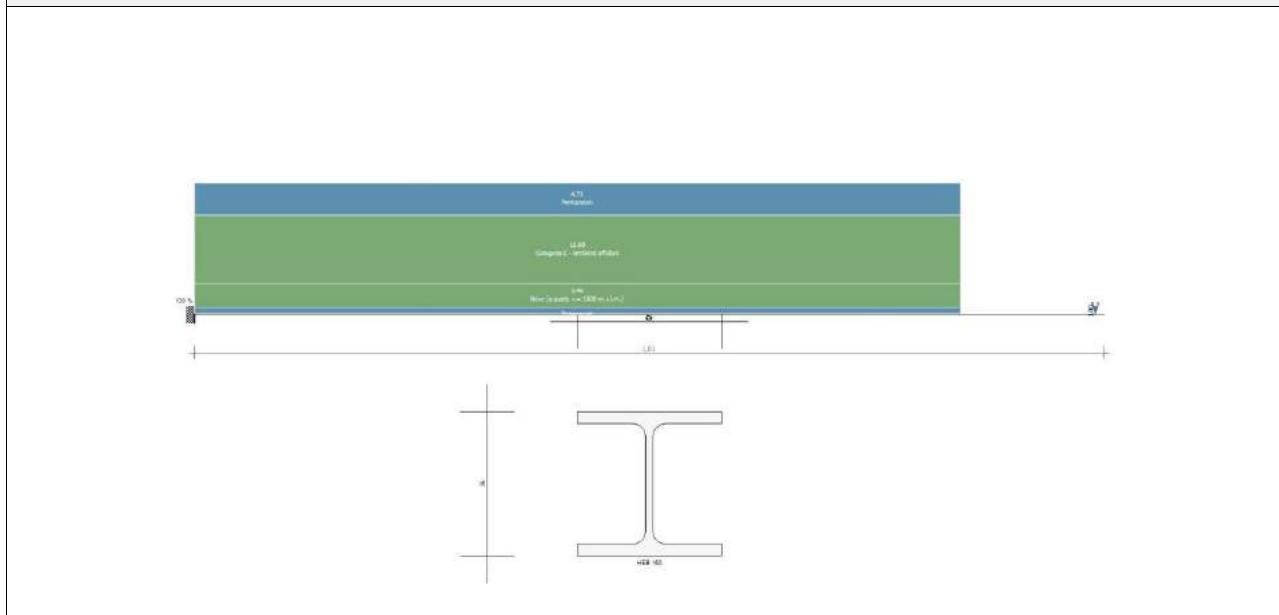
VERIFICA TRAVE A SBALZO HEB160

AZIONI INTERNE E DEFORMATA

1 Mensola Geometria

Nome Trave: Mensola	Lunghezza totale: 1,01 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: S 275	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	1,01	HEB 160	16,0	16,0	54,3	2.492,3

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
A	0,00	Incastro	Percentuale incastro 100,0 %
B	0,00	Libero	-

Carichi statici

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	0,42 kN/m	1,01	0,42 kN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Permanente	0,00	0,90 kN/m	0,85	0,90 kN/m
C1	Carico concentrato lungo asse Y globale	Permanente	1,00	1,00 kN	0,00	1,00 kN
C1	Carico distribuito asse Y globale	Permanente	0,00	4,72 kN/m	0,85	4,72 kN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Categoria C - Ambienti affollati	0,00	10,00 kN/m	0,85	10,00 kN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	0,00	3,46 kN/m	0,85	3,46 kN/m

2 Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Nome: **S 275**

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

Descrizione:

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 275,00 N/mm²

Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 430,00 N/mm²

Modulo elastico E_s : 210.000,00 N/mm²

Modulo di elasticità trasversale G : 80.769,23 N/mm²

Coefficiente di Poisson ν : 0,30

Densità ρ : 77,01 kN/m³

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05

Tensione ammissibile σ_s : 186,39 N/mm²

3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

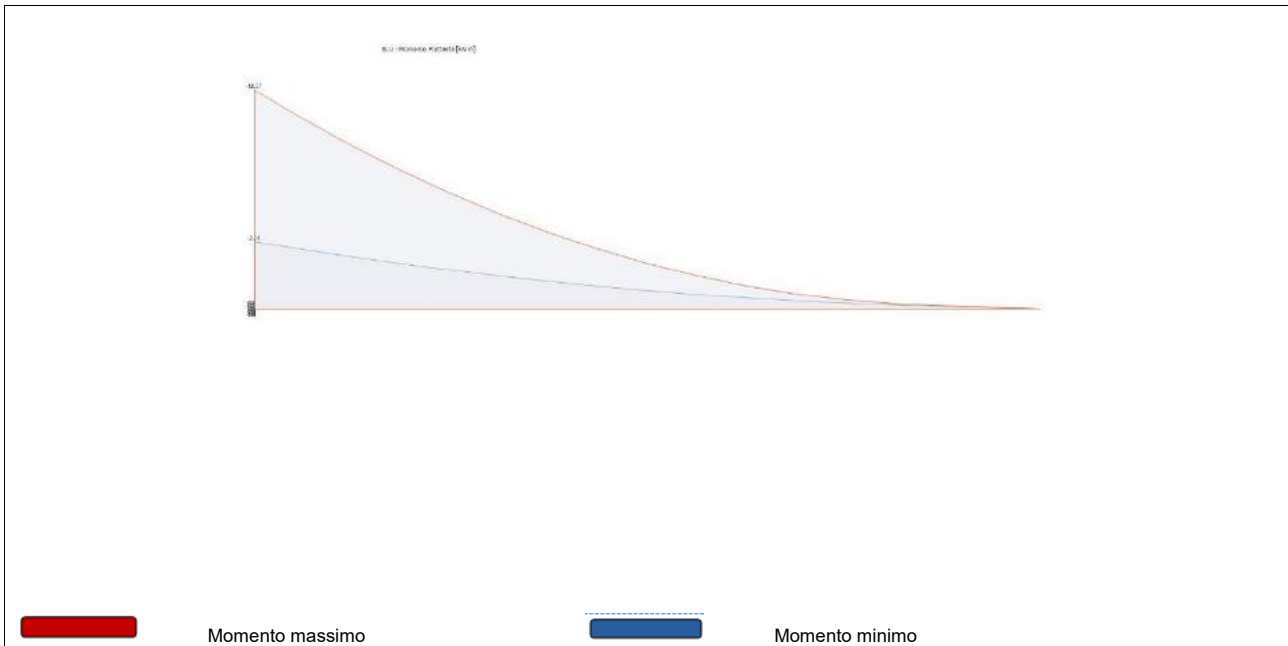
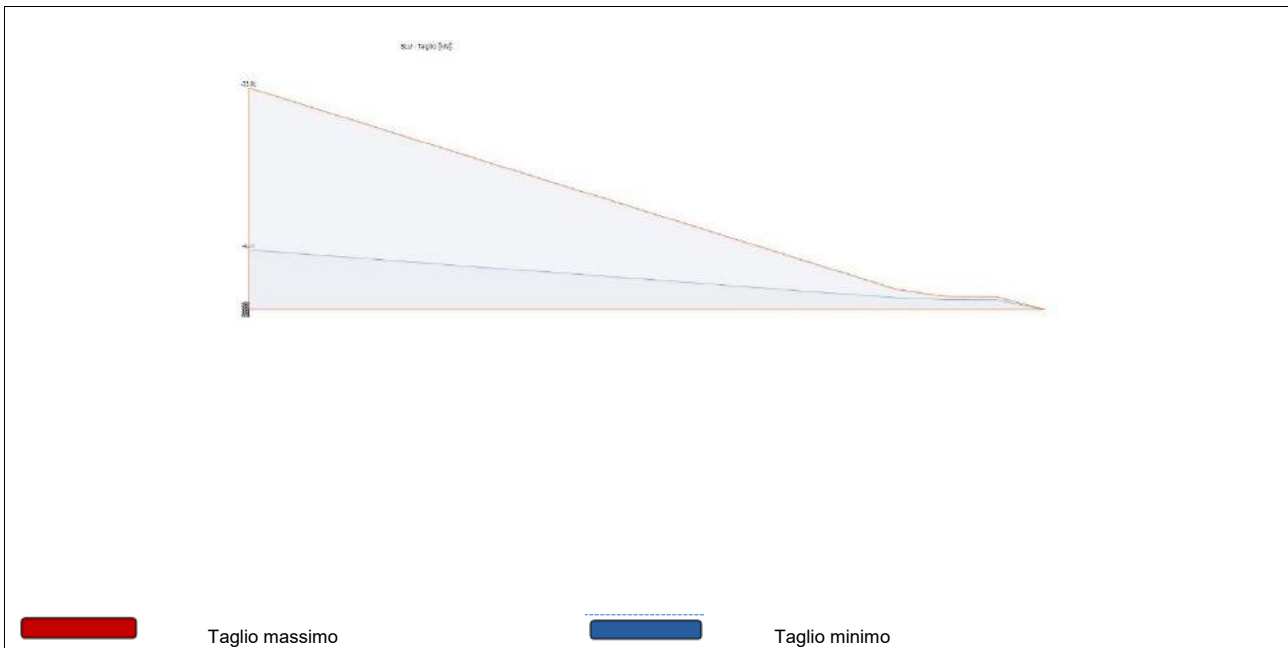


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-3,24	-10,57	-6,20	-23,01

4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma della Deformata Elastica

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

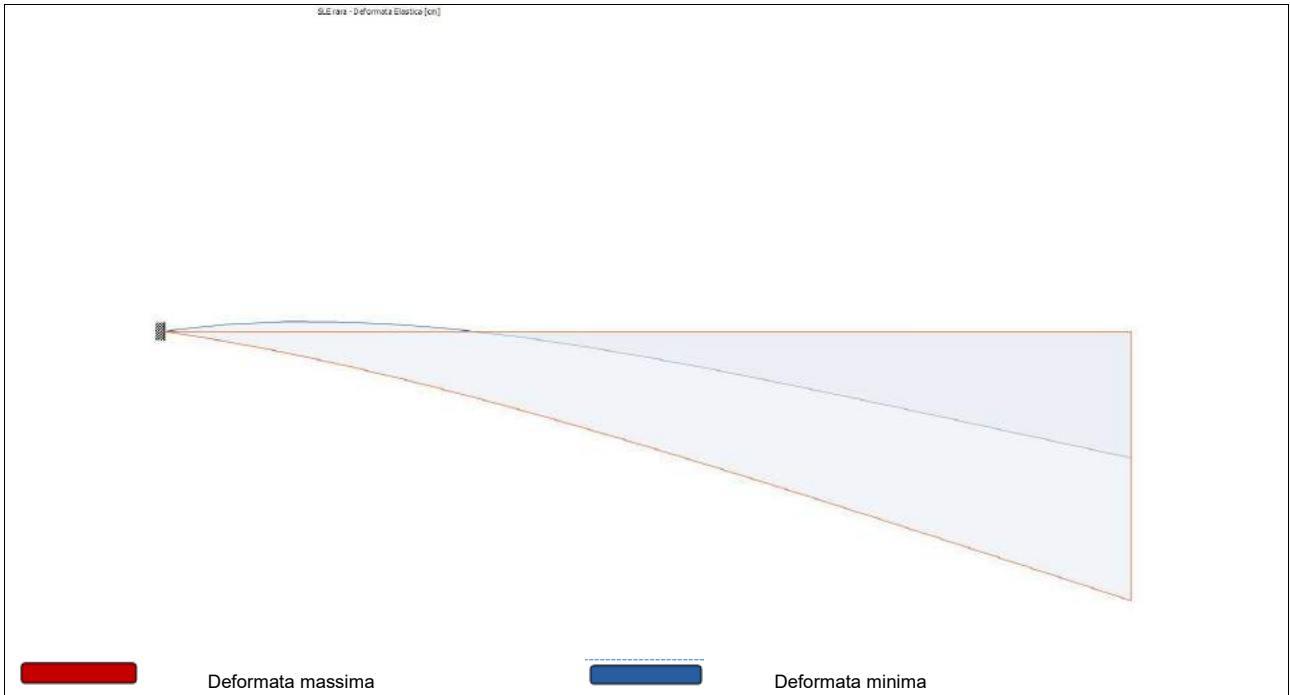


Diagramma del Momento Flettente

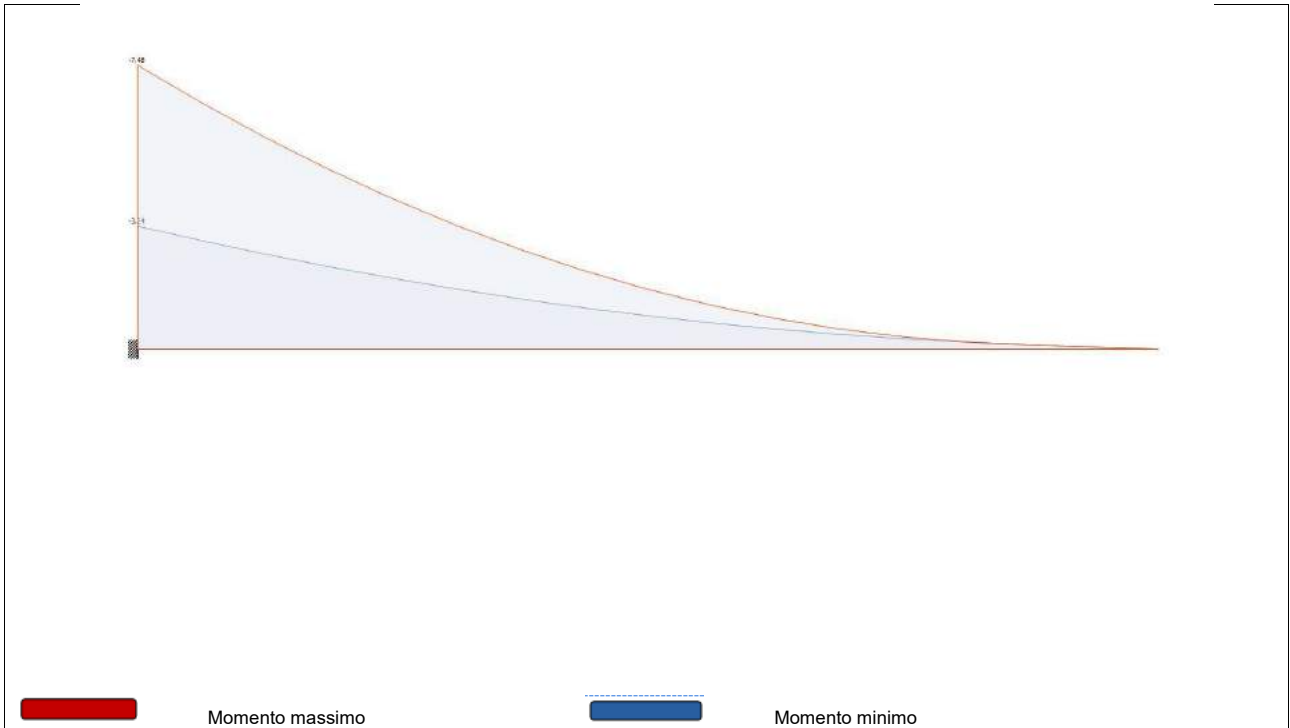
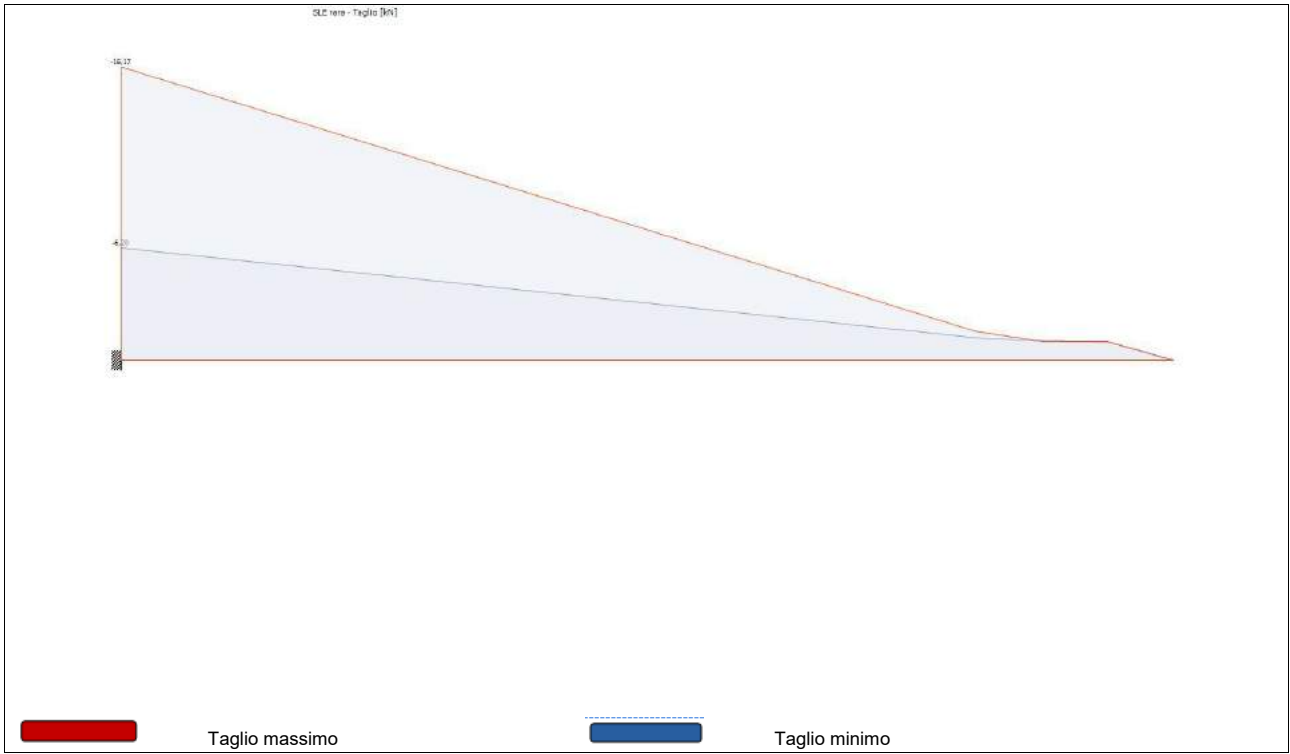


