

Provincia di Cuneo
 S.S. 28 del Colle di Nava
 Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir – 564 e al casello A6 "Torino–Savona" – III Lotto (Variante di Mondovì)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. TO08

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	MANDATARIA: 	MANDANTI:  
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: <i>Ing. Andrea Renso – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413</i>	IL PROGETTISTA: <i>Ing. Andrea Renso Ordine Ingegneri Verona n. A2413</i>	
IL GEOLOGO: <i>Geol. Emanuele Fresia – TECHNITAL Ordine Geologi Veneto n. A501</i>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE STRADALE: <i>Ing. Carlo Vittorio Matildi – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. 6457/A</i> COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E COORDINATORE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: <i>Ing. Edoardo Piccoli – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A3381</i>	
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>Ing. Paolo Barrasso – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A9513</i>	OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIA: <i>Ing. Corrado Pesce – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A1984</i> OPERE D'ARTE MAGGIORI PONTI E MINORI: <i>Ing. Stefano Isani – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A4550</i>	
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: <i>Ing. Giuseppe Danilo Malgeri</i>	GEOTECNICA: <i>Ing. Alessandro Rizzo – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. A19598</i> IDROLOGIA ED IDRAULICA: <i>Ing. Simone Venturini – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2515</i>	
PROTOCOLLO:	DATA:	

19 – IMPIANTI TECNOLOGICI

Relazione di calcolo strutturale portali PMV, cabina elettrica, ponte radio e pali d'illuminazione

CODICE PROGETTO 		NOME FILE 19.08_P00_IM00_IMP_RE08_A		Progr. ELAB. 19.08	REV. 	SCALA: -
		CODICE ELAB. 				
D						
C						
B						
A	EMMISSIONE A	Mar. 2020	Technital	Ampezzan	Piccoli	Renso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	1
3	NORMATIVA	1
4	MATERIALI	1
4.1	Acciaio per strutture in elevazione S275	1
4.2	Acciaio da bulloneria classe 8.8	2
4.3	Calcestruzzo per getti plinti di fondazione C28/35	2
4.4	Acciaio per armature B450C.....	2
5	PARAMETRI GEOTECNICI	2
6	CODICE DI CALCOLO	2
7	ANALISI DEI CARICHI	3
7.1	Carichi permanenti.....	3
7.2	Azione sismica	3
7.2.1	Imbocco galleria Est (long. 7.829822 – lat. 44.36903)	3
7.2.2	Imbocco galleria Ovest (long. 7.81122 – lat. 44.36574)	5
7.3	Sovraccarichi portali PMV	7
7.3.1	Carico di manutenzione.....	7
7.3.2	Carico da neve.....	7
7.3.3	Carico da vento per portale PMV	8
7.3.4	Carico da vento traliccio ponte radio.....	10
7.4	Sovraccarichi copertura delle cabine	10
8	COMBINAZIONI DI CARICO	11
8.1	Strutture in elevazione	11
8.1.1	Stato limite ultimo	11
8.1.2	Stato limite ultimo azione sismica.....	11
8.1.3	Stato limite di esercizio	11
8.2	Strutture di fondazione	12
8.2.1	Verifica della capacità portante	12
8.2.2	Verifiche allo stato limite di scorrimento sul piano di posa.....	12

8.2.3	Verifica allo stato limite di equilibrio come corpo rigido (ribaltamento) EQU	12
9	MODELLI DI CALCOLO.....	13
10	AZIONI SOLLECITANTI PORTALE PMV.....	15
10.1	Azioni sollecitanti portale PMV.....	15
10.1.1	Azioni assiali [kN] – Combinazione SLU	15
10.1.2	Taglio [kN] – Combinazione SLU.....	15
10.1.3	Momento flettente [kNm] – Combinazione SLU.....	16
11	DEFORMATA PORTALE PMV	17
12	VERIFICHE PORTALE PMV.....	18
12.1	Montante 400 x 400 x 10 mm	18
12.2	Traverso 400 x 200 x 10 mm	19
12.3	Ancoraggio	21
13	VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE PMV	30
13.1	Verifica di resistenza armature.....	30
13.2	Verifica a ribaltamento.....	32
13.2.1	Verifica in direzione perpendicolare al portale.....	32
13.2.2	Verifica in direzione parallela al portale	33
13.3	Verifica a punzonamento	33
13.4	Verifica capacità portante	34
13.5	Verifica a scorrimento	34
14	VERIFICHE CABINE ELETTRICHE	35
14.1	Verifica delle strutture di elevazione	35
14.1.1	Pilastro 50x50 cm.....	35
14.1.2	Travata a L	37
14.1.3	Solaio in tegole alveolari.....	40
14.2	Verifica delle strutture di fondazione	40
14.2.1	Sottoplinto in c.a. in opera 200x200 cm	40
14.2.2	Plinti di fondazione.....	42
15	VERIFICA PONTE RADIO.....	44
15.1	Verifica traliccio	44
15.1.1	Verifica montante L200x20 mm	44

15.1.2	Verifica angolare tipo 1 L60x6 mm	45
15.1.3	Verifica angolare tipo 2 L60x6 mm	47
15.1.4	Verifica diagonali L60x6 mm	49
15.2	Basamento traliccio ponte radio	51
15.2.1	Verifica al ribaltamento	51
15.2.2	Verifica della capacità portante	51
15.2.3	Verifica a scorrimento	51
15.2.4	Verifica a flessione armatura	52
15.2.5	Verifica a punzonamento (elemento non armato a taglio)	53
16	VERIFICA PALO ILLUMINAZIONE – H = 12 m	54
16.1	Descrizione palo	54
16.1.1	Verifica al ribaltamento plinto	54
16.1.2	Verifica pressioni sul terreno	54

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riguarda le verifiche strutturali dei portali PMV, traliccio ponte radio, cabine e plinti che saranno realizzati in corrispondenza nell'ambito della realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir. 564 ed al casello A6 2Torino Savona" – III Lotto.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La tipologia di portale PMV è la stessa per entrambe le interconnessioni. Si tratta di un portale a bandiera la cui struttura portante è costituita dai seguenti profili tubolari in acciaio:

- Montante scatolare sezione 40 cm x 40 cm x 1 cm con altezza sottotrave di 5,6 m;
- Traverso scatolare sezione 40 cm x 20 cm x 1 cm con sbraccio di 6 m;

L'unione dei vari elementi e del portale al plinto di fondazione in c.a. è realizzata mediante flange nervate e bullonate.

3 NORMATIVA

- D.M 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare n°7 del 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- Legge 05.11.1971 n. 1086: "Norme tecniche per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, e precompresso ed a struttura metallica";
- UNI EN 206-1 2006: "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- UNI 11104:2004: "Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1";
- D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 2 febbraio 2009 n°617/C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- CNR – DT 207/2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni"

4 MATERIALI

4.1 Acciaio per strutture in elevazione S275

- tipo S275
- tensione di snervamento caratteristica $f_tK=430$ MPa
- tensione di snervamento di calcolo $f_yk=275$ MPa
- modulo di elasticità $E_s=210000$ MPa
- Modulo elastico trasversale: $G = 104999$ MPa

- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0,3$

4.2 Acciaio da bulloneria classe 8.8

- Resistenza a snervamento $f_{yb} = 649 \text{ MPa}$
- Resistenza a rottura $f_{tb} = 800 \text{ MPa}$

4.3 Calcestruzzo per getti plinti di fondazione C28/35

- resistenza caratteristica cubica: $R_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- resistenza caratteristica cilindrica: $f_{ck} = 28 \text{ MPa}$
- modulo di elasticità: $E_{ck} = 31447 \text{ MPa}$
- coefficiente di Poisson: $\nu = 0,2$
- resistenza ammissibile a compressione: $\sigma = 11 \text{ MPa}$
- resistenza ammissibile a taglio sezione non armata: $t_{co} = 0,67 \text{ MPa}$
- resistenza ammissibile massima a taglio: $t_{c1} = 1,97 \text{ MPa}$

4.4 Acciaio per armature B450C

- modulo di elasticità: $E_k = 206000 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$
- resistenza ammissibile a trazione: $\sigma = 255 \text{ MPa}$

5 PARAMETRI GEOTECNICI

N°	Unità	γ (kN/m ³)	GSI	RMR	σ_c (Mpa)	Classe Bieniawsky	c' (kPa)	ϕ' (°)	ϕ'_{res} (°)	Cu (kPa)	E (Mpa)	K (m/s)	ν (-)
Aa	Alluvioni degli alvei attuali	19					0	40			20	1.00E-03	0.3
Ab	Alluvioni terrazzate Rione Borgato	19					5	30			15	1.00E-05	0.3
Ab2	Alluvioni terrazzate imbocco est galleria S. Lorenzo	19					0		19		15	1.00E-05	0.35
Ac	Alluvioni antiche	19					5	36			30	6.00E-05	0.3
Ga	Argille grigio azzurre	19,5					25	30		150	50	1.00E-08	0.3
Cs	Cassano Spinola	19					15	30			30	5.00E-06	0.3
Cs2	Cassano Spinola imbocco ovest galleria	19					0		19		15	5.00E-06	0.35
Sa1	F.ne Marne di S Agata opere all'aperto	20,5	30-40		4		25-40	30-32			700	1.00E-07	0.25
Sa2	F.ne delle Marne di S. Agata	20,5	30-40	23-26	4	IV Scadente	45-50	32-33			700-800	1.00E-07	0.25
Sa3	F.ne delle Marne di S. Agata alta copertura	20,5	30-38	23-26	4	IV Scadente	100	21			700	1.00E-07	0.25
L1	F.ne di Lequio	21	45-55	35-38	5,5	IV Scadente	130-150	33-34			1000-1100	5.00E-07	0.20
L2	F.ne di Lequio fratturata	21	35-45	27	5,5	IV Scadente	100	34			800-900	8.00E-07	0.20-0.25

6 CODICE DI CALCOLO

- MODEST Versione 8.21 prodotto da Tecnisoft
- Licenza d'uso intestata a:
- ETS SPA
- Via Don A. Mazzi 32
- 24018 Villa D'Almè BG

- Chiave HW: 6972

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 Carichi permanenti

I carichi permanenti sono rappresentati dai pesi propri degli elementi strutturali che vengono computati in automatico dal programma di calcolo in funzione della geometria e del tipo di materiale dell'elemento.