Diagramma del Taglio

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-3,24	-7,48	-6,20	-16,17

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,01	0,0

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma della Deformata Elastica

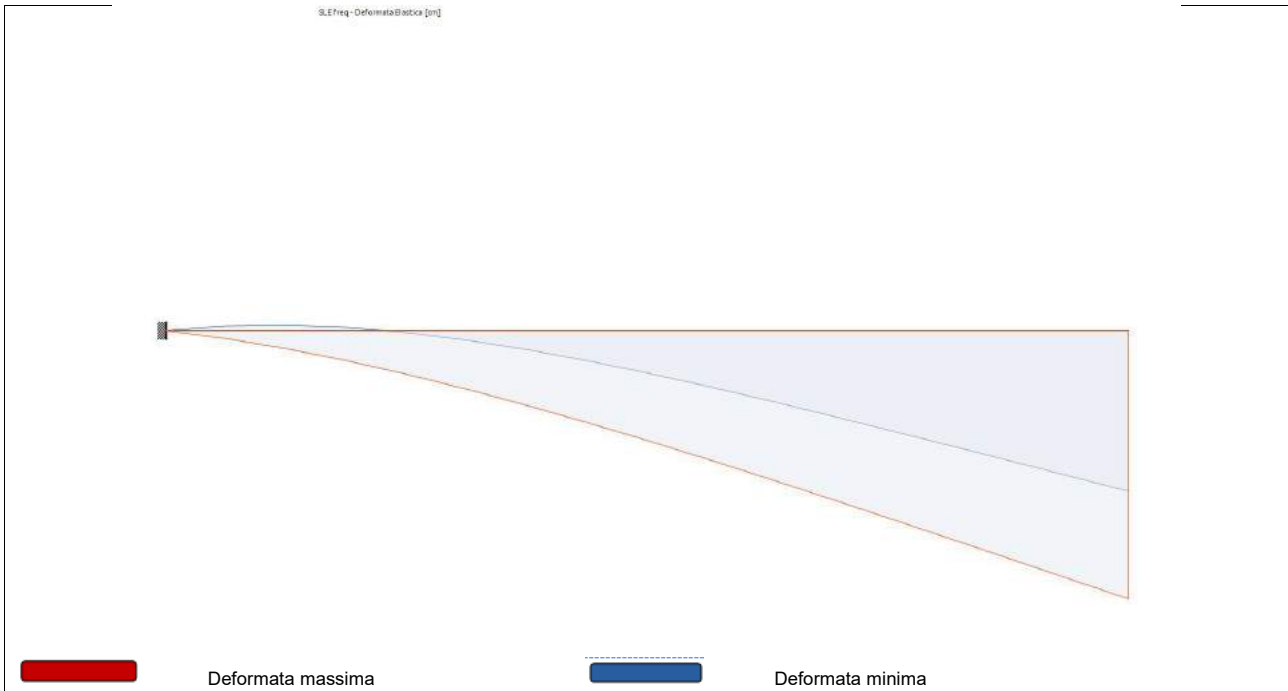


Diagramma del Momento Flettente

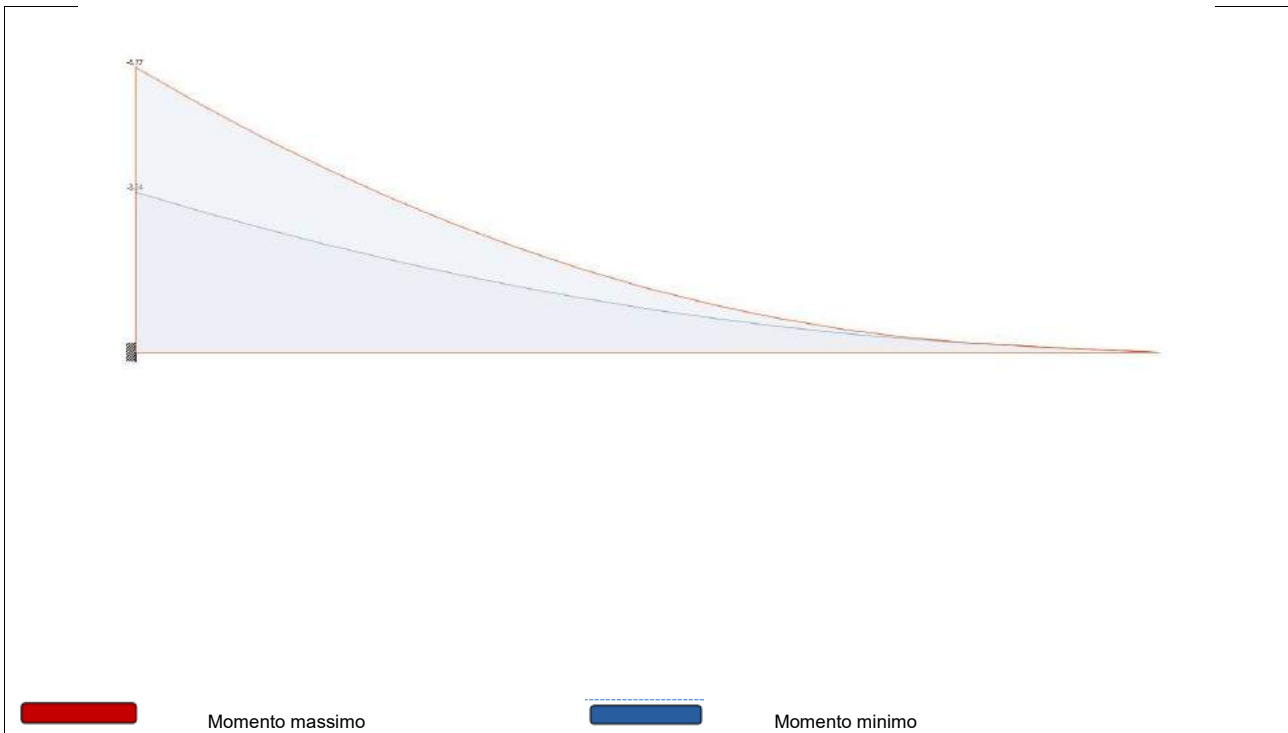
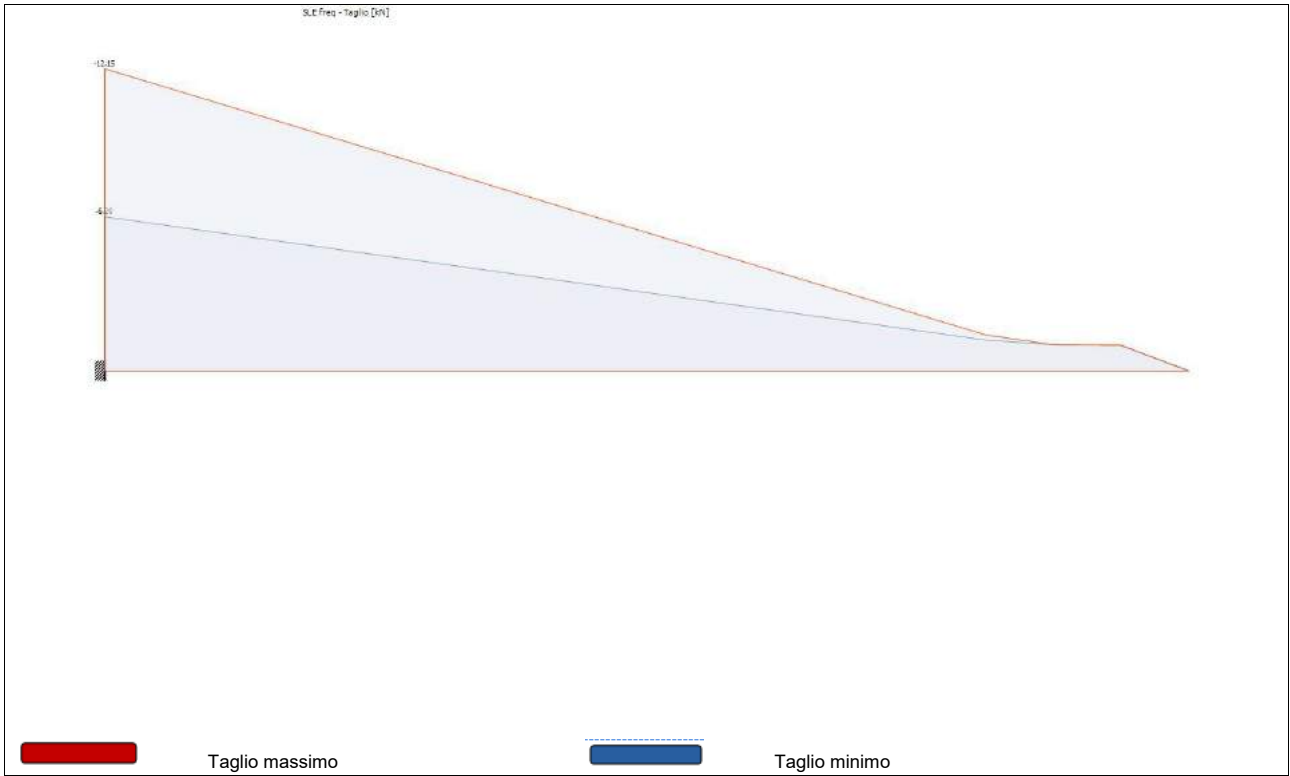


Diagramma del Taglio

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-3,24	-5,77	-6,20	-12,15

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,01	0,0

6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma della Deformata Elastica

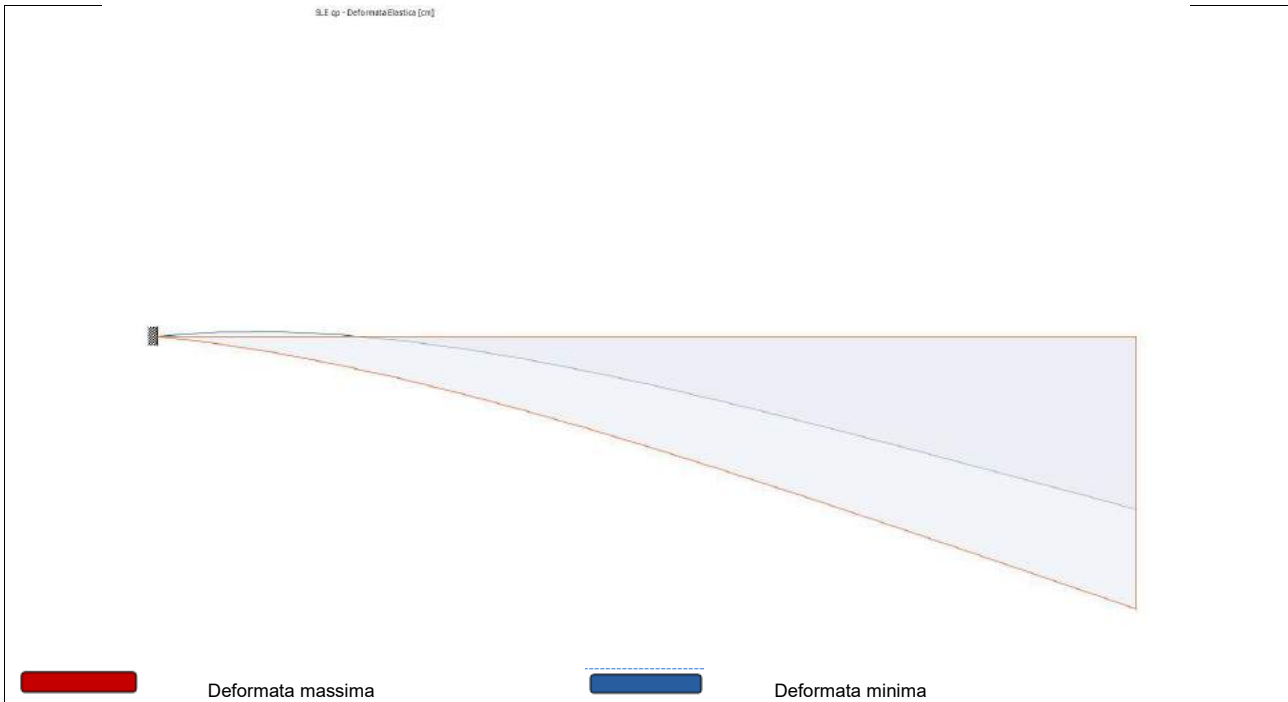


Diagramma del Momento Flettente

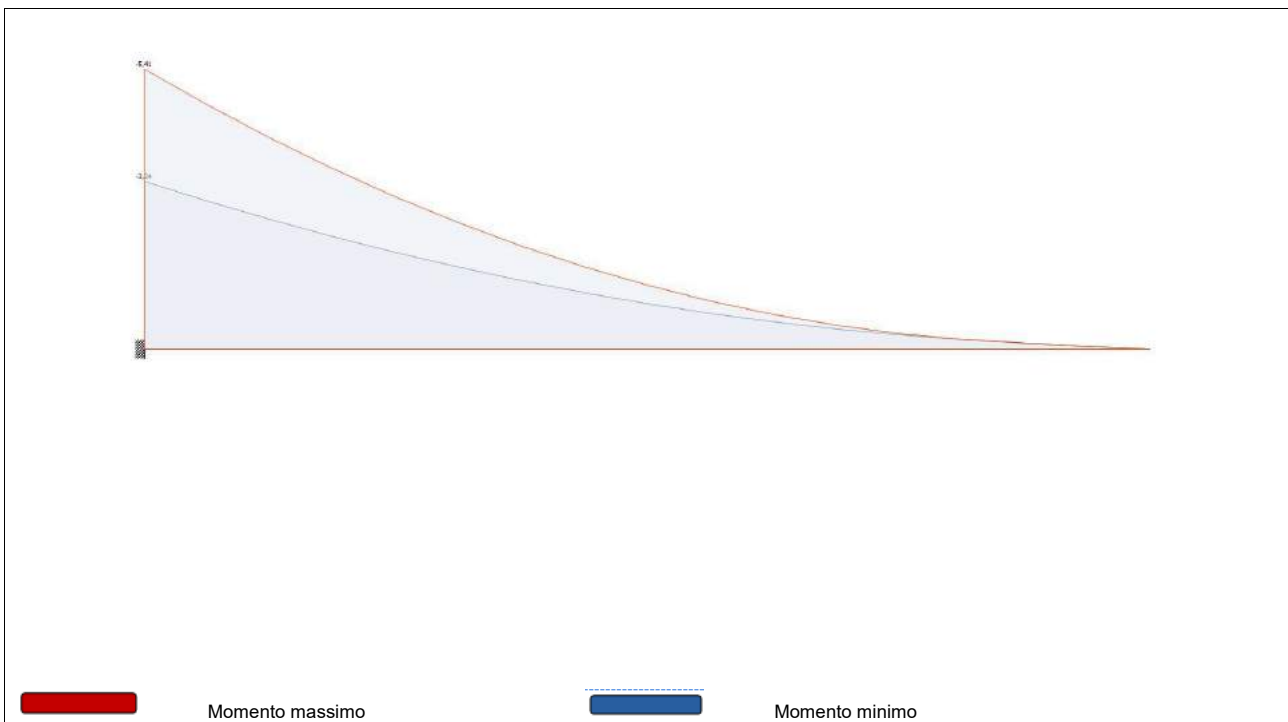
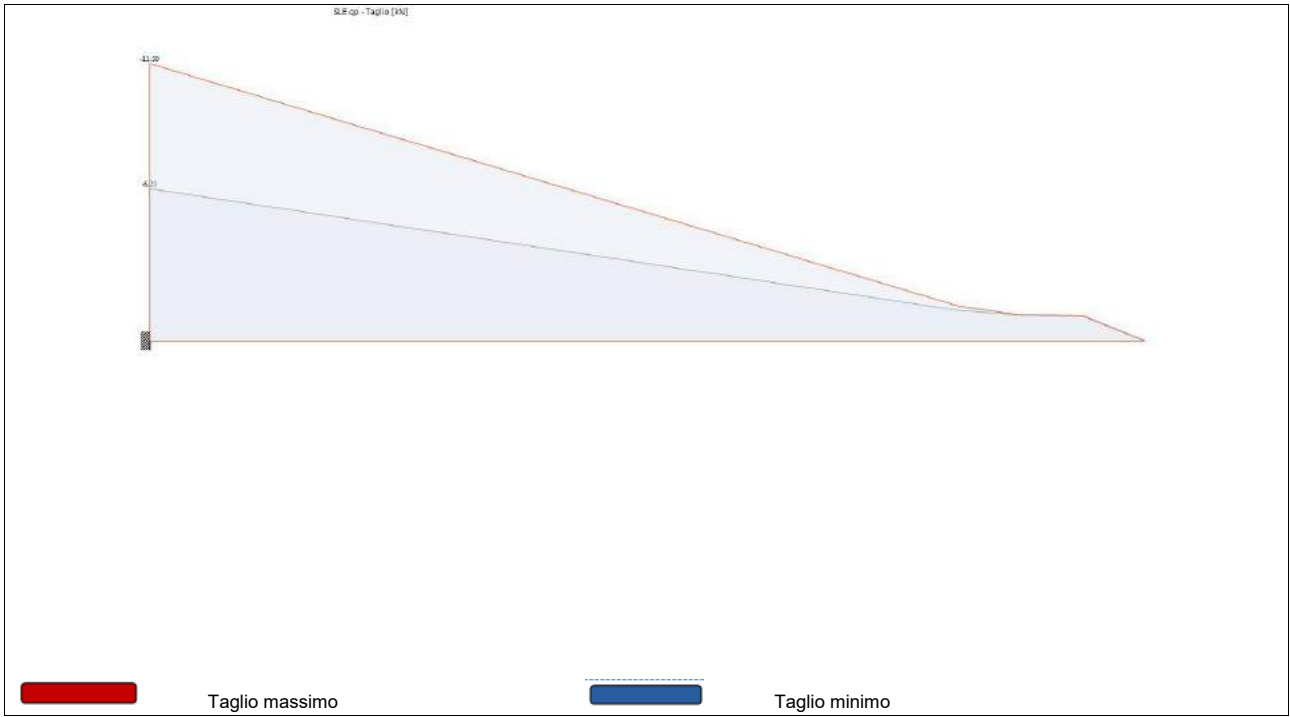


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-3,24	-5,41	-6,20	-11,30

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,01	0,0

VERIFICHE ELEMENTO IN ACCIAIO

Verifiche condotte in accordo con Eurocodice 3.

VERIFICA DI RESISTENZA

Criterio	Sfruttamento	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	Verifica
Verifica a flessione retta y-y	0,11	0,000	--	10,57	--	OK

VERIFICA DI STABILITÀ

Criterio	Sfruttamento	Ascissa [m]	M3 [kN m]	Mcr [kN m]	Kc	Chi LT	Verifica
Verifica a stabilità flessotorsione	0,13	0,000	10,57	1181.56	0,91	1,00	OK

VERIFICA DI DEFORMABILITÀ

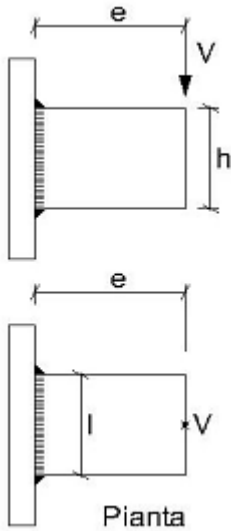
Criterio	Sfruttamento	Lunghezza [m]	Spostamento [cm]	Spostamento limite [cm]	Verifica
Elemento singolo	0,09	1.01	0,1	0,4	OK

VERIFICA SALDATURA

La presente verifica riguarda la saldatura tra la trave HEB160 che compone la mensola, ed il piatto in acciaio fissato mediante unione meccanica al marciapiede esistente.

Il taglio da progetto viene ricavato dalle tabelle riportate precedentemente, pari a 23.01 kN.