7.2 Azione sismica

Si riassumono i parametri sismici utilizzati nel modello di calcolo globale:

- Tipo di costruzione 2 (2.4.1)
- Vita normale $V_n = 50$ anni
- Classe d'uso: III (2.4.2)
- Coefficiente d'uso $C_u = 1.5$ (2.4.3)
- Periodo di riferimento $V_r = 75$ anni.
- Categoria sottosuolo B
- Condizioni topografiche (Tab. 3.2.IV): T1
- Fattore di struttura per forze orizzontali $q_0 = 1,5$

7.2.1 Imbocco galleria Est (long. 7.829822 – lat. 44.36903)

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Individuazione del sito

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

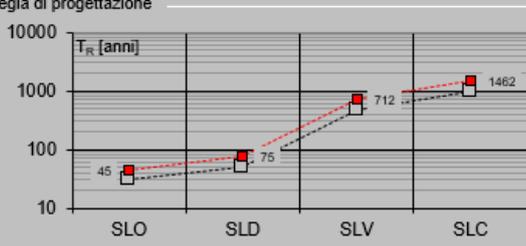
Stati limite ultimi - SLU {

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- ... Strategia scelta

Periodo di riferimento

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info $S_B = 1.200$ $C_C = 1.391$ info

Categoria topografica info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 Regol. in altezza info

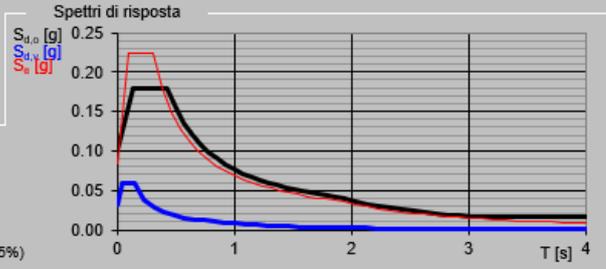
Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



Determinazione dello spettro di progetto allo SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.084 g
F_o	2.657
T_c	0.309 s
S_s	1.200
C_c	1.391
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.200
η	0.667
T_B	0.143 s
T_C	0.430 s
T_D	1.937 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.101
T_B	0.143	0.179
T_C	0.430	0.179
	0.502	0.153
	0.574	0.134
	0.645	0.119
	0.717	0.107
	0.789	0.098
	0.861	0.089
	0.932	0.083
	1.004	0.077
	1.076	0.072
	1.148	0.067
	1.219	0.063
	1.291	0.060
	1.363	0.056
	1.434	0.054
	1.506	0.051
	1.578	0.049
	1.650	0.047
	1.721	0.045
	1.793	0.043
	1.865	0.041
T_D	1.937	0.040
	2.035	0.036
	2.133	0.033
	2.231	0.030
	2.330	0.027
	2.428	0.025

Parametri dello spettro di progetto allo SLV

7.2.2 Imbocco galleria Ovest (long. 7.81122 – lat. 44.36574)

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

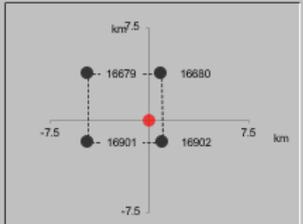
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Individuazione del sito

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

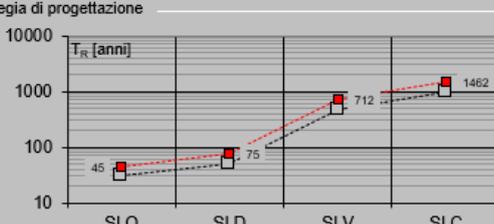
Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

Strategia di progettazione



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Periodo di riferimento

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info $S_S = 1.200$ $C_G = 1.391$ info

Categoria topografica info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s Regol. in altezza info

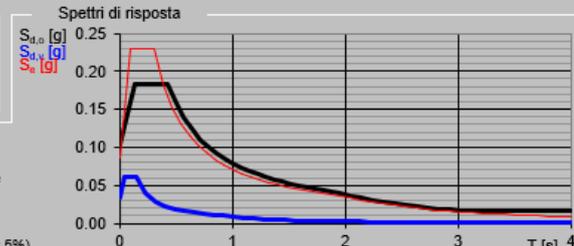
Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Determinazione dello spettro di progetto allo SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.084 g
F_o	2.657
T_C^*	0.309 s
S_S	1.200
C_C	1.391
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.200
η	0.667
T_B	0.143 s
T_C	0.430 s
T_D	1.937 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.101
T_B ←	0.143	0.179
T_C ←	0.430	0.179
	0.502	0.153
	0.574	0.134
	0.645	0.119
	0.717	0.107
	0.789	0.098
	0.861	0.089
	0.932	0.083
	1.004	0.077
	1.076	0.072
	1.148	0.067
	1.219	0.063
	1.291	0.060
	1.363	0.056
	1.434	0.054
	1.506	0.051
	1.578	0.049
	1.650	0.047
	1.721	0.045
	1.793	0.043
	1.865	0.041
T_D ←	1.937	0.040
	2.035	0.036
	2.133	0.033
	2.231	0.030
	2.330	0.027
	2.428	0.025

Parametri dello spettro di progetto allo SLV

7.3 Sovraccarichi portali PMV

7.3.1 Carico di manutenzione

Si è considerato un carico di manutenzione agente sulla passerella del portale pari a 100 daN/m².

7.3.2 Carico da neve

Zona di ubicazione dell'edificio: I Alpina

Coefficiente di esposizione del sito: Battuta dai venti

Classificazione della costruzione: Copertura ad una falda con barriera o parapetto

W (dimensione minore in pianta della copertura [C3.4.3.2]): 6.50 m

L (dimensione maggiore in pianta della copertura [C3.4.3.2]): 1.00 m

Ce,F: 0.00

Tr (tempo di ritorno): 50 anni

Ct (coefficiente termico): 1.00

as (altitudine sul livello del mare): 395 m

a (angolo inclinazione): 0.00

Parametri derivati (3.4.2):

qsk (valore di riferimento del carico neve al suolo): 179.92 daN/m²

Parametri derivati (tab. 3.4.I):

C_E (coefficiente d'esposizione): 0.90

m₁ (coefficiente di forma della copertura): 0.80

Carichi agenti:

qss (carico provocato dalla neve sulle coperture): 129.54 daN/m²

7.3.3 Carico da vento per portale PMV

Per il calcolo dell'azione del vento si procede secondo le indicazioni del documento CNR – DT 207/2008 “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni” riportate al paragrafo G.7

Considerato il sito in cui è installato il tabellone, si procede al calcolo della pressione cinetica di picco del vento:

Zona di ubicazione dell'edificio: 1

Classe di rugosità del terreno: D

Categoria di esposizione del sito: II

Parametri derivati (tab. 3.3.I):

V_{b,0} (velocità base di riferimento al livello del mare): 25.00 m/s

a₀: 1000 m

K_s: 0.40

Parametri derivati (tab. 3.3.II):

K_r: 0.19

z₀: 0.05 m

z_{min}: 4.00 m

a_s (altitudine sul livello del mare): 395 m

Tr (tempo di ritorno): 50 anni

V_b (velocità base di riferimento [3.3.1]): 25 m/s

c_a (coefficiente di altitudine [3.3.1.b]): 1

V_r (velocità di riferimento [3.3.2]): 25 m/s

c_r (coefficiente di ritorno [3.3.3]): 1

c_t (coefficiente topografico): 1

q_r (pressione cinetica di riferimento): 39.06 daN/m²

c_e (coefficiente di esposizione): 2.13

cd (coefficiente dinamico):	1.20
h (altezza dell'edificio):	7 m
d (profondità dell'edificio):	6.50 m
b (dimensione in pianta ortogonale al flusso):	1 m

Pressione agente sulla mensola e sulla colonna

Superficie delimitata dal contorno della trave (S): 1 m²

Superficie della parte piena della trave (Sp): 1 m²

Rapporto Sp/S: 1 (Il rapporto Sp/S = 1 perché la trave è chiusa totalmente dal PMV)

Coefficiente di forma o aerodinamico cp: 1.40

Pressione totale agente su Sp: **140 daN/m²**

Forza F agente sul Pannello

Secondo tali istruzioni per classificare l'insieme strutturale come tabellone è necessario che il rapporto z_g/h tra la distanza dal suolo e l'altezza del pannello sia superiore a 0,25.

Altezza tabellone h = 2,10 m

Distanza al suolo $z_g = 5,6$ m

Rapporto $z_g/h = 2,1/5,6 = 0,375 > 0,25 \rightarrow$ OK, elemento classificato come pannello.

Sulla base dei parametri precedentemente calcolati, considerato un angolo di incidenza del vento rispetto alla superficie esposta pari a 90°, la pressione cinetica di picco del vento risulta il prodotto dei seguenti termini:

La superficie su cui agisce la pressione del vento è pari a:

$$S = 2.1 \text{ m} \times 5.4 \text{ m} = 11.35 \text{ m}^2$$

Sempre in accordo con le istruzioni CNR, l'azione aerodinamica del vento è da schematizzare come una forza F concentrata ortogonale al piano dell'elemento e comprensiva di un coefficiente di forza $C_f = 1.8$.

Pertanto la forza concentrata F agente sul tabellone risulta:

$$F = 1.8 \cdot (39.06 \text{ daN/m}^2 \cdot 2,13 \cdot 1,2 \cdot 1) \cdot 11.35 \text{ m}^2 = \mathbf{2036 \text{ daN}}$$

Quota di applicazione della forza F

La quota di applicazione della forza F sopra calcolata risulta:

$$z = z_g + 0.5 \cdot h = 5,6 \text{ m} + 0.5 \cdot 2.1 \text{ m} = \mathbf{6.65 \text{ m}}$$

7.3.4 Carico da vento traliccio ponte radio

Fermi restando i parametri precedentemente assunti e considerata un'altezza della struttura di 20 m ed una classificazione della costruzione torre a traliccio risulta

Pressione del vento = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

q_b (Pressione cinetica di riferimento): 39.06 daN/m²

c_t (Coefficiente topografico): 1.00

c_e (Coefficiente di esposizione): 2.81

c_d (Coefficiente dinamico): 1.00

Tipologia di superficie: elementi a sezione di forma diversa dalla circolare

Coefficiente di forma (o aerodinamico) $c_p = 2.80$

Pressione totale: **307 daN/m²**

7.4 Sovraccarichi copertura delle cabine

COPERTURA - Solaio Alveolare H = 35 cm	daN/m ²	daN/m ²
Solaio alveolare	500	
Isolamento - massetto pendenze - intonaco	400	
Variabili neve	135	
Sovr. Perm. Strutturale		500
Sovr. Perm. Non Strutturale		400
Sovraccarico Variabile		135
Carico Totale	1035	

8 COMBINAZIONI DI CARICO

8.1 Strutture in elevazione

Le verifiche strutturali che saranno condotte sono le seguenti:

- Verifica di resistenza allo Stato Limite Ultimo (SLU)
- Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)

8.1.1 Stato limite ultimo

$$F_d = \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

8.1.2 Stato limite ultimo azione sismica

Si riporta di seguito l'espressione di riferimento per combinazioni di carico allo stato limite ultimo, con sisma:

$$F_d = \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \pm \gamma_E \cdot E_s$$