A favore di sicurezza si considera un'eccentricità del taglio pari alla lunghezza della trave.



INPUT	OUTPUT
Definizione dell'azione	
V = 23010 [N]	
e = 1010 [mm]	
Definizione della geometria dell'unione	
Cordoni paralleli all'azione	
h = 108 [mm]	
a _{1w} = 7 [mm]	
A _{1w} = 756 [mm ²]	
Cordoni ortogonali all'azione	
l = 160 [mm]	
a _{2w} = 7 [mm]	
A _{2w} = 1120 [mm ²]	

VERIFICA (NTC 2018)			
Metodo direzionale		EN10025 - S275 / S275 N/NL/M/ML	
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}}$	Cordoni paralleli	26,36 < 404,71	Verificato
	Cordoni ortogonali	254,86 < 404,71	Verificato
$\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_{tk} / \gamma_{M2}$	Cordoni ortogonali	127,43 < 309,60	Verificato

Per la verifica della bullonatura di ancoraggio al ponte esistente si rimanda all'Allegato A della presente.

Comune di Villa D'Ogna Prot. n. 0000607 del 26-01-2024 arrivo Cat. 6 Cl. 5

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

VERIFICA PORTATA SOLAIO IN LAMIERA GRECATA

MODELLO	Tipo SAND A55 P600
SPESSORE LAMIERA	0.8 mm
ALTEZZA COMPLESSIVA SOLAIO	12 cm
INTERASSE SOLAIO [m]	2 m

FASE DI CARICO 1

PORTATA FASE 1 (SENZA GETTO C.A.) 546 kg/mq

Sp. Th. mm	Larghezza appoggio: 100 mm CAMPATA SINGOLA							
	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,50		482	353	268	209	166	123	91
0,60		663	482	369	284	203	150	112
0,70		813	599	455	332	241	177	134
0,80		979	717	546	385	278	203	155
1,00		1321	968	706	492	353	262	198
1,20		1685	1231	861	599	433	321	241
1,50		2231	1637	1097	765	551	407	310

q=daN/m²

ELENCO CARICHI FASE 1

VERIFICA PORTATA FASE 1

- Operai in fase di lavorazione;

- Macchine di cantiere;

TOT: 300 kg/mq

546x0.95 > 300x1.5

519 > 450 OK

FASE DI CARICO 2

PORTATA FASE 2 (GETTO + STRATI DI FINITURA) 1895 kg/mq

H mm	S mm	peso soletta Kg/m ²	Larghezza appoggio: 100 mm CAMPATA SINGOLA			
			L=m	1,50	1,75	2,00
τ _{uRd} 0,169 N/mm ²	0,70*	234,9		2595	2195	1895
	0,80	236,1		2595	2195	1895
	1,00	238,3		2595	2195	1895
	1,20	240,4		2595	2195	1895
	1,50	243,7		2595	2195	1895

q=daN/m²

ELENCO CARICHI FASE 2

- Peso proprio calcestruzzo 237 kg/mq;

- Strato di usura (3 cm) 45 kg/mq;

- Affollamento 500 kg/mq;

545 kg/mq

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

1800 > 1127 OK

VERIFICA DEFORMABILITA' SOLAIO IN LAMIERA GRECATA

FASE DI CARICO 1

FORMULA FRECCIA MASSIMA (APPOGGIO-APPOGGIO)

$$\delta_{max} = \frac{L}{180} = 11 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EJ} = 0.0087 \text{ mm} < 11 \text{ mm}$$

-Operai in fase di lavorazione: 200 kg/mq;

-Macchine di cantiere: 100 kg/mq;

-Getto calcestruzzo + p.p.: 236 kg/mq;

TOTALE IN COMBINAZIONE RARA:

$$100 + 236 + 200 = 536 \text{ kg/mq}$$

$$Q = 0.0052564 \text{ N/mm}^2$$

Q [N/mm²]

L [mm]

2000 mm

E [N/mm²]

210000 N/mm²

J [mm⁴]

DATI STATICI		STATIC DATA		PESO	WEIGHT
Sp. Th. (mm)	Jy (cm ⁴ /m)	We inf (cm ³ /m)	We sup (cm ³ /m)	Steel	Kg/m ²
0,50	38,58	14,03	14,03		6,54
0,60	45,89	16,69	16,69		7,85
0,70	53,07	19,30	19,30		9,16
0,80	60,12	21,86	21,86		10,47
1,00	73,82	26,84	26,84		13,08
1,20	87,00	31,64	31,64		15,70
1,50	105,83	38,48	38,48		19,63

$$J = 601200 \text{ mm}^4$$

FASE DI CARICO 2

FORMULA FRECCIA MASSIMA (APPOGGIO-APPOGGIO)

$$\delta_{max} = \frac{L}{180} = 11 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EJ} = 0.013 \text{ mm} < 11 \text{ mm}$$

-Strato di usura: 45 kg/mq;

-Affollamento: 500 kg/mq;

-Neve: 173 kg/mq

Q [N/mm²]

-Getto calcestruzzo + p.p.: 236 kg/mq;

TOTALE IN COMBINAZIONE RARA:

$$45 + 236 + 173 + 500 \cdot 0.7 = 804 \text{ kg/mq}$$

$$Q = 0.0078847 \text{ N/mm}^2$$

L [mm]

2000 mm

E [N/mm²]

210000 N/mm²

J [mm⁴]

DATI STATICI		STATIC DATA		PESO	WEIGHT
Sp. Th. (mm)	Jy (cm ⁴ /m)	We inf (cm ³ /m)	We sup (cm ³ /m)	Steel Kg/m ²	
0,50	38,58	14,03	14,03	6,54	
0,60	45,89	16,69	16,69	7,85	
0,70	53,07	19,30	19,30	9,16	
0,80	60,12	21,86	21,86	10,47	
1,00	73,82	26,84	26,84	13,08	
1,20	87,00	31,64	31,64	15,70	
1,50	105,83	38,48	38,48	19,63	

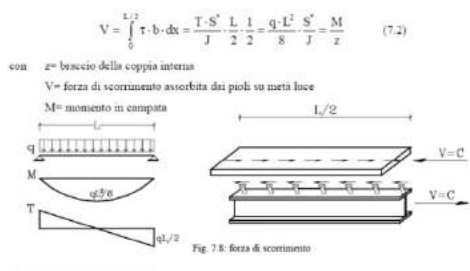
$$J = 601200 \text{ mm}^4$$

VERIFICA CONNETTORI A TAGLIO

TAGLIO AGENTE SU CONNETTORI

Ipotizzando schema statico appoggio-appoggio in modo da massimizzare il momento in campata e dividerlo su due travi.

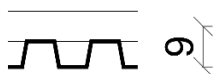
RESISTENZA A SCORRIMENTO - 1



Nel caso di connettori deformabili è possibile integrare facilmente lo scorrimento elementare su metà luce della trave.

19

$Z =$ braccio della coppia interna



RESISTENZA A SCORRIMENTO - 2

La resistenza dei connettori è data dal più piccolo dei valori sotto indicati:

$$P_{Rd} = 0,8 \cdot f_u \cdot (\pi d^2 / 4) / \gamma_v \quad (7.3)$$

$$P_{Rd} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{tk} E_{cm}} / \gamma_v \quad (7.4)$$

con $\alpha = 0,2 \cdot [(h/d) + 1]$	per $3 \leq h/d \leq 4$	Schiacciamento del calcestruzzo
$\alpha = 1$	per $h/d > 4$	
h	altezza del piolo	
d	diámetro del singolo piolo	
f_u	resistenza ultima a trazione del piolo ($\leq 500 \text{ N/mm}^2$)	
f_{tk}	resistenza cilindrica caratteristica del cls considerato	
E_{cm}	valore medio del modulo secante del cls	
$\gamma_v = 1,25$	coeff. parziale di sicurezza	

$$V_{Ed} = \frac{M}{Z} = \frac{qL^2}{8Z} = 61,42 \text{ kN}$$

Considerando 3 connettori al metro, l'azione su ogni connettore risulta pari a:

$$V_{Ed} = 15,4 \text{ kN}$$

Caratteristiche connettore:

Altezza connettore: 90 mm

Diametro connettore: 12 mm

Posizionamento: 3 pioli al m su ogni trave

$$P_{Rd} = \min(P_{Rd,1}; P_{Rd,2}) = \min(36,2 \text{ kN}; 29,40 \text{ kN}) = 29,4 \text{ kN} > 20,5 \text{ kN (OK)}$$

Effettuare sovrapposizione dei fogli di lamiera in corrispondenza delle travi HEB160 di almeno 50 cm.

PRESCRIZIONI PER LA CORRETTA POSA

Rendere collaborante il solaio in cls e le travi in acciaio mediante saldatura di connettori a piolo tipo CFT090, da posarsi come da disegno.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

TRATTO 2

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Ai fini delle verifiche il tratto 2 si distingue in due:

- Tratto 2.a, di lunghezza 126 m circa, che si colloca successivamente al tratto 1 su marciapiede esistente, e si caratterizza per la presenza di sbalzo di luce variabile tra 175 cm e 185 cm.
- Tratto 2.b, di lunghezza 34 m circa, che si colloca come estremità finale del tratto 2, e si caratterizza per la presenza di sbalzo di luce massima di 250 cm.

Le verifiche svolte in merito a questo tratto fanno riferimento al macroelemento di 2 m di lunghezza, costituito da un banchettone in c.a. e la parte a sbalzo in carpenteria metallica e lamiera collaborante. Nel dettaglio, si svolgono le verifiche a ribaltamento del corpo rigido per due macro elementi di dimensioni più sfavorevoli per ogni tratto, e le verifiche di resistenza e stabilità si svolgono in riferimento solo al tratto 2b, il quale vista la lunghezza dello sbalzo, risulta il più sfavorevole.

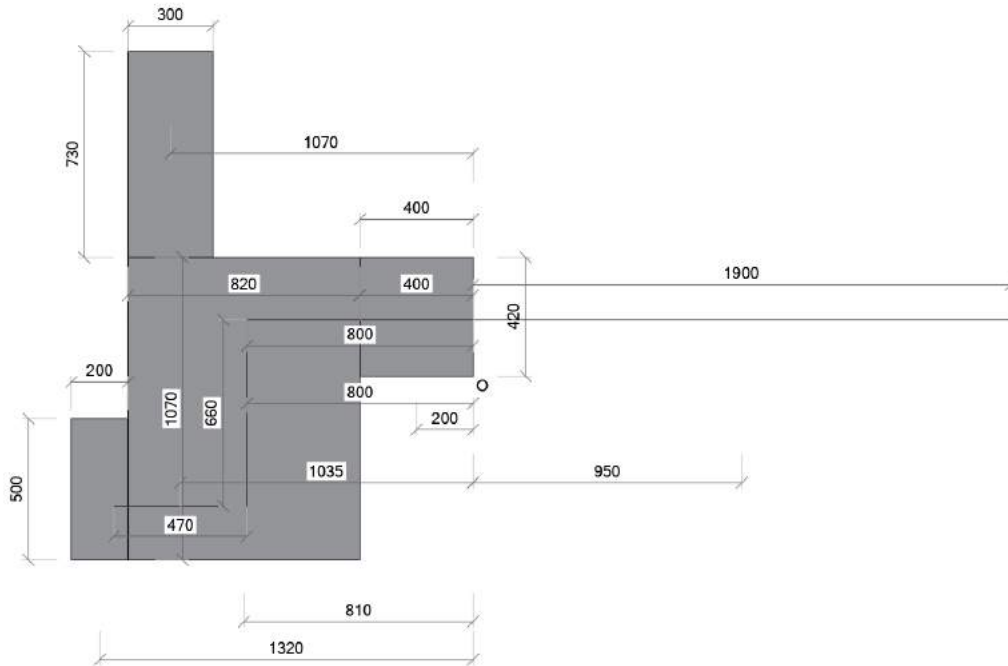
In particolare, le verifiche svolte sono:

- 1) Ribaltamento TR.2.a;
- 2) Ribaltamento TR.2.b;
- 3) Verifica di portata e deformabilità solaio in lamiera grecata e verifica connettori a taglio (rimando a tratto 1);
- 4) Verifiche di resistenza, stabilità e deformabilità sbalzo TR.2.b (e quindi anche TR.2.a);
- 5) Verifica muro lato stradale ad urto.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

1) RIBALTAMENTO TRATTO 2.a

SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA



CARICHI SFAVOREVOLI

CARICHI SFAVOREVOLI		
PESO PROPRIO MENSOLA		
Interasse travi acciaio	[m]	2
Sezione trave annegata nel basamento		HEB200
Sezione trave per spessore		
Luce sbalzo	[m]	1,9
CARICHI AGENTI SU MENSOLA		
Lamiera collaborante + getto completamento+ 3 CM USURA	[kg/mq]	279
Variabile	[kg/mq]	500
Parapetto	[kg]	100

CARICHI FAVOREVOLI

CARICHI FAVOREVOLI			
PARTE DI TRAVE IN ACCIAIO ANNEGATA	L [m]	Dist. Da O [m]	
Tratto 1	0,6	0,4	
Tratto 2	0,66	0,8	
Tratto 3	0,47	1,04	
BASAMENTO SOPRA MURO ESISTENTE			
Larghezza	[m]	0,4	
Altezza	[m]	0,42	
BASAMENTO 1			
Larghezza	[m]	0,82	
Altezza	[m]	1,07	
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	0,81	
BASAMENTO 2			
Larghezza	[m]	0,2	
Altezza	[m]	0,5	
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	1,32	
MURETTO SOPRA BASAMENTO			
Larghezza	[m]	0,3	
Altezza	[m]	0,73	
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	1,07	

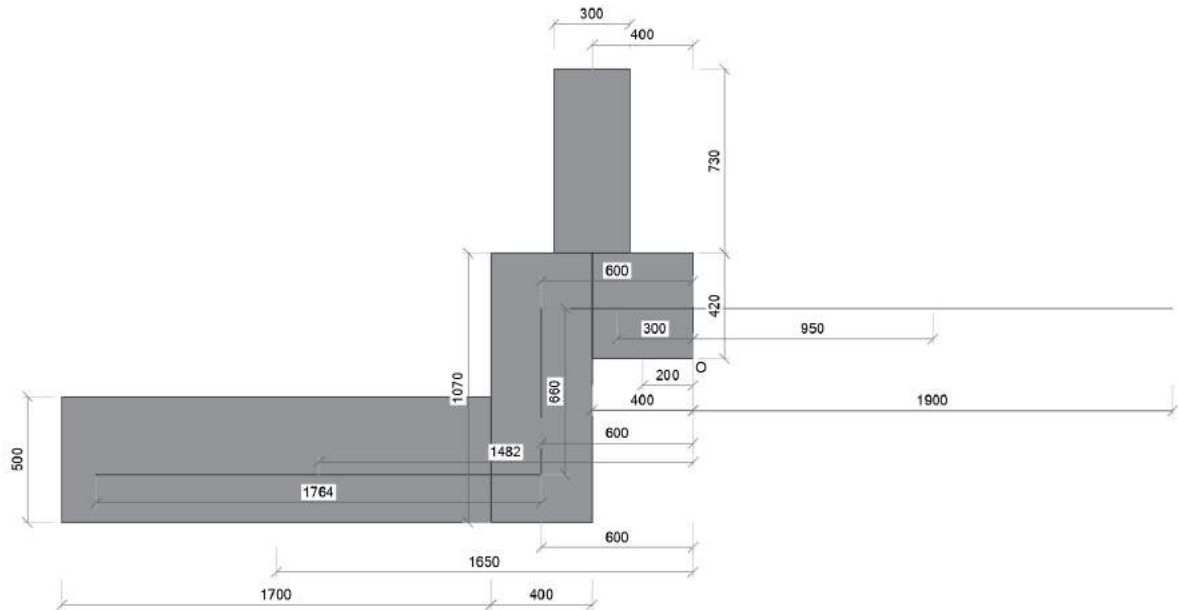
VERIFICA A RIBALTAMENTO ATTORNO AL POLO "O"

VERIFICA SECONDO NTC18 (Con coeff. γ e ψ) $M_{STAB}/M_{RIB} > 1,00$		
$M_{RIBALTANTE}$	[kgm]	4625
$M_{STABILIZZANTE}$	[kgm]	5067
		1,10

CONTROLLO $M_{STAB}/M_{RIB} > 1,50$			
$M_{RIBALTANTE}$	[kgm]	3113	
$M_{STABILIZZANTE}$	[kgm]	5630	
		1,81	

2) RIBALTAMENTO TRATTO 2.B

SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA



CARICHI SFAVOREVOLI

CARICHI SFAVOREVOLI		
PESO PROPRIO MENSOLA		
Interasse travi acciaio	[m]	2
Sezione trave annegata nel basamento		HEB200
Sezione trave per spessore		
Luce sbalzo	[m]	2,5
CARICHI AGENTI SU MENSOLA		
Lamiera collaborante + getto completamento+ 3 CM USURA	[kg/mq]	279
Variabile	[kg/mq]	500
Parapetto	[kg]	100

CARICHI FAVOREVOLI

CARICHI FAVOREVOLI		
PARTE DI TRAVE IN ACCIAIO ANNEGATA		
	L [m]	Dist. Da O [m]
Tratto 1	0,6	0,3
Tratto 2	0,66	0,6
Tratto 3	1,764	1,482
BASAMENTO SOPRA MURO ESISTENTE		
Larghezza	[m]	0,4
Altezza	[m]	0,42
BASAMENTO 1		
Larghezza	[m]	0,4
Altezza	[m]	1,07
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	0,6
BASAMENTO 2		
Larghezza	[m]	1,7
Altezza	[m]	0,5
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	1,65
MURETTO SOPRA BASAMENTO		
Larghezza	[m]	0,3
Altezza	[m]	0,73
Distanza baricentrica rispetto ad inizio sbalzo (O)	[m]	0,4

VERIFICA A RIBALTAMENTO ATTORNO AL POLO "O"

VERIFICA SECONDO NTC18 (Con coeff. γ e ψ) $M_{STAB}/M_{RIB} > 1,00$		
$M_{RIBALTANTE}$	[kgm]	7889
$M_{STABILIZZANTE}$	[kgm]	8188
		1,04

CONTROLLO $M_{STAB}/M_{RIB} > 1,50$		
$M_{RIBALTANTE}$	[kgm]	5310
$M_{STABILIZZANTE}$	[kgm]	9098
		1,71

3) VERIFICA DI PORTATA E DEFORMABILITÀ SOLAIO IN LAMIERA GRECATA E VERIFICA CONNETTORI A TAGLIO

Per questa verifica si rimanda alle verifiche svolte per la lamiera al Tratto 1, in quanto l'interesse e tutti gli altri dati utilizzati per la verifica sono analoghi.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

4) VERIFICHE DI RESISTENZA, STABILITÀ E DEFORMABILITÀ SBALZO TR.2.B E TR.2.A

AZIONI APPLICATE ALLA STRUTTURA

Le azioni applicate al modello strutturale sono le seguenti:

CARICHI PERMANENTI E PESI PROPRI:

Peso proprio calcestruzzo	2500 kg/mc (25 kN/mc)
Strato di usura da 3 cm	1500 kg/mc (15 kN/mc)
Parapetto	10 kg/mq (0.1 kN/mq)

PESI PROPRI DI SOLAI:

Travi in acciaio	7850 kg/mc (78.5 kN/mq)
Lamiera collaborante + soletta c.a. sp. 12 cm	236 kg/mq (2.36 kN/mq)

CARICHI VARIABILI

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
Ambienti suscettibili ad affollamento				
C	Scale comuni, balconi, ballatoi (Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni)	5.00	5.00	2.50

AZIONI SISMICHE

Essendo stata svolta un'analisi statica, non vengono riportati parametri sismici.