8.1.3 Stato limite di esercizio

Le combinazioni allo stato limite di esercizio si suddividono in:

Rara

$$F_d = \gamma_{Gj} G_{k,j} + \Psi_{0,1} \gamma_{EQ1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot \gamma_{EQi} Q_{k,i}$$

Frequente

$$F_d = \gamma_{Gj} G_{k,j} + \Psi_{1,1} \gamma_{EQ1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot \gamma_{EQi} Q_{k,i}$$

Quasi permanente

$$F_d = \gamma_{Gj} G_{k,j} + \Psi_{2,1} \gamma_{EQ1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot \gamma_{EQi} Q_{k,i}$$

Nelle espressioni delle combinazioni dei paragrafi precedenti i coefficienti assumono i valori indicati nelle seguenti tabelle:

coeff.	fav./sfav.	EQU	STR	GEO	
Y _{G1}	favorevoli	0,9	1,0	1,0	Carichi permanenti
	sfavorevoli	1,1	1,3	1,0	
Y _{G2}	favorevoli	0,0	0,0	0,0	Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾
	sfavorevoli	1,5	1,5	1,3	
Y _{Qi}	favorevoli	0,0	0,0	0,0	Carichi variabili
	sfavorevoli	1,5	1,5	1,3	

8.2 Strutture di fondazione

In accordo al paragrafo 6.4.2.1. i plinti sono verificati per i seguenti stati limite ultimi:

SLU di tipo GEOTECNICO

1. Verifica della capacità portante secondo approccio 2 (A1 + M1 + R3)
2. Verifica a scorrimento secondo approccio 2 (A1 + M1 + R3)
3. Stabilità globale secondo Approccio 1 combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

SLU di tipo STRUTTURALE

1. Verifiche di resistenza secondo approccio 2 (A1 + M1 + R3)

8.2.1 Verifica della capacità portante

La verifica di capacità portante è effettuata secondo la formula di Terzaghi che nella sua forma generalizzata si presenta come segue

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + \\ + \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \\ + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c$$

Con:

$N_q = e^{\pi \tan \theta} \cdot \tan^2(\pi/4 + \theta'/2)$	Fattore di capacità portante dovuto a coesione
$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) \cdot \tan \theta'$	Fattore di capacità portante dovuto a peso del terreno
$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \theta'$	Fattore di capacità portante dovuto a sovraccarico
sc, sq, s _γ	Fattori di forma
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione della base
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del piano campagna

8.2.2 Verifiche allo stato limite di scorrimento sul piano di posa

Sono incrementate le azioni (A1), invariati i parametri geotecnici (M1) e ridotta la resistenza (R3).

8.2.3 Verifica allo stato limite di equilibrio come corpo rigido (ribaltamento) EQU

Nella verifica al ribaltamento le azioni verticali sono favorevoli e le azioni orizzontali sfavorevoli. L'Azione di progetto viene incrementata di un fattore $\gamma_q = 1,5$ (tabella 6.2.I colonna A1) Il coefficiente di attrito di progetto è: $\tan \delta_d =$

$\tan\delta/k/\gamma_{\phi}$ con $\gamma_{\phi} = 1$ (da tabella 6.2. II colonna M1).

Fattori di profondità

A favore di sicurezza si decide di non considerare il contributo dei fattori di profondità.

Fattori di inclinazione

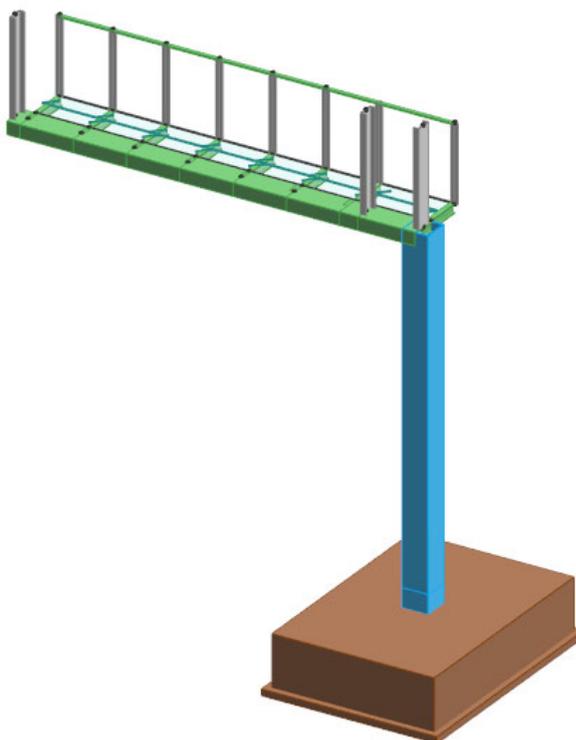
I fattori di inclinazione della base e di inclinazione del piano campagna sono da considerare unitari in quanto i plinti poggiano su piani orizzontali.

Il carico assiale sollecitante derivante dal palo non è inclinato

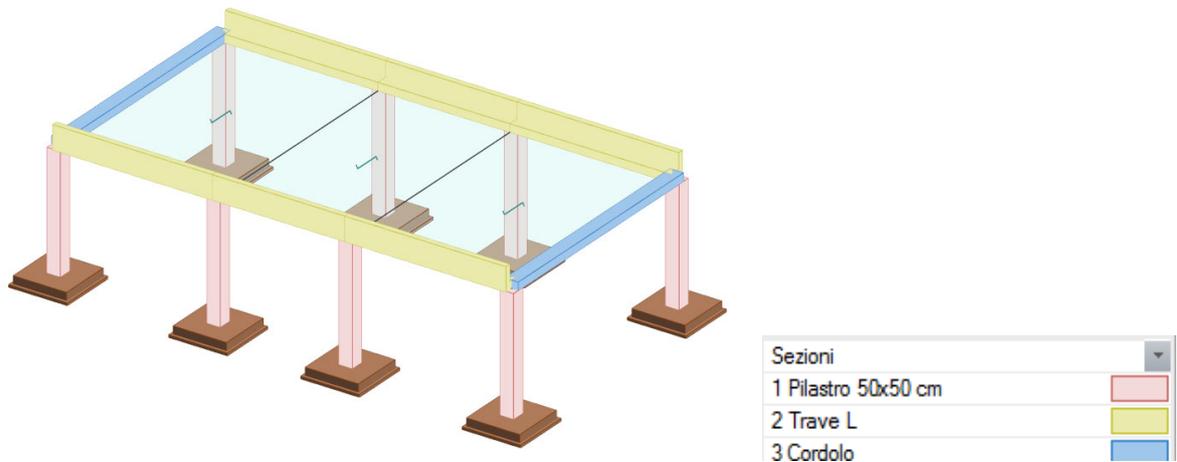
Pertanto la formula di Brinch Hansen è riconducibile a:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} + \gamma \cdot D \cdot N_{q} \cdot s_{q} + c \cdot N_c \cdot s_c$$

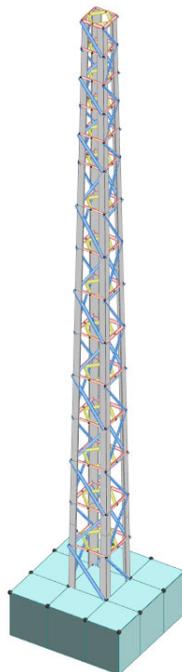
9 MODELLI DI CALCOLO



Modello di calcolo agli elementi finiti del portale PMV



Modello di calcolo agli elementi finiti cabina

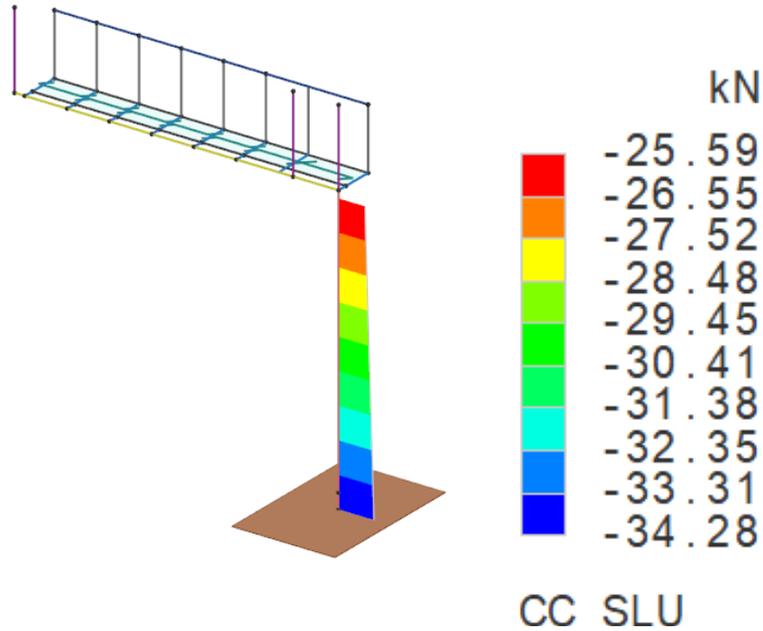


Modello di calcolo agli elementi finiti traliccio ponte radio

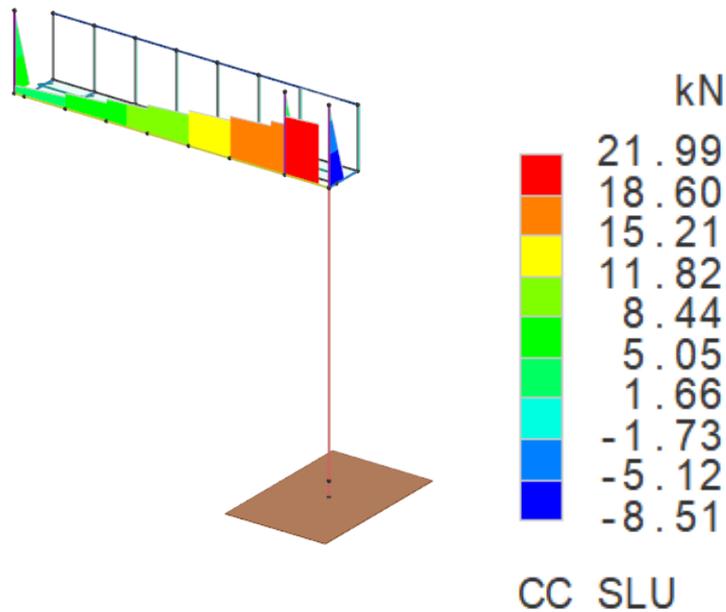
10 AZIONI SOLLECITANTI PORTALE PMV

10.1 Azioni sollecitanti portale PMV

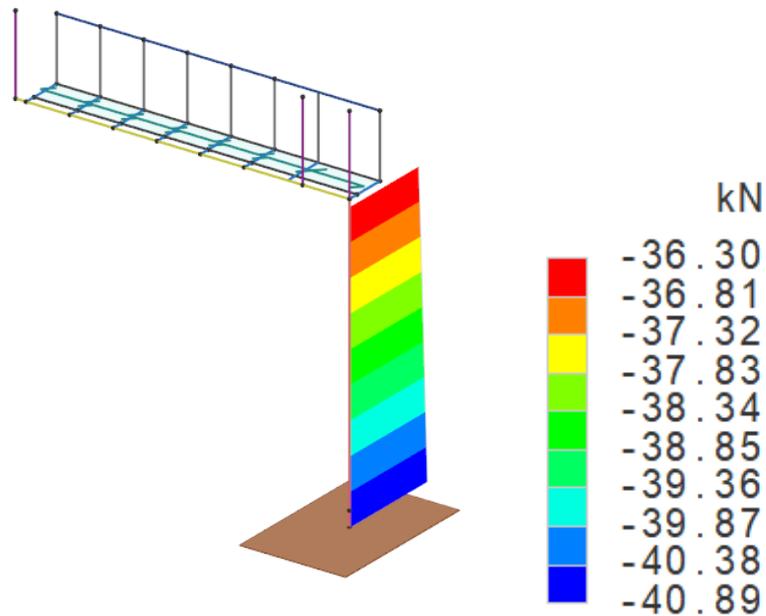
10.1.1 Azioni assiali [kN] – Combinazione SLU



10.1.2 Taglio [kN] – Combinazione SLU

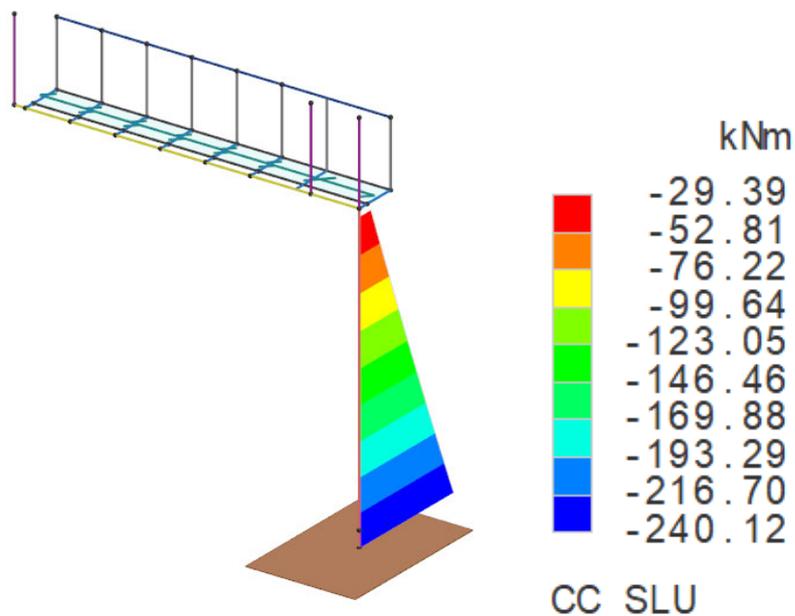


Taglio della mensola

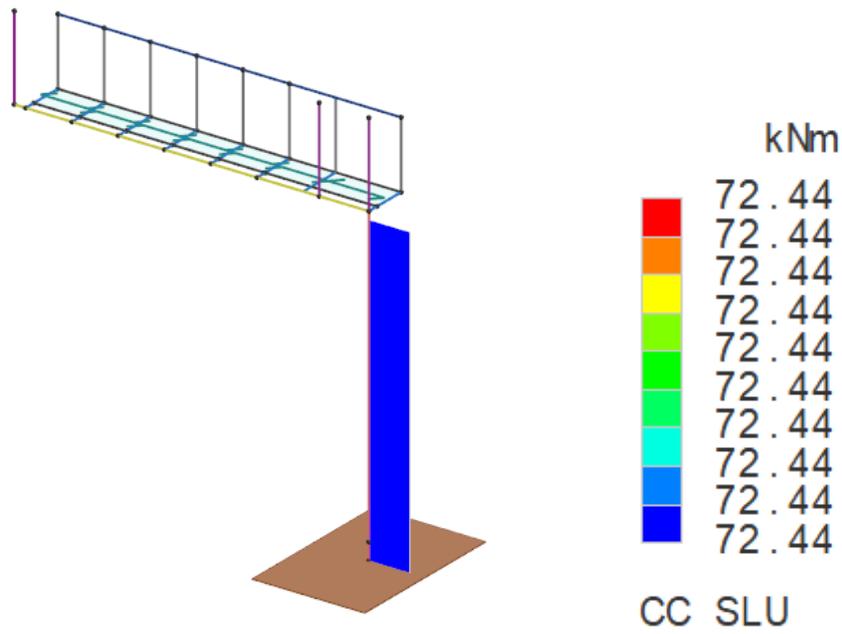


Taglio della colonna in direzione perpendicolare al portale

10.1.3 Momento flettente [kNm] – Combinazione SLU

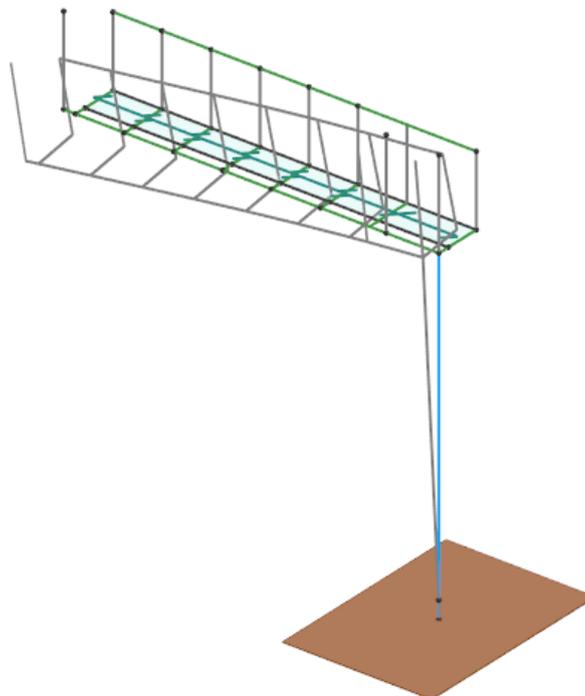


Momento flettente in direzione ortogonale al portale



Momento flettente in direzione parallela al portale

11 DEFORMATA PORTALE PMV



Deformata elastica

12 VERIFICHE PORTALE PMV

12.1 Montante 400 x 400 x 10 mm

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = Sezione a C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = Sezione a I
		L = Sezione a L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = Sezione a T
		U = Sezione a U
		Ur = U rovescia
		V = Sezione a V
		Vr = V rovescia
		Z = Sezione a Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	=Distanza
Area	<cmq>	=Area
Anet	<cmq>	=Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	=Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Tp		=Tipo di acciaio
Fyk	<daN/cm²>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyt	<daN/cm²>	=Tensione caratteristica di rottura
Wy,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
J0	<cm6>	=Costante di ingobbamento
CC		=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Xl	<m>	=Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	=Sforzo normale
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y
Ty	<daN>	=Taglio in dir. Y
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z
Mx	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse X
σ_N	<daN/cm²>	=Tensione normale per sforzo normale
σ_M	<daN/cm²>	=Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cm²>	=Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{id,max}$	<daN/cm²>	=Tensione ideale massima
N,Ed	<daN>	=Forza assiale di calcolo
My,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
Mz,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
L	<m>	=Lunghezza dell'asta
$\alpha_{My}, \alpha_{Mz}, \alpha_{LT}$		=Coefficienti correttivi per il momento flettente
λ_y		=Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ'_y		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		=Curva di instabilità adottata
Φ_y		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		=Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ'_z		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz		=Coefficienti di interazione
δ	<cm>	=Spostamento relativo asta

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyt <daN/cm²>
1	Montante_inclinato_40x40x10	Rc	--	156.00	156.00	156.00	39572.00	39572.00	15.93	15.93	1978.60	1978.60	S275H UNI EN 10210-1	2750.00	4300.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cmc>	Wz, plas <cmc>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J ₀ <cm6>
1	Montante inclinato 40x40x1cm	2282.00	2282.00	78.00	78.00	

Asta n. 102 (11 117) Sez. 1 Montante_inclinato_40x40x1cm Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-3380.00 My=7243.99 Ty=-4063.50 Mz=22788.90 Mx=9278.72
Tensioni: $\sigma_N=-21.67$ $\sigma_{m,d}=-1517.88$ $\tau=305.02$ $\sigma_{max}=-1539.55$ (sfrut=0.59)
Tensioni: $\sigma_N=-21.67$ $\sigma_{m,d}=366.12$ $\tau=363.60$ $\tau_{max}=363.60$ (sfrut=0.24)
Tensioni: $\sigma_N=-21.67$ $\sigma_{m,d}=-1517.88$ $\tau=305.02$ $\sigma_{ID,max}=1627.67$ (sfrut=0.62)
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 33 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-3380.00 My,Ed=7243.99 Mz,Ed=22788.90 L=5.30
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $\lambda_y=33.28$ Ncr,y=2919820.00 $\lambda'_y=0.38$ Curva a: $\Phi_y=0.59$ $\chi_y=0.96$
 $\lambda_z=33.28$ Ncr,z=2919820.00 $\lambda'_z=0.38$ Curva a: $\Phi_z=0.59$ $\chi_z=0.96$
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
Verifica YY: 0.01+0.13+0.42=0.56
Verifica ZZ: 0.01+0.11+0.42=0.53
 - Verifica Spostamento relativo massimo per singola asta - CC 34
 $\delta=2.33$ (L/221)

12.2 Traverso 400 x 200 x 10 mm

Simbologia

Sez.		=Numero della sezione
Cod.		=Codice
Tipo		=Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = Sezione a C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = Sezione a I
		L = Sezione a L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = Sezione a T
		U = Sezione a U
		Ur = U rovescia
		V = Sezione a V
		Vr = V rovescia
		Z = Sezione a Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	=Distanza
Area	<cmq>	=Area
Anet	<cmq>	=Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	=Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Tp		=Tipo di acciaio
Fyk	<daN/cm2>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyt	<daN/cm2>	=Tensione caratteristica di rottura
Wy, plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz, plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag, y	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
Atag, z	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
J ₀	<cm6>	=Costante di ingobbamento
CC		=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Xl	<m>	=Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	=Sforzo normale
Tz	<daN>	=Taglio in dir. Z
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y