PROCEDURA CALCOLO CARICO DA NEVE:

Normativa: D.M. 17/01/2018 (NTC 2018, Circolare 21/01/2019, n.7)

Il carico provocato dalla presenza della neve agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura. Esso è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

PROVINCIA	Bergamo
ZONA	1a
ALTITUDINE	542 m
VALORE CARATTERISTICO CARICO NEVE AL SUOLO q_{sk} [kN/m ²]	2.16
COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE	1
COEFFICIENTE TERMICO	1
TIPO DI COPERTURA	Ad una falda (0 °)
CARICO DA NEVE q_s [kN/m ²]	1.73

PRESTAZIONI DI PROGETTO E PROCEDURE DI QUALITÀ

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi.

Saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

CONCETTI GENERALI DI MODELLAZIONE

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche sono state adeguatamente valutati, interpretati e trasferiti nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. A tal fine ai nodi strutturali possono convergere diverse tipologie di elementi, che corrispondono nel codice numerico di calcolo ad altrettante tipologie di elementi finiti. Travi e pilastri, ovvero componenti in cui una dimensione prevale sulle altre due, vengono modellati con elementi "beam", il cui comportamento può essere opportunamente perfezionato attraverso alcune opzioni quali quelle in grado di definire le modalità di connessione all'estremità. Eventuali elementi soggetti a solo sforzo normale possono essere trattati come elementi "truss" oppure con elementi "beam" opportunamente svincolati. Le pareti, le piastre, le platee ovvero in generale i componenti strutturali bidimensionali, con due dimensioni prevalenti sulla terza (lo spessore), sono stati modellati con elementi "shell" a comportamento flessionale e membranale. I vincoli con il mondo esterno vengono rappresentati, nei casi più semplici (apparecchi d'appoggio, cerniere, carrelli), con elementi in grado di definire le modalità di vincolo e le rigidità nello spazio. Questi elementi, coniugati con i precedenti, consentono di modellare i casi più complessi ma più frequenti di interazione con il terreno, realizzabile tipicamente mediante fondazioni, pali, platee nonché attraverso una combinazione di tali situazioni. Il comportamento del terreno è sostanzialmente rappresentato tramite una schematizzazione lineare alla Winkler, principalmente caratterizzabile attraverso una opportuna costante di sottofondo, che può essere anche variata nella superficie di contatto fra struttura e terreno e quindi essere in grado di descrivere anche situazioni più complesse.

I parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano il modulo di Young, il coefficiente di Poisson, ma sono disponibili anche opzioni per ridurre la rigidità flessionale e tagliante dei materiali per considerare l'effetto di fenomeni fessurativi nei materiali.

Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutate tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

È stata impiegata un'analisi statica in campo lineare. Agli effetti del dimensionamento è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

STRUTTURA

- Norme tecniche delle Costruzioni – D.M. 17/01/2018
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni, Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti n° 7 21/01/2019
- Norme di cui è consentita l'applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 17 gennaio 2018:
- UNI ENV 1991-1-1: 2010; -1-2; 1-3; 1-4; 1.5; Azioni sulla struttura.
- Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.
- UNI ENV 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale”

CARICHI E SOVRACCARICHI

- Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018

TERRENI E FONDAZIONI

- D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circ. MIN.LL.PP. N.30483 del 24 settembre 1988 - Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA

METODO DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo, allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI, CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero - Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni orientate rispetto a V sono rivolte con la stessa direzione dell'asse z, ma con verso opposto.

CARICHI PER ELEMENTI TRAVE

CARICO DISTRIBUITO CON RIFERIMENTO GLOBALE Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz. [kN/mq]	Dist. iniz. nodo I [m]	Val. Finale [kN/mq]	Dist. fin. nodo I [m]	Aliq.iner z.	Aliq.iner z. SLD
GETTO DI COMPLETAMENTO DA 10 CM + LAMIERA GRECATA	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	2.360000	0.000	2.360000	0.000	1.0000	1.0000
AFFOLLAMENTO	2	Condizione 2	Variabile: Aree di acquisto e congresso	5.000000	0.000	5.000000	0.000	0.3000	0.3000
STRATO DI USURA DA 3 CM (1500 KG/MC)	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.450000	0.000	0.450000	0.000	1.0000	1.0000
NEVE	4	Condizione 3	Variabile: Neve	1.730000	0.000	1.730000	0.000	0.3300	0.3300

CARICO CONCENTRATO CON RIFERIMENTO GLOBALE Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore carico	Dist. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
PARAPETTO DA 1.80 M LAMIERA (10 KG/MQ)	8	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.360000	1.570	1.0000	1.0000

CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

CARICO DI SUPERFICIE NELLA DIREZIONE GLOBALE Z, AGENTE SULLA SUPERFICIE REALE

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
STRATO DI USURA DA 3 CM (1500 KG/MC)	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.450000	1.0000	1.0000
AFFOLLAMENTO	6	Condizione 2	Variabile: Aree di acquisto e congresso	5.000000	0.3300	0.3300

CARICO DI SUPERFICIE NELLA DIREZIONE GLOBALE Z, AGENTE SULLA SUPERFICIE IN PROIEZIONE ORTOGONALE

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
NEVE	7	Condizione 3	Variabile: Neve	1.730000	0.3300	0.3300

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

In generale le combinazioni di carico utilizzate sono le seguenti, in accordo con quanto riportato al paragrafo 2.5.3. delle Norme Tecniche per le Costruzioni:

1. Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

2. Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

3. Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{K1} + \psi_{22} \cdot Q_{K2} + \psi_{23} \cdot Q_{K3} + \dots$$

4. Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{K1} + \psi_{22} \cdot Q_{K2} + \psi_{23} \cdot Q_{K3} + \dots$$

5. Combinazione eccezionale (se richiesta), impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$A_d + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{K1} + \psi_{22} \cdot Q_{K2} + \dots$$

Si omettono dalle precedenti combinazioni tutte le azioni che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo "+" vuol dire "combinato con".

VALORI COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE ψ

CATEGORIA/AZIONE VARIABILE	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A	0.7	0.5	0.3
Ambienti ad uso residenziale			

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Categoria B Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili ad affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F Rimesse, parcheggi e aree per il traffico dei veicoli (per autoveicoli di peso \leq 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse, parcheggi e aree per il traffico dei veicoli (per autoveicoli di peso $>$ 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categoria H Coperture accessibili per sola manutenzione	0.0	0.0	0.0
Categoria I Coperture praticabili	Da valutarsi caso per caso	Da valutarsi caso per caso	Da valutarsi caso per caso
Categoria K Coperture per usi speciali	Da valutarsi caso per caso	Da valutarsi caso per caso	Da valutarsi caso per caso
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve a quota \leq 1000 m s.l.m.	0.5	0.2	0.0
Neve a quota $>$ 1000 m s.l.m.	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE – STATO LIMITE ULTIMO

NUM	DESCRIZIONE	PARAMETRI	TIPO AZIONE/CONDIZIONE/MOLTIPLICATORE		
1	Carichi totali	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.500
5	Azione eccezionale urto	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.900
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE – STATO LIMITE ESERCIZIO

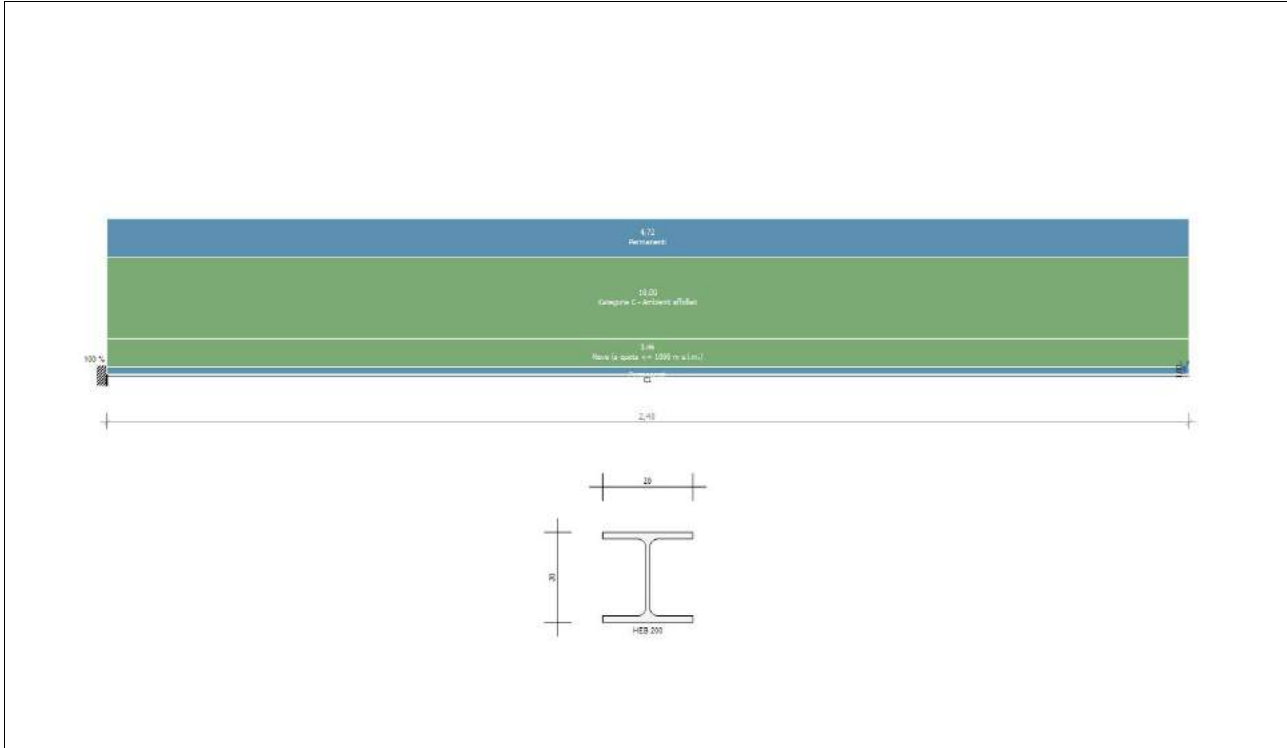
NUM	DESCRIZIONE	PARAMETRI	TIPO AZIONE/CONDIZIONE/MOLTIPLICATORE		
2	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.000
3	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.700
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.200
4	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.600
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

AZIONI INTERNE E DEFORMAZIONI

1 Mensola Geometria

Nome Trave: Mensola	Lunghezza totale: 2,40 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: S 275	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	2,40	HEB 200	20,0	20,0	78,1	5.696,9

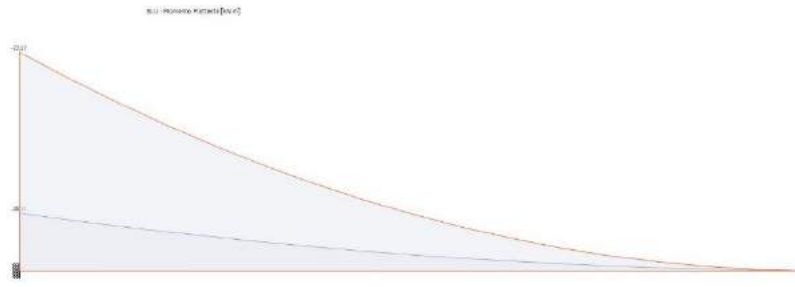
Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
A	0,00	Incastro	Percentuale incastro 100,0 %
B	0,00	Libero	-

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

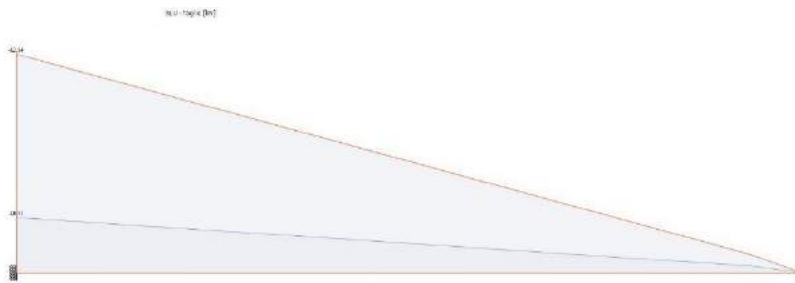


Momento massimo



Momento minimo

Diagramma del Taglio



Taglio massimo



Taglio minimo

Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-20,31	-77,07	-15,93	-62,94

4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma della Deformata Elastica



Diagramma del Momento Flettente

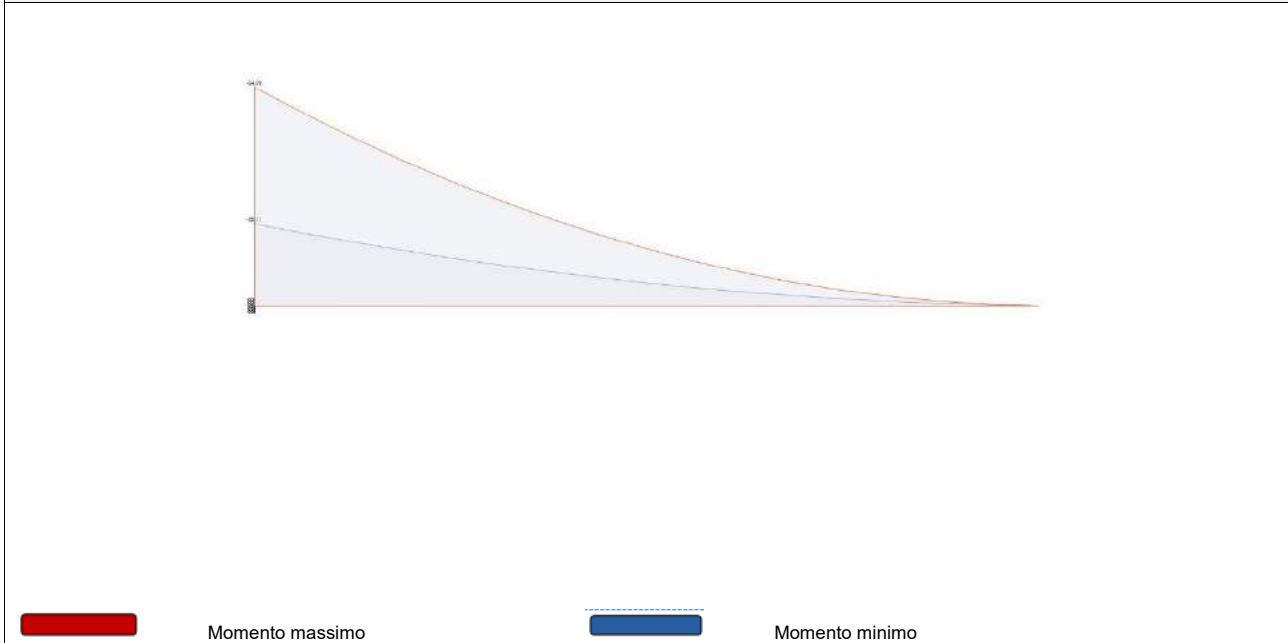
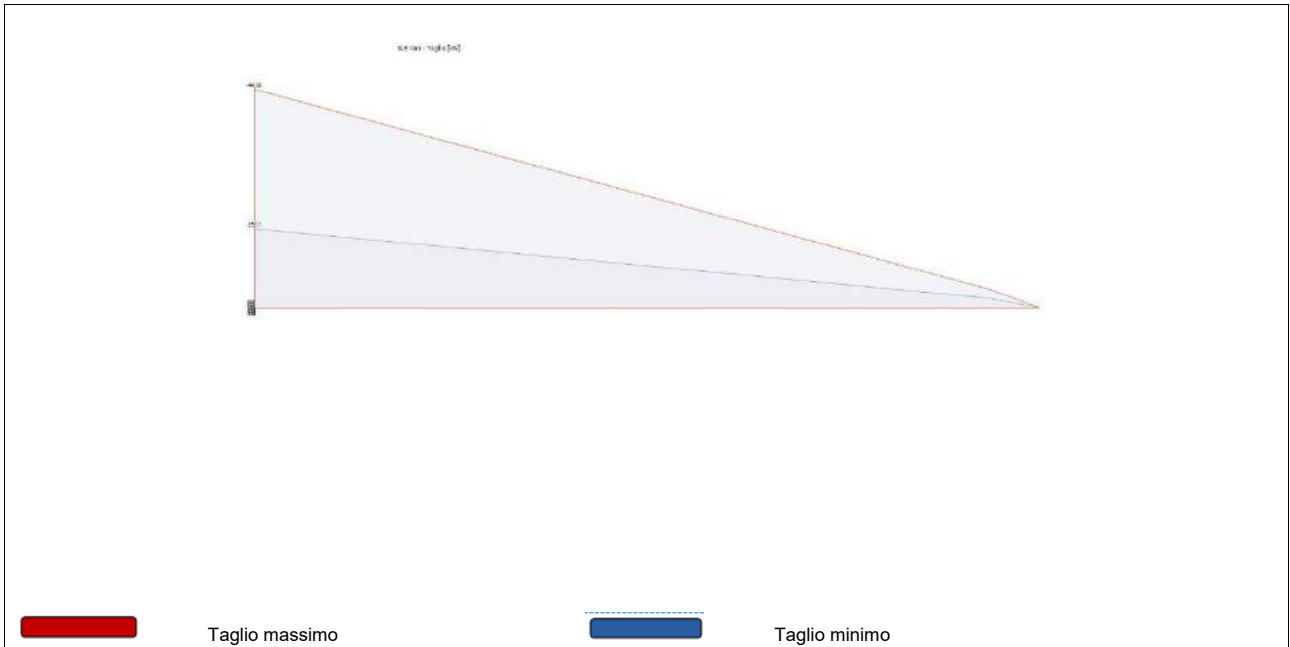