Ty	<daN>	=Taglio in dir. Y
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z
Mx	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse X
σ_N	<daN/cmq>	=Tensione normale per sforzo normale
σ_M	<daN/cmq>	=Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{ID,max}$	<daN/cmq>	=Tensione ideale massima
N,Ed	<daN>	=Forza assiale di calcolo
My,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
Mz,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
L	<m>	=Lunghezza dell'asta
$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$		=Coefficienti correttivi per il momento flettente
λ_y		=Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ'_y		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		=Curva di instabilità adottata
Φ_y		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		=Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ'_z		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz		=Coefficienti di interazione
My,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
V,Ed	<daN>	=Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd,Rd	<daN>	=Resistenza a taglio ridotta
fz,L	<cm>	=Freccia in direzione Z locale
fz,G	<cm>	=Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cm>	Wzmin <cm>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
2	Trave a sbalzo 40x20x1cm	Rc	--	116.00	116.00	116.00	8198.67	24358.70	8.41	14.49	819.87	1217.93	S275H UNI EN 10210-1	2750.00	4300.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,pl <cm>	Wz,pl <cm>	Atag,y <cmq>	Atag,z <cmq>	J ω <cm6>
2	Trave a sbalzo 40x20x1cm	922.00	1502.00	77.33	38.67	

Asta n. 111 (117 109) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.20 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-6562.07 Tz=2198.80 My=6800.07 Ty=-10446.00 Mz=5962.14 Mx=-1636.06
Tensioni: σ_N =-56.57 $\sigma_{m,d}$ =-1318.94 τ =110.39 σ_{max} =-1375.51 (sfrut=0.53)
Tensioni: σ_N =-56.57 $\sigma_{m,d}$ =-746.47 τ =271.44 τ_{max} =271.44 (sfrut=0.18)
Tensioni: σ_N =-56.57 $\sigma_{m,d}$ =-1294.46 τ =194.02 $\sigma_{ID,max}$ =1392.20 (sfrut=0.53)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 33 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-6562.07 My,Ed=6800.07 Mz,Ed=5962.14 L=0.88
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$ =0.95, 0.95, 0.95
 λ_y =6.07 Ncr,y=65193900.00 λ'_y =0.07 Curva a: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =10.47 Ncr,z=21943000.00 λ'_z =0.12 Curva a: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
Verifica YY: 0.02+0.30+0.18=0.50
Verifica ZZ: 0.02+0.24+0.18=0.44

Asta n. 111 (109 -2) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica a flessione YY [4.2.13] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: Tz=1829.40 My=5332.25 Ty=-5.88 Mx=-998.19
My,Ed=5332.25 My,c,Rd=21472.70 My,Ed/My,c,Rd=0.25

Asta n. 111 (-2 118) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: Tz=1617.02 My=4823.90 Ty=-17.22 Mz=2.35 Mx=-947.81
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-588.57 τ =63.95 σ_{max} =-588.57 (sfrut=0.22)
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-0.18 τ =109.42 τ_{max} =109.42 (sfrut=0.07)
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-588.56 τ =64.09 $\sigma_{ID,max}$ =598.94 (sfrut=0.23)

Asta n. 111 (118 119) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: Tz=1368.15 My=3537.53 Ty=-17.22 Mz=2.35 Mx=-899.32
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-431.67 τ =60.68 σ_{max} =-431.67 (sfrut=0.16)
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-0.18 τ =99.15 τ_{max} =99.15 (sfrut=0.07)
Tensioni: σ_N =0.00 $\sigma_{m,d}$ =-431.66 τ =60.82 $\sigma_{ID,max}$ =444.33 (sfrut=0.17)

Asta n. 111 (119 120) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=1126.91$ $M_y=2455.63$ $T_y=-17.22$ $M_z=2.35$ $M_x=-852.84$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-299.71$ $\tau=57.55$ $\sigma_{max}=-299.71$ (sfrut=0.11)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.18$ $\tau=89.23$ $\tau_{max}=89.23$ (sfrut=0.06)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-299.70$ $\tau=57.68$ $\sigma_{ID,max}=315.92$ (sfrut=0.12)

Asta n. 111 (120 121) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=892.83$ $M_y=1571.81$ $T_y=-17.22$ $M_z=2.35$ $M_x=-801.82$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-191.91$ $\tau=54.10$ $\sigma_{max}=-191.91$ (sfrut=0.07)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.18$ $\tau=79.20$ $\tau_{max}=79.20$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-172.74$ $\tau=74.79$ $\sigma_{ID,max}=215.92$ (sfrut=0.08)

Asta n. 111 (121 122) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=663.89$ $M_y=880.09$ $T_y=-17.22$ $M_z=2.35$ $M_x=-749.63$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-107.54$ $\tau=50.58$ $\sigma_{max}=-107.54$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.18$ $\tau=69.25$ $\tau_{max}=69.25$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-96.80$ $\tau=65.97$ $\sigma_{ID,max}=149.75$ (sfrut=0.06)

Asta n. 111 (122 123) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=434.75$ $M_y=376.18$ $T_y=-17.22$ $M_z=2.35$ $M_x=-712.62$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-46.08$ $\tau=48.08$ $\sigma_{max}=-46.08$ (sfrut=0.02)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.18$ $\tau=60.31$ $\tau_{max}=60.31$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-41.49$ $\tau=58.16$ $\sigma_{ID,max}=108.94$ (sfrut=0.04)

Asta n. 111 (123 108) Sez. 2 Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.25] - CC 11 SLV Xl=0.09 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=232.16$ $M_x=-102.07$
 $V,Ed=232.16$ $V_c,Rd,Red=58203.60$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 11 SLV Xl=0.09 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=232.16$ $M_x=-102.07$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$ (sfrut=0.00)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=0.00$ $\tau=13.41$ $\tau_{max}=13.41$ (sfrut=0.01)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=0.00$ $\tau=13.41$ $\sigma_{ID,max}=23.23$ (sfrut=0.01)

Membratura

Asta n. 111 (117 109 -2 118 119 120 121 122 123 108) Trave_a_sbalzo_40x20x1cm Crit. 1

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34
 $f_{z,l}=0.13$ (L/4921) $f_{z,c}=0.09$ (L/6760)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 34
 $f_{z,l}=0.64$ (L/987) $f_{z,c}=0.52$ (L/1201)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 33 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-6562.07$ $M_y,Ed=6800.07$ $M_z,Ed=5962.14$ $L=6.28$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $\lambda_y=43.34$ $N_{cr,y}=1280130.00$ $\lambda^*_y=0.50$ Curva a: $\Phi_y=0.66$ $\chi_y=0.92$
 $\lambda_z=74.70$ $N_{cr,z}=430867.00$ $\lambda^*_z=0.86$ Curva a: $\Phi_z=0.94$ $\chi_z=0.76$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.96, 0.77, 0.96$
Verifica YY: $0.02+0.30+0.18=0.50$
Verifica ZZ: $0.02+0.24+0.18=0.44$

12.3 Ancoraggio

Simbologia

N	<daN>	=Sforzo normale agente sul collegamento
Ty	<daN>	=Taglio in direzione Y agente sul collegamento
Tz	<daN>	=Taglio in direzione Z agente sul collegamento
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y del collegamento
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z del collegamento
Tx ₁	<daN>	=Taglio in direzione X locale
Ty ₁	<daN>	=Taglio in direzione Y locale
N ₁	<daN>	=Sforzo normale in direzione Z locale

Mx ₁	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse X locale
My ₁	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y locale
Fv,Ed	<daN>	=Taglio nei bulloni
Fv,Rd	<daN>	=Resistenza a taglio del bullone
Fb,Ed,p	<daN>	=Rifollamento lato piastra
Fb,Rd,p	<daN>	=Resistenza a rifollamento lato piastra
Ft,Ed	<daN>	=Trazione nei bulloni
Ft,Rd	<daN>	=Resistenza a trazione del bullone
Bp,Ed,p	<daN>	=Azione di punzonamento di progetto lato piastra
Bb,Rd,p	<daN>	=Punzonamento
Int. V-T		=Controllo interazione taglio/trazione [4.2.71]
LT	<m>	=Lunghezza tirafondi
RT	<daN>	=Resistenza tirafondi
σ _c	<daN/cmq>	=Tensione nel calcestruzzo
Mz ₁	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse Z
TP	<daN>	=Azione che genera tensione tangenziale parallela
TO	<daN>	=Azione che genera tensione tangenziale ortogonale
NO	<daN>	=Azione che genera tensione normale ortogonale
τ _p	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale parallela all'asse del cordone di saldatura
τ _o	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale ortogonale all'asse del cordone di saldatura
σ _o	<daN/cmq>	=Tensione normale ortogonale all'asse del cordone di saldatura
σ _{ID}	<daN/cmq>	=Tensione ideale nel cordone di saldatura
Σ _T	<daN/cmq>	=Somma tensioni nel cordone di saldatura
σ	<daN/cmq>	=Tensione normale
τ	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale
B _{netta}	<mm>	=Larghezza sezione al netto di eventuali fori
H _{netta}	<mm>	=Altezza sezione al netto di eventuali fori
T _p		=Tipo di acciaio
F _{yk}	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
F _{yt}	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di rottura
CB		=Classe del bullone
F _{yb}	<daN/cmq>	=Tensione di snervamento dei bulloni
F _{tb}	<daN/cmq>	=Tensione di rottura dei bulloni

Piastra 560.00 x 560.00 s=35.00 - 12 Tirafondi φ 30 - Profondità di infissione: 550.00
4 righe ad interasse variabile
4 colonne ad interasse variabile
Altezza di gola saldature: 11.31

Caratteristiche meccaniche

TP	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>	CB	Fyb <daN/cmq>	Ftb <daN/cmq>
S275H UNI EN 10210-1	2750.00	4300.00	8.8	6400.00	8000.00

Tirafondi e calcestruzzo

CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=409.37 Tz=-352.00 My=-7169.72 Mz=2438.76
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=409.37 Ty₁=-352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=-7169.72 My₁=2438.76
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=44.99 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=44.99 Fb,Rd,p=50409.20
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=4349.59 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=4349.59 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.10
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: σ_c=38.06

CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=214.15 Tz=-337.45 My=-7081.39 Mz=1255.86
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=214.15 Ty₁=-337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=-7081.39 My₁=1255.86
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=33.31 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=33.31 Fb,Rd,p=45269.40
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=3834.96 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=3834.96 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.09
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: σ_c=32.81

CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=457.85 Tz=337.45 My=-2809.20 Mz=2733.29
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=457.85 Ty₁=337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=-2809.20 My₁=2733.29
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=47.40 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=47.40 Fb,Rd,p=47482.30
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=2369.68 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=2369.68 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.05
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: σ_c=22.52

CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=262.63$ $T_{y1}=352.00$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-2720.87$ $M_{y1}=1550.39$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=36.60$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=36.60$ $F_b, Rd, p=47689.00$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=1792.22$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=1792.22$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.04$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=17.37$

CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=654.08$ $T_{y1}=-127.66$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-5746.58$ $M_{y1}=3921.89$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=55.54$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=55.54$ $F_b, Rd, p=29949.60$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=4291.16$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=4291.16$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.10$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=38.71$

CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=668.63$ $T_{y1}=79.18$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-4438.43$ $M_{y1}=4010.25$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=56.11$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=56.11$ $F_b, Rd, p=28950.10$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=3717.17$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=3717.17$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.08$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=34.03$

CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=3.37$ $T_{y1}=-79.18$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-5452.16$ $M_{y1}=-21.11$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=6.60$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=6.60$ $F_b, Rd, p=28444.50$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=2504.39$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=2504.39$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.06$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=21.21$

CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=17.92$ $T_{y1}=127.66$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-4144.00$ $M_{y1}=67.25$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=10.74$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=10.74$ $F_b, Rd, p=29185.40$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=1880.17$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=1880.17$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.04$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=16.53$

CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=409.37$ $T_{y1}=-352.00$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-7169.72$ $M_{y1}=2438.76$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=44.99$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=44.99$ $F_b, Rd, p=50409.20$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=4349.59$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=4349.59$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.10$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=38.06$

CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=214.15$ $T_{y1}=-337.45$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-7081.39$ $M_{y1}=1255.86$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=33.31$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=33.31$ $F_b, Rd, p=45269.40$
Trazione nei bulloni: $F_t, Ed=3834.96$ $F_t, Rd=32313.60$
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: $B_p, Ed, p=3834.96$ $B_b, Rd, p=136169.00$
Int. $V-T=0.09$
Tirafondi: $LT=0.71$ (0.55) $RT=15430.30$
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=32.81$

CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=457.85$ $T_{y1}=337.45$ $N_1=-2424.36$ $M_{x1}=-2809.20$ $M_{y1}=2733.29$
Taglio nei bulloni: $F_v, Ed=47.40$ $F_v, Rd=27143.40$
Rifollamento lato piastra: $F_b, Ed, p=47.40$ $F_b, Rd, p=47482.30$

Trazione nei bulloni: Ft,Ed=2369.68 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=2369.68 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.05
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=22.52$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=262.63 Tz=352.00 My=-2720.87 Mz=1550.39
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=262.63 Ty₁=352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=-2720.87 My₁=1550.39
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=36.60 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=36.60 Fb,Rd,p=47689.00
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=1792.22 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=1792.22 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.04
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=17.37$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=654.08 Tz=-127.66 My=-5746.58 Mz=3921.89
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=654.08 Ty₁=-127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=-5746.58 My₁=3921.89
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=55.54 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=55.54 Fb,Rd,p=29949.60
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=4291.16 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=4291.16 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.10
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=38.71$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=668.63 Tz=79.18 My=-4438.43 Mz=4010.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=668.63 Ty₁=79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=-4438.43 My₁=4010.25
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=56.11 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=56.11 Fb,Rd,p=28950.10
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=3717.17 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=3717.17 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.08
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=34.03$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=3.37 Tz=-79.18 My=-5452.16 Mz=-21.11
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=3.37 Ty₁=-79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=-5452.16 My₁=-21.11
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=6.60 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=6.60 Fb,Rd,p=28444.50
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=2504.39 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=2504.39 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.06
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=21.21$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=17.92 Tz=127.66 My=-4144.00 Mz=67.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=17.92 Ty₁=127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=-4144.00 My₁=67.25
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=10.74 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=10.74 Fb,Rd,p=29185.40
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=1880.17 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=1880.17 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.04
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=16.53$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-3419.80 Ty=4084.50 My=-7243.99 Mz=23807.40
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=4084.50 N₁=-3419.80 Mx₁=-7243.99 My₁=23807.40 Mz₁=-0.00
Taglio nei bulloni: Fv,Ed=340.38 Fv,Rd=27143.40
Rifollamento lato piastra: Fb,Ed,p=340.38 Fb,Rd,p=28369.40
Trazione nei bulloni: Ft,Ed=14458.20 Ft,Rd=32313.60
Azione di punzonamento di progetto lato piastra: Bp,Ed,p=14458.20 Bb,Rd,p=136169.00
Int. V-T=0.33
Tirafondi:LT=0.71 (0.55) RT=15430.30
Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=121.64$

Saldatura profilo-piastra

CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=409.37 Tz=-352.00 My=-7169.72 Mz=2438.76
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=409.37 Ty₁=-352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=7169.72 My₁=-2438.76
Azioni sul cordone: TP=-102.34 TO=88.00 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_e=2.46$ $\tau_c=2.11$ $\sigma_o=436.52$ $\sigma_{ID}=436.53$ $\Sigma_n=438.63$
CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=214.15 Tz=-337.45 My=-7081.39 Mz=1255.86
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=214.15 Ty₁=-337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=7081.39 My₁=-1255.86

Azioni sul cordone: TP=-53.54 TO=84.36 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=1.29$ $\tau_o=2.03$ $\sigma_o=383.78$ $\sigma_{TD}=383.79$ $\Sigma_r=385.81$
CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=457.85 Tz=337.45 My=-2809.20 Mz=2733.29
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=457.85 Ty₁=337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=2809.20 My₁=-2733.29
Azioni sul cordone: TP=-114.46 TO=-84.36 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=2.75$ $\tau_o=2.03$ $\sigma_o=253.20$ $\sigma_{TD}=253.23$ $\Sigma_r=255.23$
CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=262.63 Tz=352.00 My=-2720.87 Mz=1550.39
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=262.63 Ty₁=352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=2720.87 My₁=-1550.39
Azioni sul cordone: TP=-65.66 TO=-88.00 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=1.58$ $\tau_o=2.11$ $\sigma_o=200.46$ $\sigma_{TD}=200.48$ $\Sigma_r=202.57$
CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=654.08 Tz=-127.66 My=-5746.58 Mz=3921.89
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=654.08 Ty₁=-127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=5746.58 My₁=-3921.89
Azioni sul cordone: TP=-163.52 TO=31.91 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=3.93$ $\tau_o=0.77$ $\sigma_o=433.89$ $\sigma_{TD}=433.91$ $\Sigma_r=434.66$
CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=668.63 Tz=79.18 My=-4438.43 Mz=4010.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=668.63 Ty₁=79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=4438.43 My₁=-4010.25
Azioni sul cordone: TP=-167.16 TO=-19.79 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=4.02$ $\tau_o=0.48$ $\sigma_o=378.90$ $\sigma_{TD}=378.92$ $\Sigma_r=379.37$
CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=3.37 Tz=-79.18 My=-5452.16 Mz=-21.11
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=3.37 Ty₁=-79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=5452.16 My₁=21.11
Azioni sul cordone: TP=-0.84 TO=19.79 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.02$ $\tau_o=0.48$ $\sigma_o=259.83$ $\sigma_{TD}=259.83$ $\Sigma_r=260.30$
CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=17.92 Tz=127.66 My=-4144.00 Mz=67.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=17.92 Ty₁=127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=4144.00 My₁=-67.25
Azioni sul cordone: TP=-4.48 TO=-31.91 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.11$ $\tau_o=0.77$ $\sigma_o=203.09$ $\sigma_{TD}=203.09$ $\Sigma_r=203.86$
CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=409.37 Tz=-352.00 My=-7169.72 Mz=2438.76
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=409.37 Ty₁=-352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=7169.72 My₁=-2438.76
Azioni sul cordone: TP=-102.34 TO=88.00 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=2.46$ $\tau_o=2.11$ $\sigma_o=436.52$ $\sigma_{TD}=436.53$ $\Sigma_r=438.63$
CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=214.15 Tz=-337.45 My=-7081.39 Mz=1255.86
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=214.15 Ty₁=-337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=7081.39 My₁=-1255.86
Azioni sul cordone: TP=-53.54 TO=84.36 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=1.29$ $\tau_o=2.03$ $\sigma_o=383.78$ $\sigma_{TD}=383.79$ $\Sigma_r=385.81$
CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=457.85 Tz=337.45 My=-2809.20 Mz=2733.29
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=457.85 Ty₁=337.45 N₁=-2424.36 Mx₁=2809.20 My₁=-2733.29
Azioni sul cordone: TP=-114.46 TO=-84.36 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=2.75$ $\tau_o=2.03$ $\sigma_o=253.20$ $\sigma_{TD}=253.23$ $\Sigma_r=255.23$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=262.63 Tz=352.00 My=-2720.87 Mz=1550.39
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=262.63 Ty₁=352.00 N₁=-2424.36 Mx₁=2720.87 My₁=-1550.39
Azioni sul cordone: TP=-65.66 TO=-88.00 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=1.58$ $\tau_o=2.11$ $\sigma_o=200.46$ $\sigma_{TD}=200.48$ $\Sigma_r=202.57$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=654.08 Tz=-127.66 My=-5746.58 Mz=3921.89
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=654.08 Ty₁=-127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=5746.58 My₁=-3921.89
Azioni sul cordone: TP=-163.52 TO=31.91 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=3.93$ $\tau_o=0.77$ $\sigma_o=433.89$ $\sigma_{TD}=433.91$ $\Sigma_r=434.66$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=668.63 Tz=79.18 My=-4438.43 Mz=4010.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=668.63 Ty₁=79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=4438.43 My₁=-4010.25
Azioni sul cordone: TP=-167.16 TO=-19.79 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=4.02$ $\tau_o=0.48$ $\sigma_o=378.90$ $\sigma_{TD}=378.92$ $\Sigma_r=379.37$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=3.37 Tz=-79.18 My=-5452.16 Mz=-21.11
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=3.37 Ty₁=-79.18 N₁=-2424.36 Mx₁=5452.16 My₁=21.11
Azioni sul cordone: TP=-0.84 TO=19.79 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.02$ $\tau_o=0.48$ $\sigma_o=259.83$ $\sigma_{TD}=259.83$ $\Sigma_r=260.30$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=17.92 Tz=127.66 My=-4144.00 Mz=67.25
Sollecitazioni agenti localmente: Tx₁=17.92 Ty₁=127.66 N₁=-2424.36 Mx₁=4144.00 My₁=-67.25
Azioni sul cordone: TP=-4.48 TO=-31.91 NO=-606.09
Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.11$ $\tau_o=0.77$ $\sigma_o=203.09$ $\sigma_{TD}=203.09$ $\Sigma_r=203.86$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-3419.80 Ty=4084.50 My=-7243.99 Mz=23807.40

Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=4084.50$ $N_1=-3419.80$ $M_{x1}=7243.99$ $M_{y1}=-23807.40$
Azioni sul cordone: $TP=-0.00$ $TO=-1021.13$ $NO=-854.95$
Tensioni nel cordone: $\tau_r=0.00$ $\tau_o=24.53$ $\sigma_o=1386.46$ $\sigma_{rb}=1386.67$ $\Sigma_T=1410.99$