Diagramma del Taglio

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-20,31	-54,09	-15,93	-44,08

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	2,40	0,7

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma della Deformata Elastica

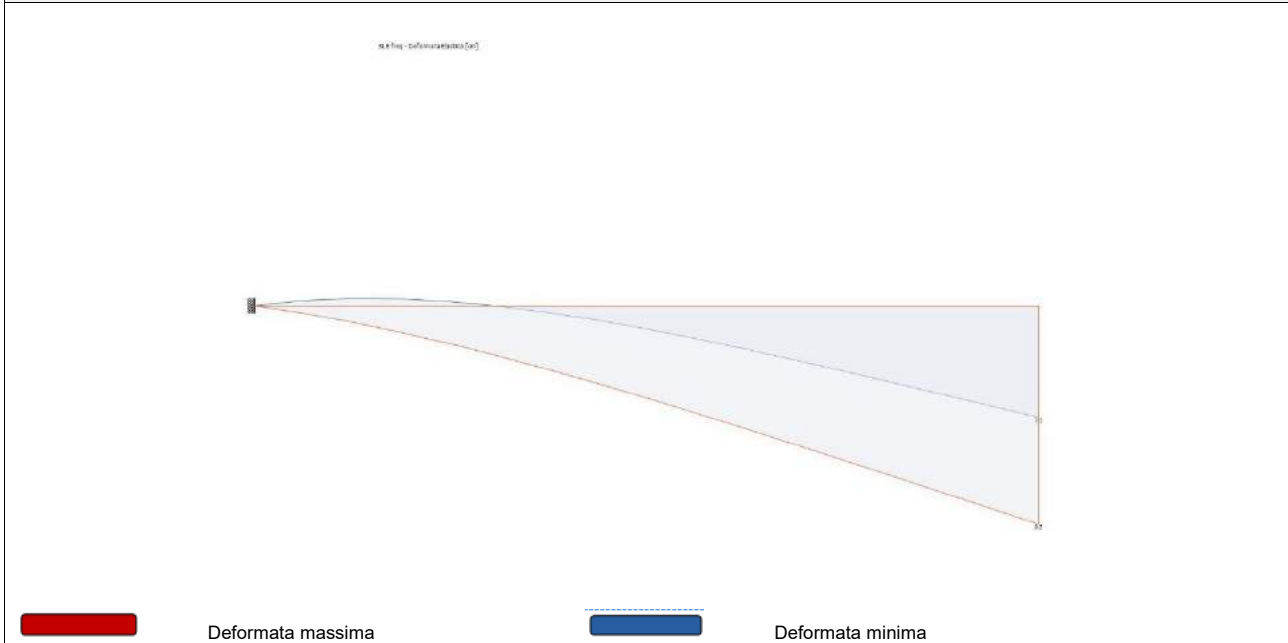


Diagramma del Momento Flettente

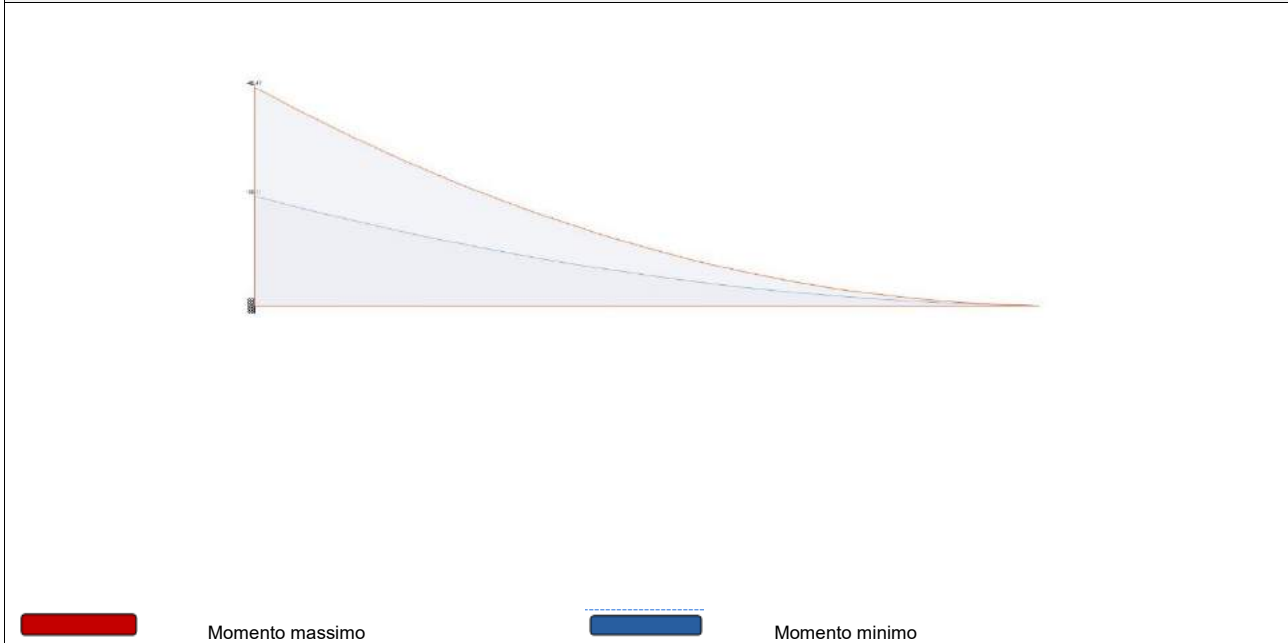
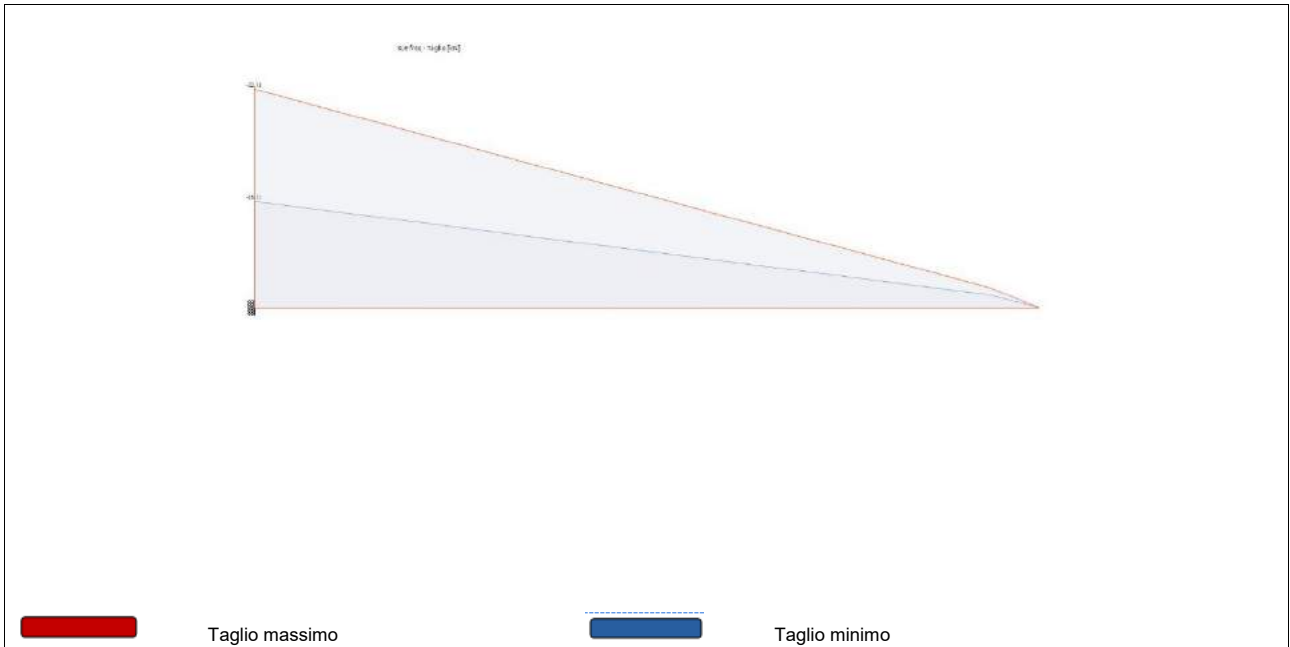


Diagramma del Taglio

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-20,31	-40,47	-15,93	-32,73

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	2,40	0,5

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma della Deformata Elastica

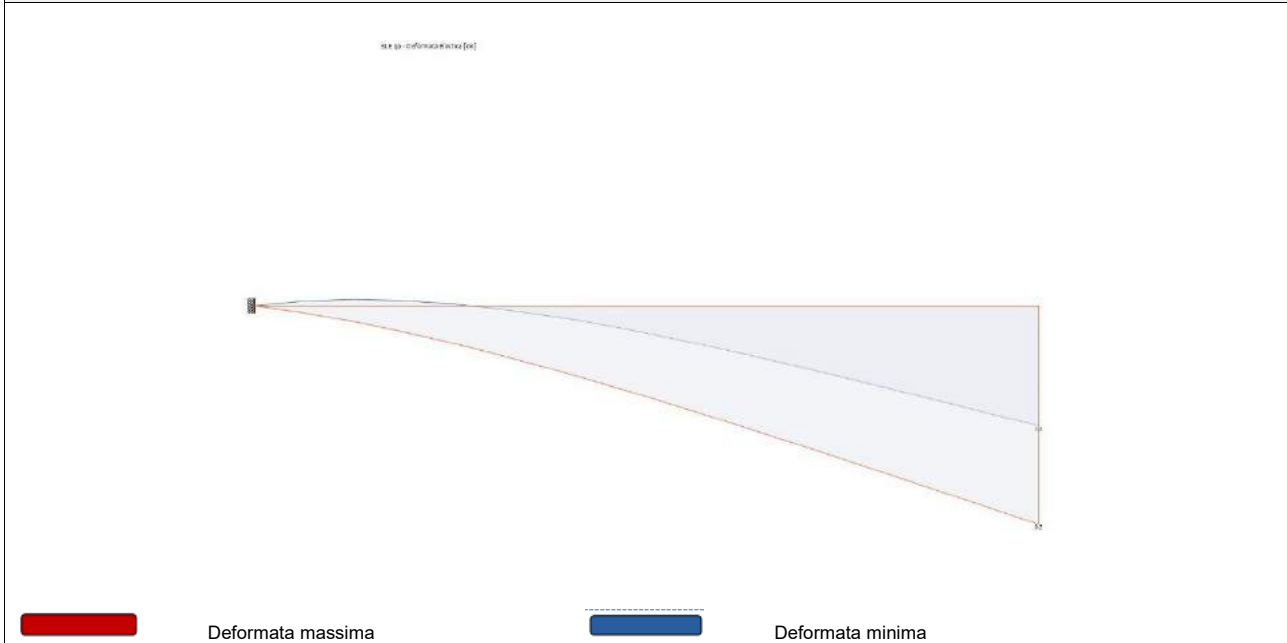


Diagramma del Momento Flettente

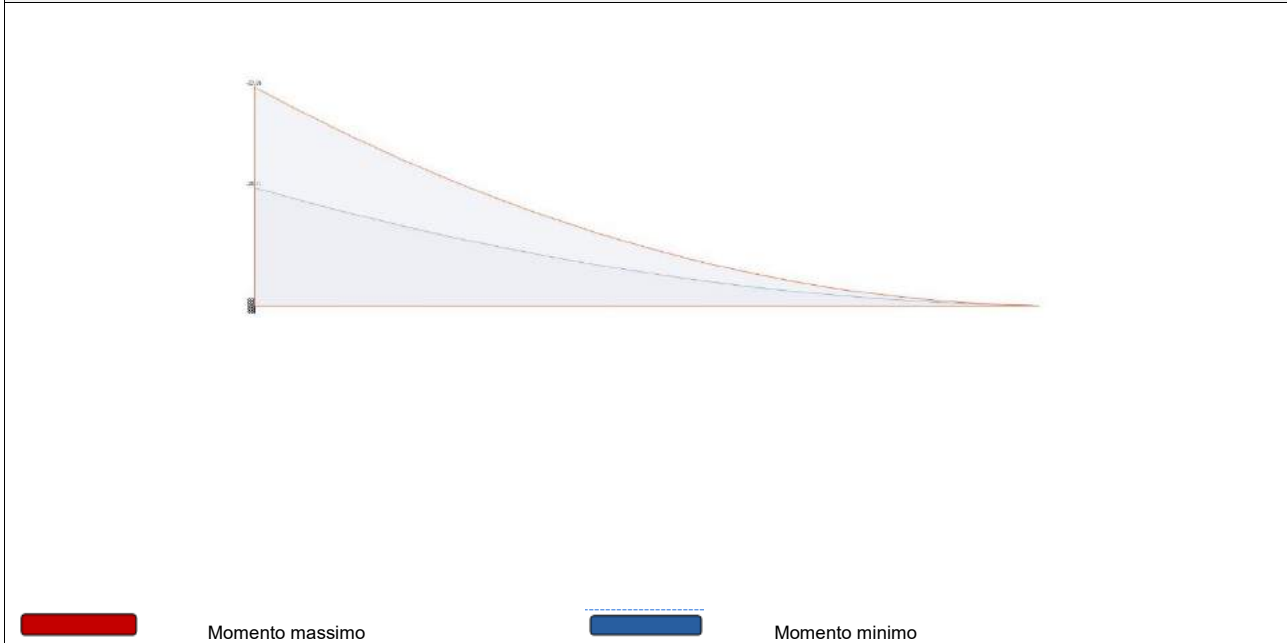
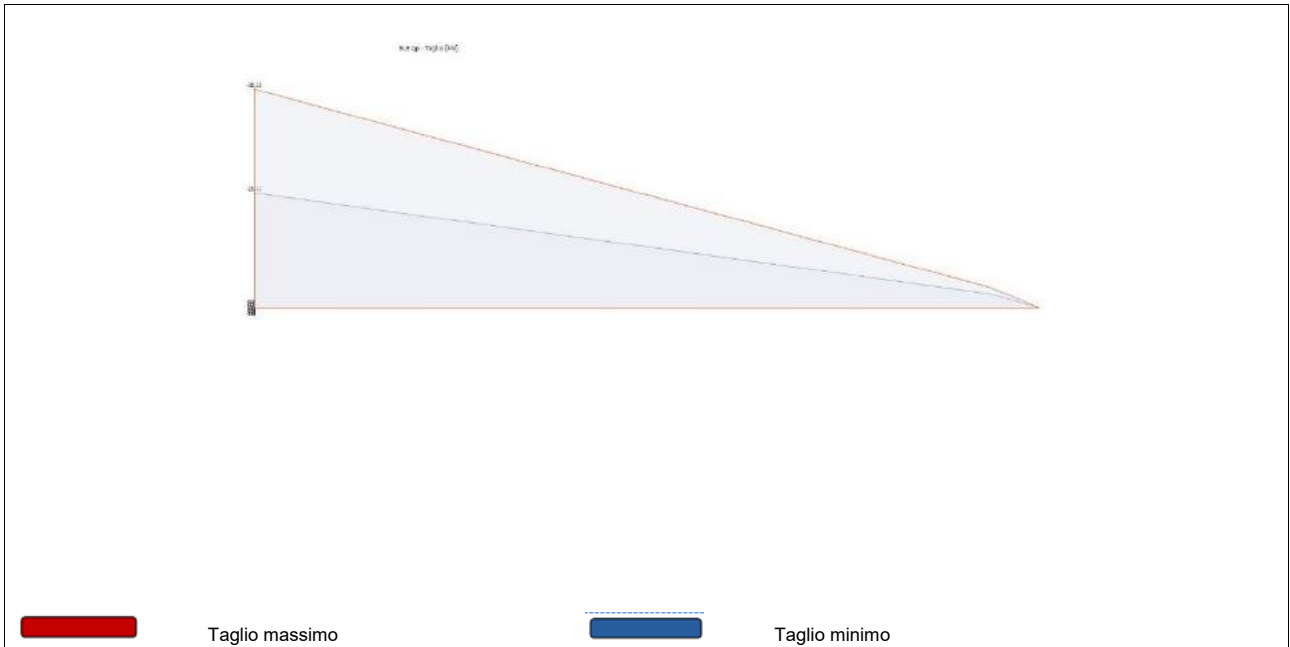


Diagramma del Taglio

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [kN m]	Momento Min [kN m]	Taglio Max [kN]	Taglio Min [kN]
C1	0	-20,31	-37,59	-15,93	-30,33

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	2,40	0,5

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

VERIFICHE ELEMENTO IN ACCIAIO

Verifiche condotte in accordo con Eurocodice 3.

VERIFICA DI RESISTENZA

Criterio	Sfruttamento	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	Verifica
Verifica a flessione retta y-y	0,46	0,000	--	77,07	--	OK

VERIFICA DI STABILITÀ

Criterio	Sfruttamento	Ascissa [m]	M3 [kN m]	Mcr [kN m]	Kc	Chi LT	Verifica
Verifica a stabilità flessotorsione	0,52	0,000	77,07	1.028,03	0,91	1,00	OK

VERIFICA DI DEFORMABILITÀ

Criterio	Sfruttamento	Lunghezza [m]	Spostamento [cm]	Spostamento limite [cm]	Verifica
Elemento singolo	0,69	2,400	0,7	1,0	OK

5) VERIFICA URTO AUTOMEZZI SU MURO LATO STRADA

AZIONI ECCEZIONALI

Vista la presenza di una strada provinciale adiacente al tratto 2, il muro di contenimento della pista ciclabile viene dimensionato per resistere all'urto di un'automobile, stimato pari a 250 kN in accordo con EN 1991-1-7 – Tabella 4.1, riportata in seguito.

Table 4.1 - Indicative equivalent static design forces due to vehicular impact on members supporting structures over or adjacent to roadways.

Category of traffic	Force F_{dx} ^a [kN]	Force F_{dy} ^a [kN]
Motorways and country national and main roads	1000	500
Country roads in rural area	750	375
<u>Roads in urban area</u>	500	<u>250</u>
Courtyards and parking garages with access to:		
- Cars	50	25
- Lorries ^b	150	75

^a x = direction of normal travel, y = perpendicular to the direction of normal travel.
^b The term "lorry" refers to vehicles with maximum gross weight greater than 3,5 tonnes.

VERIFICA A SCORRIMENTO E TRAZIONE FERRI DI ARMATURA MURETTO LATO STRADA

In accordo con quanto riportato all'interno dei "Quaderni Tecnici" redatti da ANAS, si procede alla verifica dell'armatura minima da prevedere per resistere alle azioni di scorrimento e ribaltamento nei muretti soggetti a possibile urto da traffico stradale.

Lo schema statico considerato per la verifica è da ricondursi ad una trave di 67 cm (muretto) incastrata a terra (banchettone in c.a.), soggetta a un carico di 250 kN in sommità.

VERIFICA A RIBALTAMENTO

DATI:

$$h = 0.67 \text{ m}$$

$$z = b - 2c = 0.30 - 2 \cdot 0.04 = 0.22$$

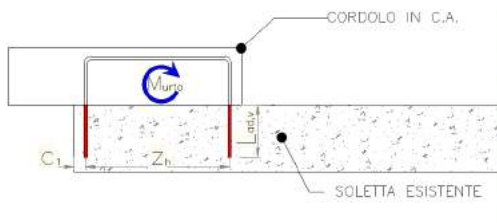
$$M_{urto} = Fh = 250 \cdot 0.67 = 168 \text{ kNm}$$

Si calcola l'azione assiale agente sulla barra d'armatura mediante la seguente formula:

$$\phi = \sqrt{\frac{4M_{urto}}{\pi f_{yd} z h}} = 50 \text{ mmq}$$

Previste barre
 $\phi 14 : A = 154 \text{ mmq}$

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC



VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICA A SCORRIMENTO

DATI:

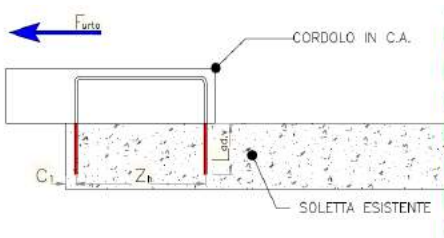
$$F_{urto} = 250 \text{ kNm}$$

Si calcola l'azione tangenziale agente sulla barra d'armatura mediante la seguente formula:

$$\phi = \sqrt{\frac{8F_{urto}}{\pi f_{yd}}} = 40 \text{ mmq}$$

**Previste barre
Ø14 : A = 154 mmq**

VERIFICA SODDISFATTA



Si prevedono dunque dei ferri di diametro 14 verticali a passo 20 cm per tutta la lunghezza del muro di contenimento.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

TRATTO 3

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

1 Dati del muro di sostegno

Normativa di riferimento: Stati limite Norme Tecniche 2018

Dimensioni del Muro:

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Altezza H		1,65 m		
Larghezza I		0,25 m		
Risega interna R _i		0,00 m		
Risega esterna R _e		0,00 m		
Lunghezza L		1,00 m		
Dimensioni della Fondazione:			Dimensioni del Dente di fondazione:	
Altezza h		0,30 m	Dente:	No
Larghezza I		1,55 m	Altezza a	0,00 m
Mensola interna M _i		0,90 m	Larghezza b	0,00 m
Mensola esterna M _e		0,40 m	Posizione x	0,00 m

2 Terreni e falda

TERRENO INTERNO: STRATIGRAFIA

Strato	Tipo di materiale	Altezza [m]
1	Ghiaia sabbiosa	0,25
2	Sabbia limosa	0,55
3	Ghiaia sabbiosa	0,85

TERRENO ESTERNO:

Tipo di materiale	Altezza sul piano di imposta fondazione [m]	% Spinta passiva [%]
Argilla sabbiosa	0,00	0,0

TERRENO DI FONDAZIONE:

Tipo di materiale	Affondamento dal piano campagna originario [m]
Ghiaia sabbiosa	0,00

FALDA

Altezza falda (da piano imposta fondazioni)	Z _w	0,00 m
---	----------------	--------

Metodo di calcolo delle spinte: Rankine

3 Carichi

Descrizione	N [kN]	T [kN]	M [kN m]	q [kn/m ²]
Carichi esterni	0,00	0,00	0,00	12,280

AZIONE SISMICA

Caratteristiche del sito	
Comune: Villa d'Ogna	Provincia:
Longitudine: 9,932 °	Latitudine: 45,906 °
Categoria di sottosuolo: B	Amplificazione topografica: T1
Caratteristiche dell'edificio	
Coefficiente d'uso C _u : 1,0	Classe d'uso: II
Accelerazione al suolo	

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S : 1,20

Coefficiente di amplificazione topografica S_T : 1,00

Accelerazione a_g : 0,806 m/s²

2 Risultati : Approccio 2

1 Spinte

SPINTA STATICA DEL TERRENO INTERNO

Descrizione terreno	K _a	K _p	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia sabbiosa	0,260	0,000	0,95	0,00	0,95	1,33	0,0
Sabbia limosa	0,307	0,000	6,03	0,00	6,03	0,67	0,0
Ghiaia sabbiosa	0,260	0,000	2,84	0,00	2,84	0,15	0,0

SPINTA SISMICA

Descrizione terreno	K _a	K _p	ΔSpinta H [kN]	ΔSpinta v [kN]	DeltaSpinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia sabbiosa	0,320	0,000	0,02	0,00	-0,02	1,33	0,0
Sabbia limosa	0,367	0,000	0,21	0,00	-0,21	0,67	0,0
Ghiaia sabbiosa	0,320	0,000	0,07	0,00	-0,07	0,15	0,0

SPINTA STATICA DEL TERRENO INTERNO SUL PARAMENTO DI MONTE

Descrizione terreno	K _a	K _p	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia sabbiosa	0,260	0,000	0,73	0,00	0,73	0,31	0,0
Sabbia limosa	0,307	0,000	4,64	0,00	4,64	0,64	0,0
Ghiaia sabbiosa	0,260	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

SPINTA DEL TERRENO ESTERNO

Descrizione terreno	K _p	% Spinta passiva	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Argilla sabbiosa	2,040	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

2 Sollecitazioni agenti sul muro

PESI AGENTI

Peso muro [kN]	Peso soletta fondazione [kN]	Peso terreno interno [kN]	Peso terreno esterno [kN]	Sovraccarico [kN]
10,12	11,40	22,73	0,00	0,00

3 Verifiche

1 Verifiche a scivolamento

Condizione	Taglio sollecitante [kN]	Taglio resistente [kN]	Fs	Verifica
A1+M1+R3	17,51	17,91	1,02	SI
Sisma	15,67	19,70	1,26	SI

2 Verifiche a ribaltamento

Condizione	Momento ribaltante [kN m]	Momento stabilizzante [kN m]	Fs	Verifica
EQU	12,92	30,65	2,37	SI
Sisma	11,92	39,16	3,29	SI

3 Verifiche di capacità portante

Metodo di calcolo: Terzaghi

Condizione	Pressione agente [N/mm ²]	Pressione limite [N/mm ²]	Fs	Verifica
A1+M1+R3	0,07	0,72	10,58	SI
A*+M1+R*	0,04	0,06	1,34	SI

Scheda tecnica del materiale

Calcestruzzo

Nome: **C25/30**

Tipologia del materiale: calcestruzzo

Classe di resistenza: C25/30

Descrizione:

Caratteristiche del calcestruzzo

Densità ρ : 24,53 kN/m³

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 24,90 N/mm²

Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 2,56 N/mm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 1,79 N/mm²

Modulo Elastico E_{cm} : 31.447,16 N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05

Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5

Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 1,19 N/mm²

Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 30,00 N/mm²

Resistenza cilindrica media f_{cm} : 32,90 N/mm²

Resistenza media a flessione f_{cfm} : 3,07 N/mm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 3,33 N/mm²

Coefficiente di Poisson ν : 0,20

Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85

Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 14,11 N/mm²

Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 2,22 N/mm²

Acciaio per cemento armato

Nome: **B450C**

Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato

Descrizione:

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 450,00 N/mm²

Modulo elastico E_S : 20.208,60 N/mm²

Allungamento sotto carico massimo A_{gt} : 67,5 ‰

Coefficiente di omogeneizzazione n : 15

Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio γ_S : 1,15

Densità ρ : 76,52 kN/m³

Tensione ammissibile σ_S : 260,00 N/mm²

Descrizione

Nome: **Argilla sabbiosa**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 20

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità \square : 19,62 kN/m³

Modulo elastico E : 2550 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo ϕ_{ter-cl} : 0

Costante di Winkler k_W : 0,05 kN/cm³

OCR: -- CR: -- RR: --

Descrizione

Nome: **Ghiaia sabbiosa**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 36

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità \square : 18,64 kN/m³

Modulo elastico E : 5000 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo ϕ_{ter-cl} : 0

Costante di Winkler k_W : 0,07 kN/cm³

OCR: -- CR: -- RR: --

Descrizione

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Nome: **Sabbia limosa**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 32

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità ρ : 17,66 kN/m³

Modulo elastico E : 204 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo $\phi_{ter-clc}$: 20

Costante di Winkler kW : 0,05 kN/cm³

OCR: : --

CR: : --

RR: : --

7 Armatura teorica

1 SLU

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	V _{sd} [kN]	C _{sic}	ε _{cls} [%]	ε _{fe} [%]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-7,52	-10,12	-13,43	6,4	3,5	20,0	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-16,34	10,17	-30,88	3,5	3,5	26,3	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	4,44	-3,48	20,26	13,2	3,5	25,8	SI

2 SLE rara

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	σ _{cls} [N/mm ²]	σ _{cls} LIMITE [N/mm ²]	σ _{feT} [N/mm ²]	σ _{feC} [N/mm ²]	σ _{fe} LIMITE [N/mm ²]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-5,79	-10,12	1,12	14,94	44,27	5,14	270,00	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-12,57	7,82	1,70	14,94	99,83	6,25	270,00	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	3,28	-3,48	0,45	14,94	21,15	2,44	270,00	SI

3 SLE quasi permanente

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	σ _{cls} [N/mm ²]	σ _{cls} LIMITE [N/mm ²]	σ _{feT} [N/mm ²]	σ _{feC} [N/mm ²]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-5,79	-10,12	1,12	14,94	44,27	5,14	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-12,57	7,82	1,70	14,94	99,83	6,25	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	3,28	-3,48	0,45	14,94	21,15	2,44	SI

TRATTO 4

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

1 Dati del muro di sostegno

Normativa di riferimento: Stati limite Norme Tecniche 2018

Dimensioni del Muro:

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Altezza H		0,70 m		
Larghezza I		0,20 m		
Risega interna R _i		0,00 m		
Risega esterna R _e		0,00 m		
Lunghezza L		1,00 m		
Dimensioni della Fondazione:			Dimensioni del Dente di fondazione:	
Altezza h		0,25 m	Dente:	No
Larghezza I		1,00 m	Altezza a	0,00 m
Mensola interna M _i		0,60 m	Larghezza b	0,00 m
Mensola esterna M _e		0,20 m	Posizione x	0,00 m

2 Terreni e falda

TERRENO INTERNO: STRATIGRAFIA

Strato	Tipo di materiale	Altezza [m]
1	Ghiaia	0,10
2	Sabbia limosa	0,40

TERRENO ESTERNO:

Tipo di materiale	Altezza sul piano di imposta fondazione [m]	% Spinta passiva [%]
Argilla sabbiosa	0,00	0,0

TERRENO DI FONDAZIONE:

Tipo di materiale	Affondamento dal piano campagna originario [m]
Ghiaia sabbiosa	0,00

FALDA

Altezza falda (da piano imposta fondazioni)	Z _w	0,00 m
---	----------------	--------

Metodo di calcolo delle spinte: Rankine

3 Carichi

Descrizione	N [kN]	T [kN]	M [kN m]	q [kn/m ²]
Carichi esterni	0,00	0,00	0,00	12,280

AZIONE SISMICA

Caratteristiche del sito	
Comune: Villa d'Ogna	Provincia:
Longitudine: 9,932 °	Latitudine: 45,906 °
Categoria di sottosuolo: B	Amplificazione topografica: T1
Caratteristiche dell'edificio	
Coefficiente d'uso C _u : 1,0	Classe d'uso: II
Accelerazione al suolo	

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S : 1,20

Coefficiente di amplificazione topografica S_T : 1,00

Accelerazione a_g : 0,806 m/s²

2 Risultati : Approccio 2

1 Spinte

SPINTA STATICA DEL TERRENO INTERNO

Descrizione terreno	K _a	K _p	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia	0,238	0,000	0,47	0,00	0,47	0,58	0,0
Sabbia limosa	0,307	0,000	2,09	0,00	2,09	0,20	0,0

SPINTA SISMICA

Descrizione terreno	K _a	K _p	ΔSpinta H [kN]	ΔSpinta v [kN]	DeltaSpinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia	0,301	0,000	0,01	0,00	-0,01	0,58	0,0
Sabbia limosa	0,367	0,000	0,07	0,00	-0,07	0,20	0,0

SPINTA STATICA DEL TERRENO INTERNO SUL PARAMENTO DI MONTE

Descrizione terreno	K _a	K _p	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Ghiaia	0,238	0,000	0,36	0,00	0,36	0,18	0,0
Sabbia limosa	0,307	0,000	0,58	0,00	0,58	0,30	0,0

SPINTA DEL TERRENO ESTERNO

Descrizione terreno	K _p	% Spinta passiva	Spinta H [kN]	Spinta v [kN]	Spinta [kN]	Braccio [m]	Incl. [°]
Argilla sabbiosa	2,040	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

2 Sollecitazioni agenti sul muro

PESI AGENTI

Peso muro [kN]	Peso soletta fondazione [kN]	Peso terreno interno [kN]	Peso terreno esterno [kN]	Sovraccarico [kN]
3,43	6,13	6,71	0,00	0,00

3 Verifiche

1 Verifiche a scivolamento

Condizione	Taglio sollecitante [kN]	Taglio resistente [kN]	Fs	Verifica
A1+M1+R3	6,29	6,59	1,05	SI
Sisma	5,63	7,25	1,29	SI

2 Verifiche a ribaltamento

Condizione	Momento ribaltante [kN m]	Momento stabilizzante [kN m]	Fs	Verifica
EQU	2,34	6,88	2,94	SI
Sisma	2,15	8,79	4,10	SI

3 Verifiche di capacità portante

Metodo di calcolo: Terzaghi

Condizione	Pressione agente [N/mm ²]	Pressione limite [N/mm ²]	Fs	Verifica
A1+M1+R3	0,04	0,47	12,24	SI
A*+M1+R*	0,02	0,04	1,68	SI

Scheda tecnica del materiale

Calcestruzzo

Nome: **C25/30**

Tipologia del materiale: calcestruzzo

Classe di resistenza: C25/30

Descrizione:

Caratteristiche del calcestruzzo

Densità ρ : 24,53 kN/m³

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 24,90 N/mm²

Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 2,56 N/mm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 1,79 N/mm²

Modulo Elastico E_{cm} : 31.447,16 N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05

Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5

Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 1,19 N/mm²

Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 30,00 N/mm²

Resistenza cilindrica media f_{cm} : 32,90 N/mm²

Resistenza media a flessione f_{cfm} : 3,07 N/mm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 3,33 N/mm²

Coefficiente di Poisson ν : 0,20

Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85

Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 14,11 N/mm²

Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 2,22 N/mm²

Acciaio per cemento armato

Nome: **B450C**

Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato

Descrizione:

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 450,00 N/mm²

Modulo elastico E_S : 20.208,60 N/mm²

Allungamento sotto carico massimo A_{gt} : 67,5 ‰

Coefficiente di omogeneizzazione n : 15

Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio γ_S : 1,15

Densità ρ : 76,52 kN/m³

Tensione ammissibile σ_S : 260,00 N/mm²

Descrizione

Nome: **Argilla sabbiosa**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 20

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità \square : 19,62 kN/m³

Modulo elastico E : 2550 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo ϕ_{ter-cl} : 0

Costante di Winkler k_W : 0,05 kN/cm³

OCR: -- CR: -- RR: --

Descrizione

Nome: **Ghiaia**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 38

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità \square : 19,13 kN/m³

Modulo elastico E : 10000 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo ϕ_{ter-cl} : 20

Costante di Winkler k_W : 0,09 kN/cm³

OCR: -- CR: -- RR: --

Descrizione

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Nome: **Sabbia limosa**

Tipologia del materiale: **Terreno non coesivo**

Descrizione:

Parametri del terreno

Angolo d'attrito interno ϕ_i : 32

Coesione c' : 0,00 N/mm²

Densità ρ : 17,66 kN/m³

Modulo elastico E : 204 kg/cm²

Angolo d'attrito terreno - calcestruzzo $\phi_{ter-clc}$: 20

Costante di Winkler kW : 0,05 kN/cm³

OCR: : --

CR: : --

RR: : --

7 Armatura teorica

1 SLU

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	V _{sd} [kN]	C _{sic}	ε _{cls} [%]	ε _{fe} [%]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-0,93	-3,43	-3,73	39,4	3,5	19,4	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-4,94	3,77	-14,44	9,6	3,5	26,4	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	0,59	-0,97	5,34	80,4	3,5	26,2	SI

2 SLE rara

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	σ _{cls} [N/mm ²]	σ _{cls} LIMITE [N/mm ²]	σ _{feT} [N/mm ²]	σ _{feC} [N/mm ²]	σ _{fe} LIMITE [N/mm ²]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-0,72	-3,43	0,19	14,94	5,31	1,41	270,00	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-3,80	2,90	0,65	14,94	35,90	3,56	270,00	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	0,43	-0,97	0,08	14,94	2,92	0,57	270,00	SI

3 SLE quasi permanente

Parte	A _s SUP [cm ²]	A _s INF [cm ²]	M _{sd} [kN m]	N _{sd} [kN]	σ _{cls} [N/mm ²]	σ _{cls} LIMITE [N/mm ²]	σ _{feT} [N/mm ²]	σ _{feC} [N/mm ²]	Verifica
Muro	5,65	5,65	-0,72	-3,43	0,19	14,94	5,31	1,41	SI
Soletta interna	5,65	5,65	-3,80	2,90	0,65	14,94	35,90	3,56	SI
Soletta esterna	5,65	5,65	0,43	-0,97	0,08	14,94	2,92	0,57	SI

PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA

(AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018, ART. 10.1)

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

Bergamo, li 17/01/2024

INTRODUZIONE

PREMESSA

Il presente Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera è relativo alle opere di costruzione di un nuovo edificio adibita a ASILO in Comune di BERGAMO

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

È da considerarsi come elemento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Tale piano di manutenzione delle strutture, coordinato con quello generale della costruzione, costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Viene corredato del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture.

I manuali rappresentano gli strumenti con cui l'utente gestisce l'immobile evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche, attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

I manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione delle informazioni relative all'immobile, nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

CONTENUTI

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a. Manuale d'uso;
- b. Manuale di manutenzione;
- c. Programma di manutenzione;
 - i. Sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
 - ii. Sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - iii. Sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Tali strumenti devono consentire di raggiungere i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

OBIETTIVI TECNICO - FUNZIONALI

- a. Istituire un sistema di raccolta delle informazioni iniziali e del loro aggiornamento a seguito degli interventi, per conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
- b. Consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche dell'immobile;
- c. Istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- d. Istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;
- e. Definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

OBIETTIVI ECONOMICI

- a. Ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- b. Conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- c. Consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

Il presente "Piano di manutenzione riguardante le strutture" previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018 e dalla relativa Circolare Esplicativa 19 gennaio 2019).

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

MANUALE D'USO

Il manuale d'uso definisce le ispezioni ai manufatti per individuare (sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto), la serie di danni che possono influenzare la durabilità dell'immobile e per i quali un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale.

PLATEA IN C.A.

DESCRIZIONE	Elemento strutturale in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di calcestruzzo.
FUNZIONE	Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.
MODALITÀ D'USO CORRETTO	<p>La platea è concepita per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Qualora ispezionabili, va controllato periodicamente il grado di usura e vanno rilevate eventuali anomalie.</p> <p>In particolare porre attenzione alle strutture a diretto contatto con l'acqua, mediante controlli visivi periodici (ove possibile) al fine di monitorare il degrado.</p> <p>Nel caso di ferri di armatura in attesa utilizzare periodicamente un prodotto passivante protettivo antiruggine per ferri d'armatura.</p>

PARETI CONTROTERRA IN C.A.