Flessione piastra interna

CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=22812.00$ $M_{y1}=1872.41$
Tensioni nella sezione: $\sigma=917.10$ $\tau=65.18$
CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=22582.10$ $M_{y1}=1853.54$
Tensioni nella sezione: $\sigma=907.86$ $\tau=64.52$
CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=10441.90$ $M_{y1}=857.07$
Tensioni nella sezione: $\sigma=419.79$ $\tau=29.83$
CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=9047.24$ $M_{y1}=742.60$
Tensioni nella sezione: $\sigma=363.72$ $\tau=25.85$
CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=18202.50$ $M_{y1}=1494.06$
Tensioni nella sezione: $\sigma=731.78$ $\tau=52.01$
CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=15800.50$ $M_{y1}=1296.91$
Tensioni nella sezione: $\sigma=635.22$ $\tau=45.14$
CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=17681.80$ $M_{y1}=1451.32$
Tensioni nella sezione: $\sigma=710.85$ $\tau=50.52$
CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=13639.60$ $M_{y1}=1119.54$
Tensioni nella sezione: $\sigma=548.35$ $\tau=38.97$
CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=22812.00$ $M_{y1}=1872.41$
Tensioni nella sezione: $\sigma=917.10$ $\tau=65.18$
CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=22582.10$ $M_{y1}=1853.54$
Tensioni nella sezione: $\sigma=907.86$ $\tau=64.52$
CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=10441.90$ $M_{y1}=857.07$
Tensioni nella sezione: $\sigma=419.79$ $\tau=29.83$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=9047.24$ $M_{y1}=742.60$
Tensioni nella sezione: $\sigma=363.72$ $\tau=25.85$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=18202.50$ $M_{y1}=1494.06$
Tensioni nella sezione: $\sigma=731.78$ $\tau=52.01$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=15800.50$ $M_{y1}=1296.91$
Tensioni nella sezione: $\sigma=635.22$ $\tau=45.14$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=17681.80$ $M_{y1}=1451.32$
Tensioni nella sezione: $\sigma=710.85$ $\tau=50.52$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=13639.60$ $M_{y1}=1119.54$
Tensioni nella sezione: $\sigma=548.35$ $\tau=38.97$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-3419.80$ $T_y=4084.50$ $M_y=-7243.99$ $M_z=23807.40$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=74454.20$ $M_{y1}=6111.20$
Tensioni nella sezione: $\sigma=2993.24$ $\tau=212.73$

Flessione attacco superiore piastra

Bnetta=434.00 Hnetta=35.00
CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=409.37 Tz=-352.00 My=-7169.72 Mz=2438.76
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=13512.10 Mx₁=540.49
Tensioni nella sezione: $\sigma=609.97$ $\tau=88.95$
CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=214.15 Tz=-337.45 My=-7081.39 Mz=1255.86
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=13251.60 Mx₁=530.06
Tensioni nella sezione: $\sigma=598.21$ $\tau=87.24$
CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=457.85 Tz=337.45 My=-2809.20 Mz=2733.29
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=5139.75 Mx₁=205.69
Tensioni nella sezione: $\sigma=232.14$ $\tau=33.84$
CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=262.63 Tz=352.00 My=-2720.87 Mz=1550.39
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=4757.25 Mx₁=190.29
Tensioni nella sezione: $\sigma=214.75$ $\tau=31.32$
CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=654.08 Tz=-127.66 My=-5746.58 Mz=3921.89
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=10906.30 Mx₁=436.25
Tensioni nella sezione: $\sigma=492.34$ $\tau=71.80$
CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=668.63 Tz=79.18 My=-4438.43 Mz=4010.25
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=8432.02 Mx₁=337.28
Tensioni nella sezione: $\sigma=380.65$ $\tau=55.51$
CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=3.37 Tz=-79.18 My=-5452.16 Mz=-21.11
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=9982.83 Mx₁=399.31
Tensioni nella sezione: $\sigma=450.65$ $\tau=65.72$
CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=17.92 Tz=127.66 My=-4144.00 Mz=67.25
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=7411.22 Mx₁=296.45
Tensioni nella sezione: $\sigma=334.56$ $\tau=48.79$
CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=409.37 Tz=-352.00 My=-7169.72 Mz=2438.76
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=13512.10 Mx₁=540.49
Tensioni nella sezione: $\sigma=609.97$ $\tau=88.95$
CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=214.15 Tz=-337.45 My=-7081.39 Mz=1255.86
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=13251.60 Mx₁=530.06
Tensioni nella sezione: $\sigma=598.21$ $\tau=87.24$
CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=457.85 Tz=337.45 My=-2809.20 Mz=2733.29
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=5139.75 Mx₁=205.69
Tensioni nella sezione: $\sigma=232.14$ $\tau=33.84$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=262.63 Tz=352.00 My=-2720.87 Mz=1550.39
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=4757.25 Mx₁=190.29
Tensioni nella sezione: $\sigma=214.75$ $\tau=31.32$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=654.08 Tz=-127.66 My=-5746.58 Mz=3921.89
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=10906.30 Mx₁=436.25
Tensioni nella sezione: $\sigma=492.34$ $\tau=71.80$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=668.63 Tz=79.18 My=-4438.43 Mz=4010.25
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=8432.02 Mx₁=337.28
Tensioni nella sezione: $\sigma=380.65$ $\tau=55.51$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=3.37 Tz=-79.18 My=-5452.16 Mz=-21.11
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=9982.83 Mx₁=399.31
Tensioni nella sezione: $\sigma=450.65$ $\tau=65.72$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-2424.36 Ty=17.92 Tz=127.66 My=-4144.00 Mz=67.25
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=7411.22 Mx₁=296.45
Tensioni nella sezione: $\sigma=334.56$ $\tau=48.79$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: N=-3419.80 Ty=4084.50 My=-7243.99 Mz=23807.40
Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=19923.90 Mx₁=804.91
Tensioni nella sezione: $\sigma=908.39$ $\tau=131.16$

Verifica rinforzi piastra

Bnetta=560.00 Hnetta=35.00
CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)

Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-10219.80$ $M_{x1}=-436.00$
Tensioni nella sezione: $\sigma=381.35$ $\tau=52.14$
CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-10116.80$ $M_{x1}=-431.46$
Tensioni nella sezione: $\sigma=377.37$ $\tau=51.62$
CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-3916.04$ $M_{x1}=-165.73$
Tensioni nella sezione: $\sigma=187.04$ $\tau=25.78$
CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-4053.17$ $M_{x1}=-172.21$
Tensioni nella sezione: $\sigma=150.62$ $\tau=20.68$
CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-8009.22$ $M_{x1}=-341.81$
Tensioni nella sezione: $\sigma=298.95$ $\tau=40.86$
CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-6019.43$ $M_{x1}=-255.46$
Tensioni nella sezione: $\sigma=288.30$ $\tau=39.63$
CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-7921.46$ $M_{x1}=-337.38$
Tensioni nella sezione: $\sigma=295.08$ $\tau=40.42$
CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-6110.56$ $M_{x1}=-259.91$
Tensioni nella sezione: $\sigma=227.33$ $\tau=31.18$
CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-10219.80$ $M_{x1}=-436.00$
Tensioni nella sezione: $\sigma=381.35$ $\tau=52.14$
CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-10116.80$ $M_{x1}=-431.46$
Tensioni nella sezione: $\sigma=377.37$ $\tau=51.62$
CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-3916.04$ $M_{x1}=-165.73$
Tensioni nella sezione: $\sigma=187.04$ $\tau=25.78$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-4053.17$ $M_{x1}=-172.21$
Tensioni nella sezione: $\sigma=150.62$ $\tau=20.68$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-8009.22$ $M_{x1}=-341.81$
Tensioni nella sezione: $\sigma=298.95$ $\tau=40.86$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-6019.43$ $M_{x1}=-255.46$
Tensioni nella sezione: $\sigma=288.30$ $\tau=39.63$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-7921.46$ $M_{x1}=-337.38$
Tensioni nella sezione: $\sigma=295.08$ $\tau=40.42$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-6110.56$ $M_{x1}=-259.91$
Tensioni nella sezione: $\sigma=227.33$ $\tau=31.18$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-3419.80$ $T_y=4084.50$ $M_y=-7243.99$ $M_z=23807.40$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-3483.36$ $M_{x1}=-154.35$
Tensioni nella sezione: $\sigma=174.20$ $\tau=22.93$

Flessione attacco destro piastra

$B_{netta}=434.00$ $H_{netta}=35.00$
CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-1718.61$ $M_{y1}=-76.10$
Tensioni nella sezione: $\sigma=85.88$ $\tau=11.31$

CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=106.84$ $M_{y1}=0.06$
Tensioni nella sezione: $\sigma=0.07$ $\tau=0.70$

CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-3732.27$ $M_{y1}=-159.60$
Tensioni nella sezione: $\sigma=180.12$ $\tau=24.57$

CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-1943.30$ $M_{y1}=-82.79$
Tensioni nella sezione: $\sigma=93.43$ $\tau=12.79$

CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-4573.13$ $M_{y1}=-195.89$
Tensioni nella sezione: $\sigma=221.07$ $\tau=30.11$

CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-5154.17$ $M_{y1}=-220.76$
Tensioni nella sezione: $\sigma=249.14$ $\tau=33.93$

CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1544.06$ $M_{y1}=60.78$
Tensioni nella sezione: $\sigma=68.59$ $\tau=10.16$

CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=914.62$ $M_{y1}=35.64$
Tensioni nella sezione: $\sigma=40.23$ $\tau=6.02$

CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-1718.61$ $M_{y1}=-76.10$
Tensioni nella sezione: $\sigma=85.88$ $\tau=11.31$

CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=106.84$ $M_{y1}=0.06$
Tensioni nella sezione: $\sigma=0.07$ $\tau=0.70$

CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-3732.27$ $M_{y1}=-159.60$
Tensioni nella sezione: $\sigma=180.12$ $\tau=24.57$

CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-1943.30$ $M_{y1}=-82.79$
Tensioni nella sezione: $\sigma=93.43$ $\tau=12.79$

CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-4573.13$ $M_{y1}=-195.89$
Tensioni nella sezione: $\sigma=221.07$ $\tau=30.11$

CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-5154.17$ $M_{y1}=-220.76$
Tensioni nella sezione: $\sigma=249.14$ $\tau=33.93$

CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1544.06$ $M_{y1}=60.78$
Tensioni nella sezione: $\sigma=68.59$ $\tau=10.16$

CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=914.62$ $M_{y1}=35.64$
Tensioni nella sezione: $\sigma=40.23$ $\tau=6.02$

CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-3419.80$ $T_y=4084.50$ $M_y=-7243.99$ $M_z=23807.40$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=-32938.60$ $M_{y1}=-1421.76$
Tensioni nella sezione: $\sigma=1243.52$ $\tau=168.05$

Flessione attacco sinistro piastra

Bnetta=434.00 Hnetta=35.00
CC 1 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=6102.44$ $M_{y1}=246.03$
Tensioni nella sezione: $\sigma=277.66$ $\tau=40.17$

CC 3 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=4076.80$ $M_{y1}=163.87$

Tensioni nella sezione: $\sigma=184.94$ $\tau=26.84$
CC 5 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=5023.65$ $M_{y1}=201.15$
Tensioni nella sezione: $\sigma=227.01$ $\tau=33.07$
CC 7 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=2987.90$ $M_{y1}=120.56$
Tensioni nella sezione: $\sigma=136.06$ $\tau=19.67$
CC 9 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=8049.15$ $M_{y1}=323.73$
Tensioni nella sezione: $\sigma=365.35$ $\tau=52.99$
CC 11 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=7763.07$ $M_{y1}=310.96$
Tensioni nella sezione: $\sigma=350.94$ $\tau=51.11$
CC 13 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1477.46$ $M_{y1}=58.03$
Tensioni nella sezione: $\sigma=65.49$ $\tau=9.73$
CC 15 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1126.40$ $M_{y1}=44.39$
Tensioni nella sezione: $\sigma=50.09$ $\tau=7.42$
CC 17 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=409.37$ $T_z=-352.00$ $M_y=-7169.72$ $M_z=2438.76$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=6102.44$ $M_{y1}=246.03$
Tensioni nella sezione: $\sigma=277.66$ $\tau=40.17$
CC 19 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=214.15$ $T_z=-337.45$ $M_y=-7081.39$ $M_z=1255.86$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=4076.80$ $M_{y1}=163.87$
Tensioni nella sezione: $\sigma=184.94$ $\tau=26.84$
CC 21 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=457.85$ $T_z=337.45$ $M_y=-2809.20$ $M_z=2733.29$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=5023.65$ $M_{y1}=201.15$
Tensioni nella sezione: $\sigma=227.01$ $\tau=33.07$
CC 23 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=262.63$ $T_z=352.00$ $M_y=-2720.87$ $M_z=1550.39$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=2987.90$ $M_{y1}=120.56$
Tensioni nella sezione: $\sigma=136.06$ $\tau=19.67$
CC 25 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=654.08$ $T_z=-127.66$ $M_y=-5746.58$ $M_z=3921.89$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=8049.15$ $M_{y1}=323.73$
Tensioni nella sezione: $\sigma=365.35$ $\tau=52.99$
CC 27 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=668.63$ $T_z=79.18$ $M_y=-4438.43$ $M_z=4010.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=7763.07$ $M_{y1}=310.96$
Tensioni nella sezione: $\sigma=350.94$ $\tau=51.11$
CC 29 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=3.37$ $T_z=-79.18$ $M_y=-5452.16$ $M_z=-21.11$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1477.46$ $M_{y1}=58.03$
Tensioni nella sezione: $\sigma=65.49$ $\tau=9.73$
CC 31 SND Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-2424.36$ $T_y=17.92$ $T_z=127.66$ $M_y=-4144.00$ $M_z=67.25$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=1126.40$ $M_{y1}=44.39$
Tensioni nella sezione: $\sigma=50.09$ $\tau=7.42$
CC 33 SLU Asta n. 10 (10 11)
Azioni sul collegamento: $N=-3419.80$ $T_y=4084.50$ $M_y=-7243.99$ $M_z=23807.40$
Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=46157.30$ $M_{y1}=1846.29$
Tensioni nella sezione: $\sigma=2083.66$ $\tau=303.87$

13 VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE PMV

13.1 Verifica di resistenza armature

Simbologia

Caso = Caso di verifica
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC = Tipo di combinazione di carico
SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 SLO = Stato limite di operatività
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

Az = Azioni ed effetti sul plinto/palo
 RVN = Reazioni vincolari agenti
 TAG = Effetti dovuti ai tagli
 ECC = Effetti dovuti all'eccentricità
 PP = Effetti dovuti al peso proprio
 SVR = Effetti dovuti ai sovraccarichi e al peso del terreno
 TOT = Azioni totali di calcolo

N = Sforzo normale
 Tx = Taglio in dir. X
 Ty = Taglio in dir. Y
 Mx = Momento intorno all'asse X
 My = Momento intorno all'asse Y
 σ_t = Tensione sul terreno
 PV = Punto di verifica
 XXn = Posizione di verifica (coord. Y) per flessione intorno all'asse X
 YYn = Posizione di verifica (coord. X) per flessione intorno all'asse Y

Coord. = Coordinata del punto di verifica
 Mom = Momento flettente
 MRd = Momento resistente allo stato limite ultimo
 M'yd = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico
 Sic. = Sicurezza a rottura
 AfT = Area di ferro tesa
 AfC = Area di ferro compressa
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza massima tra le barre
 K₂ = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_{c eff} = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
 Tipo = Tipo di verifica effettuata
 Cf = Copriferro
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 Tp = Tipo di acciaio
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
4.00	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Azioni, effetti e tensioni sul terreno

Caso	CC	TCC	Az	N	Tx	Ty	Mx	My	σ_t
				<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daN/cmq>
1	1	SLV (E)	RVN	2673.54	-387.20	-450.30	2705.15	-7906.05	
	1	SLV (E)	TAG				360.24	-309.76	
	1	SLV (E)	ECC				0.00	0.00	
	1	SLV (E)	TOT	20173.50	-387.20	-450.30	3065.39	-8215.80	-0.52

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord.	Mom	MRd	Sic.
				<m>	<daNm>	<daNm>	

17	33	SLU	XX1	0.25	35073.40	50317.60	1.43
17	33	SLU	XX2	-0.25	35073.40	50317.60	1.43
17	33	SLU	YY1	0.25	21256.60	73773.30	3.47
17	33	SLU	YY2	-0.25	21256.60	73773.30	3.47

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	M'yd <daNm>	Sic.
1	1	SLV (E)	XX1	0.25	6567.13	-48265.50	7.35
1	1	SLV (E)	XX2	-0.25	6567.13	-48265.50	7.35
1	1	SLV (E)	YY1	0.25	3980.08	-71019.60	17.84
1	1	SLV (E)	YY2	-0.25	3980.08	-71019.60	17.84

Stato limite d'esercizio - Verifiche a flessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
18	34	SLE R	XX1	0.25	13896.90	17.22	9.05	-13.23	1122.04
18	34	SLE R	XX2	-0.25	13896.90	17.22	9.05	-13.23	1122.04
18	34	SLE R	YY1	0.25	8422.34	25.26	14.70	-5.74	466.37
18	34	SLE R	YY2	-0.25	8422.34	25.26	14.70	-5.74	466.37
19	35	SLE F	XX1	0.25	5683.38	17.22	9.05	-5.41	458.88
19	35	SLE F	XX2	-0.25	5683.38	17.22	9.05	-5.41	458.88
19	35	SLE F	YY1	0.25	3444.47	25.26	14.70	-2.35	190.73
19	35	SLE F	YY2	-0.25	3444.47	25.26	14.70	-2.35	190.73
20	36	SLE Q	XX1	0.25	4291.90	17.22	9.05	-4.09	
20	36	SLE Q	XX2	-0.25	4291.90	17.22	9.05	-4.09	
20	36	SLE Q	YY1	0.25	2601.15	25.26	14.70	-1.77	
20	36	SLE Q	YY2	-0.25	2601.15	25.26	14.70	-1.77	

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
20	36	SLE Q	XX1	0.25	4291.90	32.22	296.98	0.50	15.66	517.97	17.22	2500.00	346.53	0.10	0.09
20	36	SLE Q	XX2	-0.25	4291.90	32.22	296.98	0.50	15.66	517.97	17.22	2500.00	346.53	0.10	0.09
20	36	SLE Q	YY1	0.25	2601.15	32.15	283.66	0.50	15.76	518.96	25.26	3500.00	144.03	0.04	0.04
20	36	SLE Q	YY2	-0.25	2601.15	32.15	283.66	0.50	15.76	518.96	25.26	3500.00	144.03	0.04	0.04
19	35	SLE F	XX1	0.25	5683.38	32.22	296.98	0.50	15.66	517.97	17.22	2500.00	458.88	0.13	0.12
19	35	SLE F	XX2	-0.25	5683.38	32.22	296.98	0.50	15.66	517.97	17.22	2500.00	458.88	0.13	0.12
19	35	SLE F	YY1	0.25	3444.47	32.15	283.66	0.50	15.76	518.96	25.26	3500.00	190.73	0.06	0.05
19	35	SLE F	YY2	-0.25	3444.47	32.15	283.66	0.50	15.76	518.96	25.26	3500.00	190.73	0.06	0.05

13.2 Verifica a ribaltamento

13.2.1 Verifica in direzione perpendicolare al portale

Con riferimento al paragrafo 6.2.3.1.1 delle Norme Tecniche, la tabella 6.2.1 definisce per le verifiche agli Stati Limite Ultimi di equilibrio (EQU) i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

- Carichi permanenti $\gamma_{G1} = 0,9$ – effetto favorevole
- Carichi variabili $\gamma_{Q1} = 1,5$ – effetto sfavorevole

Il plinto ha sezione ha un'altezza di 0,8 m ed una base a contatto col terreno con un'impronta di 2,5 x 3,5 m.

Il peso stabilizzante complessivo dato dal plinto più il portale, considerato il coefficiente riduttivo di $\gamma_{G1} = 0.9$, è pari a:

$$G = 0,9 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 37 \text{ kN} = 194,5 \text{ kN}$$

Considerata la direzione in cui agisce il vento, il braccio con cui il peso genera il momento stabilizzante è pari a 1,75 m.

Pertanto il momento stabilizzante del plinto risulta:

$$M_{\text{stab}} = 194,5 \text{ kN} \cdot 1,75 \text{ m} = 340 \text{ kNm}$$

Dalle risultanze dell'analisi modale, il momento ribaltante risulta pari a:

$$M_{rib} = 240 \text{ kNm} + 41 \text{ kN} \cdot 0,8 \text{ m} = 272,8 \text{ kNm}$$

Pertanto alla luce di quanto sopra, il rapporto tra M_{stab} e M_{rib} è il seguente:

$$M_{stab} / M_{rib} = 340 \text{ kNm} / 272,8 \text{ kNm} = 1,24 > 1 \rightarrow \text{OK}$$

La verifica al ribaltamento risulta soddisfatta.

13.2.2 Verifica in direzione parallela al portale

Con riferimento al paragrafo 6.2.3.1.1 delle Norme Tecniche, la tabella 6.2.I definisce per le verifiche agli Stati Limite Ultimi di equilibrio (EQU) i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

- Carichi permanenti $\gamma_{G1} = 0,9$ – effetto favorevole
- Carichi variabili $\gamma_{Qi} = 1,5$ – effetto sfavorevole

Il