DESCRIZIONE	Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale verticale con superfici a contatto con il terreno.
FUNZIONE	Resistenza alla spinta delle terre. Sostegno solai superiori.
MODALITÀ D'USO CORRETTO	<p>Le pareti contro terra in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione e alle azioni trasmesse dal terreno. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Qualora ispezionabili se ne deve controllare periodicamente il del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.</p> <p>In particolare porre attenzione alle strutture a diretto contatto con l'acqua, mediante controlli visivi periodici (ove possibile) al fine di monitorare il degrado.</p> <p>Nel caso di ferri di armatura in attesa utilizzare periodicamente un prodotto passivante protettivo antiruggine per ferri d'armatura.</p>

TRAVI IN ACCIAIO

DESCRIZIONE	Elementi strutturali in acciaio a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.
FUNZIONE	Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

MODALITÀ D'USO CORRETTO	<p>Le travi in acciaio sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.</p> <p>Porre particolare attenzione a elementi esposti ad attacco da cloruri o a rischio corrosione per "pitting".</p>
-------------------------------	---

SOLETTE IN C.A. CON LAMIERA COLLABORANTE

DESCRIZIONE	Elementi strutturali costituiti da getti di c.a., con eventuale interposizione di blocchi di alleggerimento a sviluppo superficiale orizzontale o sub orizzontale.
FUNZIONE	Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.
MODALITÀ D'USO CORRETTO	I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione rappresenta lo strumento con cui il tecnico amministra il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

OPERE DI FONDAZIONE

DESCRIZIONE	Elementi del sistema edilizio atti a trasmettere al terreno le azioni esterne e il peso proprio della struttura.
LIVELLO MINIMO DI PRESTAZIONI	Resistenza ai carichi e alle sollecitazioni previste in fase di progettazione.
MODALITÀ DI CONTROLLO	Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.
PERIODICITÀ	Annuale
PROBLEMI RICONTRABILI	Formazione di fessurazioni o crepe. Corrosione delle armature. Disgregazione del copriferro con evidenza barre di armatura
POSSIBILI CAUSE	Alternanza di penetrazione e di ritiro dell'acqua.
TIPO DI INTERVENTO <i>(PREVIO CONSULTO TECNICO STRUTTURALE)</i>	Riparazioni localizzate delle parti strutturali. Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato. Protezione dei calcestruzzi da azioni disgreganti. Protezione delle armature da azioni disgreganti.
STRUMENTI ATTI A MIGLIORARE LA CONSERVAZIONE	Vernici, malte e trattamenti speciali. Prodotti contenenti resine idrofuganti e altri additivi specifici.

OPERE ORIZZONTALI O INCLINATE IN C.A.

DESCRIZIONE	Elementi del sistema edilizio aventi il compito di resistere alle azioni verticali e di trasmetterle alle altre parti strutturali ad essi collegate. Fungono da collegamento alle pareti perimetrali.
LIVELLO MINIMO DI PRESTAZIONI	Resistenza ai carichi e alle sollecitazioni previste in fase di progettazione. Buona resistenza termica. Coibenza acustica soddisfacente. Adeguate resistenza al fuoco.
CARATTERISTICHE MINIME DEI MATERIALE	Calcestruzzo: Rck minimo: 30 N/mm ² . Acciaio: f _{yk} minimo: 450 N/mm ²
MODALITÀ DI CONTROLLO	Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.
PERIODICITÀ	Annuale
PROBLEMI RISCONTRABILI	Insorgere di efflorescenze o comparsa di muffe. Formazione di fessurazioni o crepe. Corrosione delle armature. Disgregazione o deterioramento del cemento con conseguente perdita degli aggregati. Movimenti relativi fra i giunti. Formazioni di bolle d'aria.
POSSIBILI CAUSE	Anomali incrementi dei carichi da sopportare.
TIPO DI INTERVENTO <i>(PREVIO CONSULTO TECNICO STRUTTURALE)</i>	Riparazioni localizzate delle parti strutturali. Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato. Protezione dei calcestruzzi da azioni disgreganti, Protezione delle armature da azioni disgreganti.
STRUMENTI ATTI A MIGLIORARE LA CONSERVAZIONE	Vernici, malte e trattamenti speciali. Prodotti contenenti resine idrofuganti e altri additivi specifici.

OPERE IN ACCIAIO

DESCRIZIONE	Elementi del sistema edilizio orizzontali e verticali, aventi il compito di resistere alle azioni di progetto e di trasmetterle alle fondazioni ed alle altre parti strutturali ad essi collegate.
LIVELLO MINIMO DI PRESTAZIONI	Elevata resistenza meccanica. Adeguate resistenza al fuoco.
MODALITÀ DI CONTROLLO	Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.
PERIODICITÀ	Annuale
PROBLEMI RISCONTRABILI	Possibili distacchi fra i vari componenti. Perdita della capacità portante. Rottura dei punti di saldatura. Cedimento delle giunzioni bullonate. Fenomeni di corrosione. Perdita della protezione ignifuga.
POSSIBILI CAUSE	Anomali incrementi dei carichi da sopportare. Fenomeni atmosferici. Incendi.
TIPO DI INTERVENTO <i>(PREVIO CONSULTO TECNICO STRUTTURALE)</i>	Riparazioni localizzate delle parti strutturali. Verifica del serraggio fra gli elementi giuntati. Ripristino della protezione ignifuga. Verniciatura.
STRUMENTI ATTI A MIGLIORARE LA CONSERVAZIONE	Vernici ignifughe. Altri additivi specifici.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione è lo strumento con cui chi ha il compito di gestire il bene programma le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti alla manutenzione di cui si individuano la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

L'esito di ogni ispezione deve essere oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

<u>TIPOLOGIA DI STRUTTURE</u>	<u>PRESTAZIONI</u>	<u>CONTROLLI</u>
FONDAZIONE <i>Travi di fondazione, plinti, platee, pali e pareti controterra in c.a.</i>	Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.	<u>Periodicità:</u> annuale (in caso di eventi eccezionali, procedere comunque al controllo) <u>Esecutore:</u> personale tecnico specializzato <u>Forma di controllo:</u> visivo, integrato da eventuali prove non distruttive <u>Risorse:</u> necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'esecutore
ORIZZONTALI <i>Solai in latero-cemento, solai in calcestruzzo alveolare, solette in c.a. tavolato in legno.</i>	Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.	<u>Periodicità:</u> annuale (in caso di eventi eccezionali, procedere comunque al controllo) <u>Esecutore:</u> personale tecnico specializzato <u>Forma di controllo:</u> visivo, integrato da eventuali prove non distruttive <u>Risorse:</u> necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'esecutore

RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI

(AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018, NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI)

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni

Ing. Arch. Marco Carrara

Bergamo, li 17/01/2024

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

CALCESTRUZZO ARMATO

Riferimenti normativi:

- D.M. 17.01.2018, par. 11.2;
- Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;
- UNI EN 206-1/2016
- UNI 11104

TIPOLOGIA STRUTTURALE/ELEMENTO STRUTTURALE	OPERE IN C.A.
CLASSE RESISTENZA	C25/30
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XC2
MASSIMO RAPPORTO A/C	S4
CLASSE DI CONSISTENZA	<0.6
D _{MAX} AGGREGATI [mm]	25
COPRIFERRO MINIMO [mm]	40
CONTENUTO MINIMO CEMENTO [kg/m]	300

DOSATURA DEI MATERIALI

La dosatura dei materiali per m³ di impasto è orientativamente la seguente:

SABBIA	0.4 m ³
GHIAIA	0.8 m ³
ACQUA	150 litri
CEMENTO	Vedi tabella sopra per informazioni specifiche [kg/m ³]

QUALITÀ DEI COMPONENTI

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione. In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri). Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o super-fluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

PRESCRIZIONE PER INERTI

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70 mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

PRESCRIZIONE PER DISARMO

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

PROVINI DA PRELEVARSI IN CANTIERE

Almeno un gruppo di due provini.

Preparazione, forma, dimensioni e stagionatura dei provini secondo quanto previsto delle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

CONTROLLO DI TIPO A

Riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³ ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

PARAMETRI CARATTERISTICI E TENSIONI LIMITE

R _{ck}	f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}	u.m.
30	24.90	14.11	2.56	[N/mm ²]

LEGENDA:

f_{ck} (resistenza cilindrica a compressione);

$$f_{ck} = 0.83 R_{ck};$$

f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione);

$$f_{cd} = a_{cc} * f_{ck} / g_c$$

f_{ctd} (resistenza di calcolo a trazione);

$$f_{ctd} = f_{ctk} / g_c;$$

$$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm};$$

$$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3} \quad \text{per classi} \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2.12 * \ln[1 + f_{cm}/10] \quad \text{per classi} > C50/60$$

Valori indicativi di alcune caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi impiegati:

Ritiro (valori stimati):

0.25 mm/m (dopo 5 anni, strutture non armate);

0.10mm/m (strutture armate).

Rigonfiamento in acqua (valori stimati): 0.20 mm/m (dopo 5 anni in strutture armate).

Dilatazione termica: $10 * 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Viscosità j = 1.70.

ACCIAIO PER C.A.

Riferimenti normativi:

- D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2;

TIPOLOGIA ACCIAIO	TENSIONE NOMINALE DI SNERVAMENTO f_{yk}	TENSIONE NOMINALE DI ROTTURA f_{tk}	REQUISITI DA RISPETTARE
B450C	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$	$f_y / f_{yk} < 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.15$ Diametro delle barre: $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$. È ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri $\leq 16 \text{ mm}$. Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$. Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0.6$

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro,

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

VALORI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE - BARRE

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	B450A / B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	B450A / B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0 %	B450C
A_{gt} massimo	≥ 2,0 %	B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	B450A / B450C

VALORI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE - RETI

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	B450A / B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	B450A / B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0 %	B450C
A_{gt} massimo	≥ 2,0 %	B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	B450A
Distacco del nodo	≥ Sez. nom. Φ maggiore x 450 x 25%	B450A / B450C

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3).

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita. Inoltre il direttore dei lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio tecnico centrale.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Riferimenti normativi:

- D.M. 17.01.2018, par. 4.2.1.1, par 11.3.4
- UNI EN 10025-2:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.

PROPRIETÀ MECCANICHE ACCIAIO

MODULO ELASTICO	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
COEFFICIENTE DI POISSON	$\nu = 0.3$
MODULO DI ELASTICITÀ TRASVERSALE	$G = 80769 \text{ N/mm}^2$
COEFFICIENTE DI ESPANSIONE TERMICA LINEARE	$\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ (per } T < 100^\circ\text{C)}$
DENSITÀ	$P = 7850 \text{ kg/m}^3$

CARATTERISTICHE MINIME DEI MATERIALI

SIGLA	TENSIONE DI SNERVAMENTO [N/mm ²]	TENSIONE DI ROTTURA [N/mm ²]
S275	275	430

CARATTERISTICHE MINIME DEI MATERIALI DA BULLONERIA

CLASSE VITE	f_{tb} [N/mm ²]	f_{yb} [N/mm ²]	$f_{k,N}$ [N/mm ²]	$f_{d,N}$ [N/mm ²]	$f_{k,v}$ [N/mm ²]
8.8	800	640	560	560	396

Dove:

- $f_{k,N}$ è assunto pari al minore dei due valori $f_{k,N} = 0.7 f_t$ ($f_{k,N} = 0.6 f_t$ per viti di classe 6.8)
- $f_{k,N} = f_y$ essendo f_{tb} ed f_{yb} le tensioni di rottura e di snervamento
- $f_{d,N} = f_{k,N}$ = resistenza di calcolo a trazione
- $f_{d,v} = f_{k,N} / \sqrt{2}$ = resistenza di calcolo a taglio

SALDATURE

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600 N/mm²), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590 N/mm²; S=420 N/mm²; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

ALLEGATO A – VERIFICA BULLONATURA TRATTO 1

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I progettisti

Ing. Giuliano Visinoni Ing. Arch. Marco Carrara

Rev.	Data	Emissione	Redazione	Controllo	Approvazione
00	01/2024	Prima emissione	MA	MB	MC

**Verifiche strutturali: ancorante con
WIT-VIZ + W-VIZ/A4 M20 A4**

Denominazione del progetto:
Committente:
Indirizzo del progetto:

utente
Pagina 2 di 15

Dati di ingresso

Nazione: Italia

Materiale base: Calcestruzzo: Fessurato
C20/25, $f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$
Temperatura di esercizio: scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C
impiegato per la verifica: Breve periodo: 80 °C / lungo periodo: 50 °C
Armatura: Armatura del calcestruzzo: Normale
Armatura di bordo: No
Presenza di armatura per il contenimento della fessurazione secondo EN 1992-4, 7.2.1.7. (2) b) (2)
Copriferro: 30 mm
Resistenza a trazione: 500 N/mm²
Materiale base / spessore dell'elemento: h = 250,00 mm

Piastra di ancoraggio:
Dimensioni: $l_y \times l_z \times t = 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$
Spessore della piastra di fissaggio: Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: t = 15 mm
Foro passante: Con vuoto ammesso nel foro della piastra secondo EN1992-4; Tabella 6.1 o omologazione
Sezione della carpenteria metallica: HEB 120

Condizioni di installazione:
Realizzare il foro: Foro trapanato
Modalità di perforazione: Asciutto
Pulizia: Standard (Pompa di soffiaggio), vedere istruzioni di settaggio ETA-04/0095
Flessione dell'ancorante: No

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato: WIT-VIZ + W-VIZ/A4 M20
Tempo di utilizzo: 50 anni
Materiale: .A4: Acciaio inox A4
Diametro: M20
Reale profondità di ancoraggio: $h_{ef} = 190 \text{ mm}$
Coppia di serraggio: 80,00 Nm
N° di certificazione / Periodo di validità: ETA-04/0095; valido dal 21/07/2023

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente: _____ Tel. Cellulare: _____
Azienda: _____ E-Mail: _____
Posizione: _____ Internet: _____
Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 3 di 15

**Ancorante:**

Art. Nr.	Descrizione	Ø [mm]	l [mm]	t _{fix,max} [mm]	VE [Pezzi]
0905 452 021	W-VIZ-A/A4 M20-190-50/275	M20	275 mm	50 mm	5

Resina / adesivo:

Art. Nr.	Descrizione
0905 440 002	WIT-VIZ cartuccia da 150 ml (incl. 1 miscelatore statico + 1 pistone d'estrusione)
0905 440 003	WIT-VIZ cartuccia da 330 ml (incl. 1 miscelatore statico)
0905 440 004	WIT-VIZ cartuccia da 420 ml (incl. 1 miscelatore statico)

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:
 Committente:
 Indirizzo del progetto:

utente
 Pagina 4 di 15

Accessori:

Art. Nr.	Descrizione	
0903 990 001	Pompa di soffiaggio	
0905 499 201	Ugello pneumatico per W-VIZ	
0903 489 624	Spazzolino di pulizia con filettatura di collegamento M6	
0905 499 101	Mandrino esagonale M6	
0905 499 102	Mandrino albero SDS-Plus M6	
0905 499 103	manico con filettatura interna M6	
0905 499 111	Prolunga con filettatura di collegamento M6	
0891 003	Pistola d'estrusione WIT, 330 ml	
0891 007	Pistola d'estrusione Handymax, 330 ml	
0891 003 330	Pistola d'estrusione a batteria, 330 ml	
0891 038 0	Pistola d'estrusione WIT, 420 ml	
0891 003 420	Pistola d'estrusione a batteria, 420 ml	
0891 004 420	Pistola d'estrusione pneumatica, 420 ml	
0903 420 001	Ugello miscelatore FILL & CLEAN. Con sistema per la pulizia	

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet:




Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 5 di 15

0903 420 004	Prolunga per ugello miscelatore WIT-MV	
0903 488 121	Prolunga per ugello miscelatore WIT-MV	
0903 488 123	Prolunga per ugello miscelatore WIT-MV	
0891 003 105	Pistola di estrusione WIT-Multi	

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

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

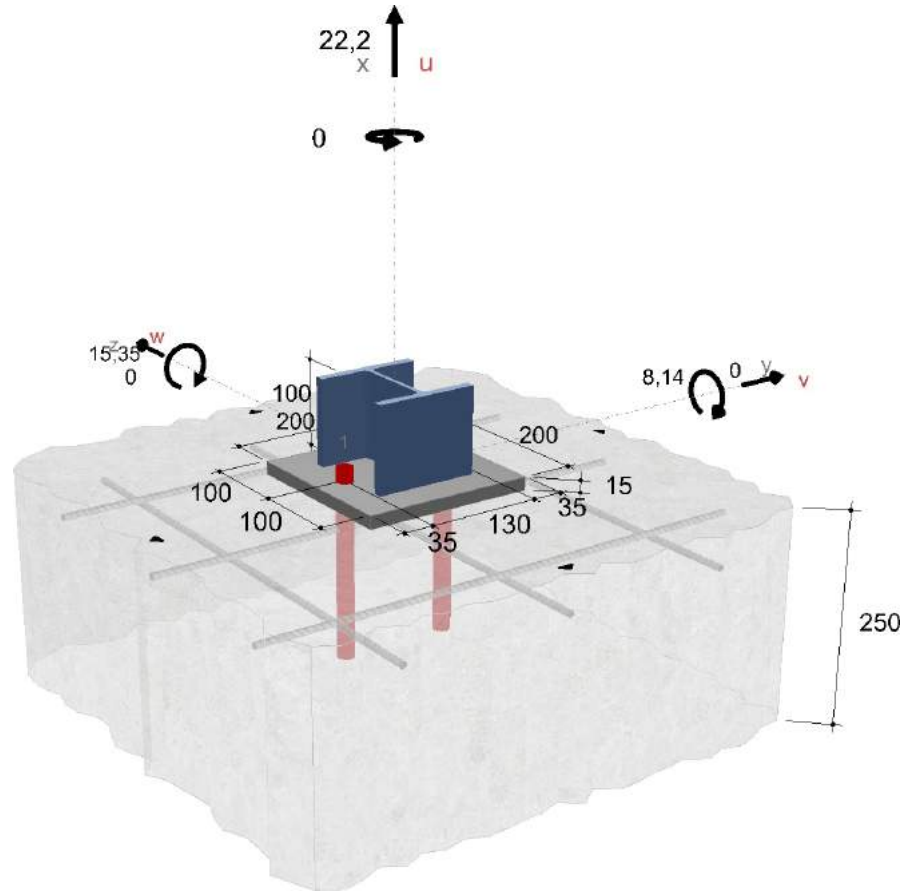
Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 6 di 15

Geometria e sollecitazioni:

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



Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Tipo di azione
1	SOMMATORIA SU 4 BULLONI	22,200	0,000	15,350	0,000	8,140	0,000	Normale

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

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto
Committente:
Indirizzo del progetto:

utente
Pagina 7 di 15

Verifiche

Panoramica

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

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	96,03 %	11,16 %	88,69 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
Azienda:
Posizione:

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:
 Committente:
 Indirizzo del progetto:

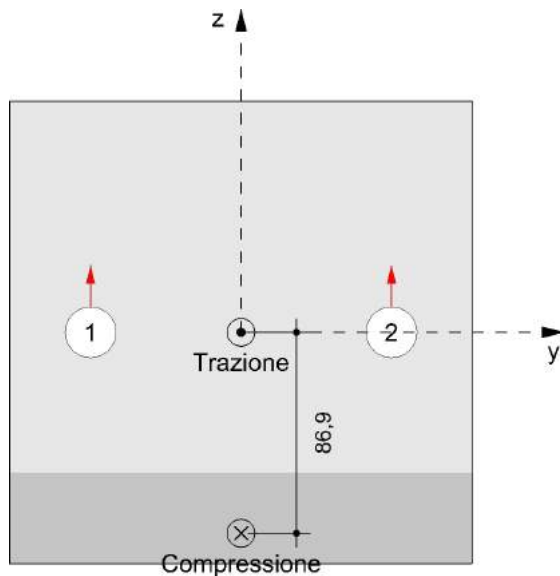
utente
 Pagina 8 di 15

Verifica: forze quasi statiche

Forze di ancoraggio risultanti

Numero dell'ancorante	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$(V^{Mx^i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Mx^i})_{Ed,z}$ [kN]	$(V^{Vy^i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Vz^i})_{Ed,z}$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	57,745	0,000	0,000	0,000	7,675	0,000	7,675	7,675
2	57,745	0,000	0,000	0,000	7,675	0,000	7,675	7,675

	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx^i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx^i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy^i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz^i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Totale	115,490	0,000	0,000	0,000	15,350	0,000	15,350	15,350



Coordinate della posizione di applicazione della forza di trazione (y;z): (0 mm ; 0 mm)

Forza di trazione risultante: 115,49 kN

Coordinate del punto di applicazione della forza di compressione (y;z): (0 mm ; -86,9 mm)

Forza di compressione risultante: -93,29 kN

Asse neutro (y;z) / (y;z): (-100 mm ; -60,7 mm) / (100 mm ; -60,7 mm)

Braccio di leva interno z: 86,9 mm

Resistenza massima a compressione del calcestruzzo: 23,72 N/mm²

Per lo stato limite ultimo e lo stato limite di servizio secondo EN 1992-1-1 bisogna dimostrare la trasmissione sicura delle sollecitazioni dei fissaggi da parte del calcestruzzo ai suoi supporti.
 Le rispettive verifiche devono essere svolte da un progettista abilitato.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet:

Denominazione del progetto:
 Committente:
 Indirizzo del progetto:

utente
 Pagina 9 di 15

Stato Limite Ultimo

Verifica a trazione richiesta per l'ancorante post-installato

1. Cedimento lato acciaio

$\beta_{N,s}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,s}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^h	=		57,745 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,s}$	=	$N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$		EN 1992-4: 7.2.1.3
γ_{Ms}	=	1,50		ETA
$N_{Rk,s}$	=	165,000 kN		ETA
$N_{Rd,s}$	=		110,000 kN	
$\beta_{N,s}$	=		<u>0,52</u>	

2. Sfilamento

$\beta_{N,p}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,p}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^h	=		57,745 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,p}$	=	$N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$		EN 1992-4: 7.2.1.3
γ_{Mp}	=	1,50		ETA
$N_{Rk,p}$	=	$\psi_c \cdot N_{Rk,p,C20/25}$		ETA
	=	$1,0000 \cdot 90,200 \text{ kN} = 90,200 \text{ kN}$		ETA
$N_{Rd,p}$	=		60,133 kN	
$\beta_{N,p}$	=		<u>0,96</u>	

3. Rottura del calcestruzzo

		1, 2		Numero di ancoranti di riferimento
$\beta_{N,c}$	=	$N_{Ed}^g / N_{Rd,c}$		Sfruttamento massimo
N_{Ed}^g	=		115,490 kN	Valore di design dell'azione
$N_{Rd,c}$	=	$N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		EN 1992-4: 7.2.1.2
$N_{Rk,c}$	=	$N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	=	$k_1 \cdot f_{ck}^{0,50} \cdot h_{ef}^{1,50}$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	=	7,70		EN 1992-4: 7.2.1.4
f_{ck}	=	20,00 N/mm ²		Input utente
h_{ef}	=	190,0 mm		ETA
$c_{cr,N}$	=	285,0 mm		ETA
$s_{cr,N}$	=	570,0 mm		ETA
$N_{Rk,c}^0$	=	90,185 kN		
$A_{c,N}$	=	399000 mm ²		EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	=	$s_{cr,N}^2 = 324900 \text{ mm}^2$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	=	$0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	=	$0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 285,0 \text{ mm} \leq 1,00$		
	=	1,0000		
$\psi_{re,N}$	=	1,0000		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{ec,N}$	=	$\psi_{ec,N,y} \cdot \psi_{ec,N,z}$		
$\psi_{ec,N,y}$	=	$1 / (1 + 2 \cdot e_{N,y} / s_{cr,N})$		EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente: _____ Tel. Cellulare: _____
 Azienda: _____ E-Mail: _____
 Posizione: _____ Internet: _____
 Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 10 di 15

$\Psi_{ec,N,z}$	$= 1 / (1 + 2 \cdot 0,0 \text{ mm} / 570,0 \text{ mm}) = 1,0000$	
$\Psi_{ec,N,z}$	$= 1 / (1 + 2 \cdot e_{N,z} / s_{cr,N})$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)
	$= 1 / (1 + 2 \cdot 0,0 \text{ mm} / 570,0 \text{ mm}) = 1,0000$	
$\Psi_{ec,N}$	$= 1,0000$	
$\Psi_{M,N}$	$= 2 - z / (1,50 \cdot h_{ef}) \geq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
z	$= 86,9 \text{ mm}$	
$\Psi_{M,N}$	$= 1,6951$	
$N_{Rk,c}$	$= 187,742 \text{ kN}$	
Y_{Mc}	$= 1,50$	EN 1992-4: 4.4.2.1
$N_{Rd,c}$	$=$	125,161 kN
$\beta_{N,c}$	$=$	<u>0.92</u>

4. Cedimento per fessurazione

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

5. Armatura minima per resistere alla fessurazione del calcestruzzo

$A_{s,re}$	$= k_4 \cdot N_{Ed,re}^h / (Y_{Ms,re} \cdot f_{sy})$	EN 1992-4: 7.2.1.7 (7.22)
$N_{Ed,re}^h$	$=$	115,490 kN
k_4	$= 1,50$	EN 1992-4: 7.2.1.7 (2)
$Y_{Ms,re}$	$= 1,15$	EN 1992-4: 4.4.2.1
f_{sy}	$= 500,00 \text{ N/mm}^2$	Input utente
$A_{s,re}$	$=$	<u>301 mm²</u>

Verifica a taglio richiesta per l'ancorante post-installato

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

$\beta_{V,s}$	$= V_{Ed}^h / V_{Rd,s}$	Sfruttamento massimo
V_{Ed}^h	$=$	7,675 kN
$V_{Rd,s}$	$= V_{Rk,s} / Y_{Ms}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,s}^0$	$= 86,000 \text{ kN}$	ETA
$V_{Rk,s}$	$= k_7 \cdot V_{Rk,s}^0$	EN 1992-4: 7.2.2.3.1 (7.35)
k_7	$= 1,00$	ETA
$V_{Rk,s}$	$= 1,00 \cdot 86,000 \text{ kN} = 86,000 \text{ kN}$	
Y_{Ms}	$= 1,25$	ETA
$V_{Rd,s}$	$=$	68,800 kN
$\beta_{V,s}$	$=$	<u>0.11</u>

2. Scalzamento del calcestruzzo (Gruppo di ancoranti)

	1, 2	Numero di ancoranti di riferimento
$\beta_{V,cp}$	$= V_{Ed}^g / V_{Rd,cp}$	Sfruttamento massimo
V_{Ed}^g	$=$	15,350 kN
		Valore di design dell'azione

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Tel. Cellulare:

Azienda:

E-Mail:

Posizione:

Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 11 di 15

$V_{Rd,cp}$	=	$V_{Rk,cp} / Y_{Mc}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,cp}$	=	$k_g \cdot N_{Rk,c}$	EN 1992-4: 7.2.2.4 (7.39a)
k_g	=	2,00	ETA
$N_{Rk,c}$	=	$N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{MN}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	=	$k_1 \cdot f_c^{0,50} \cdot h_{ef}^{1,50}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	=	7,70	ETA
f_{ck}	=	20,00 N/mm ²	Input utente
h_{ef}	=	190,0 mm	ETA
$c_{cr,N}$	=	285,0 mm	ETA
$s_{cr,N}$	=	570,0 mm	ETA
$N_{Rk,c}^0$	=	90,185 kN	ETA
$A_{c,N}$	=	399000 mm ²	EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	=	$s_{cr,N}^2 = 324900$ mm ²	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	=	$0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	=	$0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 285,0 \text{ mm} \leq 1,00$	
	=	1,0000	
$\psi_{re,N}$	=	1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{ec,V}$	=	$\psi_{ec,V,y} \cdot \psi_{ec,V,z}$	
$\psi_{ec,V}$	=	1,0000	
$\psi_{M,N}$	=	1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
$N_{Rk,c}$	=	110,754 kN	
$V_{Rk,cp}$	=	$2,00 \cdot 110,754 \text{ kN} = 221,508 \text{ kN}$	
Y_{Mc}	=	1,50	EN 1992-4: 4.4.2.1
$V_{Rd,cp}$	=	147,672 kN	
$\beta_{V,cp}$	=	<u>0,10</u>	

verifiche per azioni combinate di taglio e trazione:
Verifica del solo cedimento lato acciaio

	Sfruttamento	Verifica	
Trazione	52 %	$\beta_{N,max} = 0,52 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Taglio	11 %	$\beta_{V,max} = 0,11 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Combinazione Trazione/Taglio	29 %	$\beta_{N,max}^{2,0} + \beta_{V,max}^{2,0} = 0,29 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.54)

verifiche per azioni combinate di taglio e trazione:
Verifica delle modalità di cedimento differenti da quella lato acciaio

	Sfruttamento	Verifica	
Trazione	96 %	$\beta_{N,max} = 0,96 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Taglio	10 %	$\beta_{V,max} = 0,10 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Combinazione Trazione/Taglio	89 %	$\beta_{N,max} + \beta_{V,max} = 1,06 \leq 1,20$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.56)

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Tel. Cellulare:

Azienda:

E-Mail:

Posizione:

Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 12 di 15

Stato Limite di Esercizio

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

1. Spostamenti nel breve periodo:

	1			Ancorante di riferimento
δ_N	=	$N / N_0 \cdot \delta_{N0}$		ETA
N	=	$N_{Ed} / 1,40 = 57,745 \text{ kN} / 1,40$	41,246 kN	Valore di design dell'azione
N_0	=	44,900 kN		ETA
δ_{N0}	=	0,800 mm		ETA
δ_N	=		0,735 mm	
δ_V	=	$V / V_0 \cdot \delta_{V0}$		ETA
V	=	$V_{Ed} / 1,40 = 7,675 \text{ kN} / 1,40$	5,482 kN	Valore di design dell'azione
V_0	=	75,000 kN		ETA
δ_{V0}	=	4,300 mm		ETA
δ_V	=		0,314 mm	
δ_{NV}	=	$(\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} =$	0,799 mm	

2. Spostamenti nel lungo periodo:

	1			Ancorante di riferimento
δ_N	=	$N / N_0 \cdot \delta_{N\infty}$		ETA
N	=	$N_{Ed} / 1,40 = 57,745 \text{ kN} / 1,40$	41,246 kN	Valore di design dell'azione
N_0	=	44,900 kN		ETA
$\delta_{N\infty}$	=	1,300 mm		ETA
δ_N	=		1,194 mm	
δ_V	=	$V / V_0 \cdot \delta_{V\infty}$		ETA
V	=	$V_{Ed} / 1,40 = 7,675 \text{ kN} / 1,40$	5,482 kN	Valore di design dell'azione
V_0	=	75,000 kN		ETA
$\delta_{V\infty}$	=	6,500 mm		ETA
δ_V	=		0,475 mm	
δ_{NV}	=	$(\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} =$	1,285 mm	

Osservazioni

- Verifica
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Secondo l'EN1992-4: A.2.4 la profondità di infissione dell'ancorante deve essere non inferiore ad $h_{ef} \geq 0,8 \cdot h$ oppure i carichi di progetto degli ancoranti sono equilibrati da elementi di rinforzo aggiuntivi.
- Il calcolo è valido solo se il foro passante non è più grande di quello indicato nella tabella 4.1 della EN 1992-4. In caso contrario, si veda il cap. 1.1 della EN 1992-4
- La progettazione si basa su numerosi parametri specifici dell'ancorante. Se l'ancorante scelto viene cambiato o se vengono

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Tel. Cellulare:

Azienda:

E-Mail:

Posizione:

Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Denominazione del progetto:

Committente:

utente

Indirizzo del progetto:

Pagina 13 di 15

modificati i valori di sollecitazione indicati o i dati geometrici, la verifica non è più valida e deve essere ripetuta con le nuove condizioni. E' necessario rispettare i requisiti e le indicazioni riportate nel Benestare Tecnico Europeo.

- In un gruppo di ancoranti devono essere utilizzati solo i tasselli dello stesso tipo, dimensione e lunghezza.
- La resistenza della resina varia in funzione della temperatura nel breve e lungo termine del materiale base.
- Verificare la resistenza del materiale base selezionato
- Il metodo di progettazione si applica a fissaggi sufficientemente rigidi da rendere effettiva la distribuzione lineare della deformazione.
- L'ipotesi che il fissaggio in esame sia sufficientemente rigido fa parte della sua valutazione tecnica.
- Se ci si discosta dall'ipotesi di piastra di ancoraggio rigida, le forze interne determinate vengono incrementate con un fattore di scale (forze realistiche sull'ancorante/forze lineari sull'ancorante) secondo la teoria dell'elasticità. Si prega di far controllare e verificare questo risultato da un ingegnere strutturista abilitato.
- Per ulteriori informazioni sulla piastra di ancoraggio rigida e sulla sua progettazione, si veda il documento del Prof. Ing. Jan Hofmann.
- La trasmissione dei carichi negli elementi strutturali deve essere verificata secondo EN 1992-4, cap. 7. Nel caso vi sia uno strato di malta di inghisaggio, si presume che non ci siano sacche d'aria sotto la piastra di ancoraggio, che lo strato sia stato preparato in anticipo e che sia completamente indurito.
- La lista degli accessori riportata è puramente indicativa. Per una corretta installazione si raccomanda di fare riferimento ai fogli esplicativi allegati ad ogni prodotto.
- Non è stato eseguito il dimensionamento della piastra di ancoraggio. E' necessario che l'utente verifichi che la sua rigidezza sia sufficiente.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Tel. Cellulare:

Azienda:

E-Mail:

Posizione:

Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Istruzioni di posa

Materiale base

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato: WIT-VIZ + W-VIZ/A4 M20; L = 275 mm

Tempo di utilizzo: 50 anni

Rechnerische effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 190$ mm

Profondità di foratura: $h_0 = 190$ mm

Bitte stellen Sie sicher, dass der Dübel gegebenenfalls überstehen kann.

Die in der Zulassung angegebene Setzanweisung ist einzuhalten.

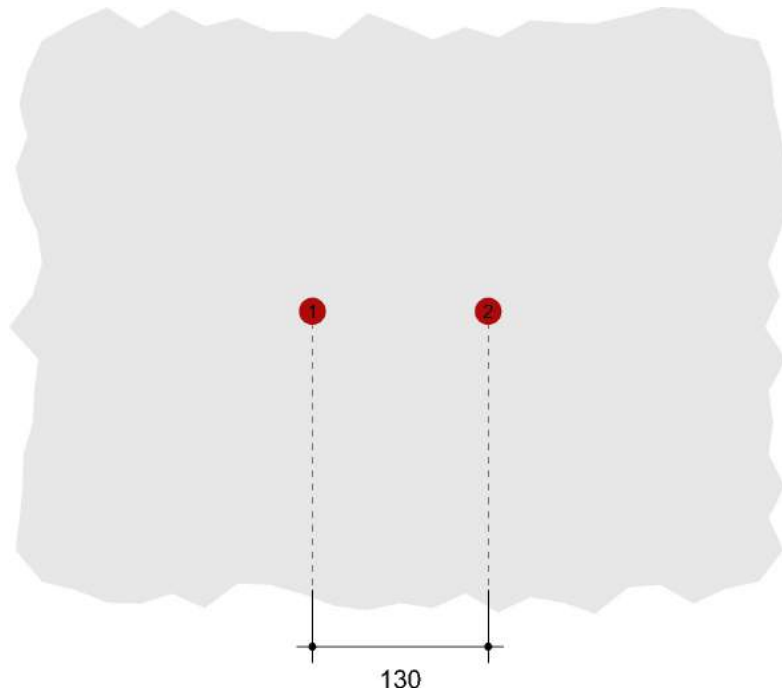
Diametro del foro di perforazione: $d_0 = 24$ mm

Perforazione:

Diametro nominale della punta di perforazione: 24 mm

Lunghezza utile della punta di foratura: Fissaggio pre-installato: 190 mm

Installazione passante: 205 mm



pulizia

Pulizia necessaria

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

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

Installazione dell'ancorante

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
Azienda:
Posizione:
Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

utente

Pagina 15 di 15

Installazione passante: Lo spazio vuoto tra l'ancorante e la piastra deve essere completamente riempito con resina di idonea resistenza.

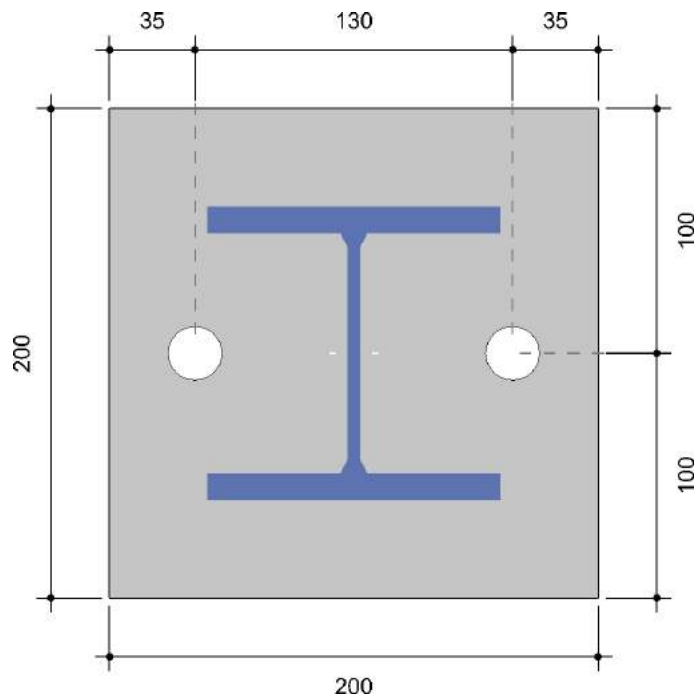
Coppia di serraggio: 80,00 Nm

Piastra di ancoraggio

Diametro del foro nella piastra: Fissaggio pre-installato: $d_f \leq 22$ mm

Installazione passante: $d_f \leq 26$ mm

Spessore della piastra di ancoraggio: $t = 15$ mm (Input utente)



Sezione del profilato

Materiale: S 235 (St 37)

Sezione della carpenteria metallica: HEB 120

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.7.78.0

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet: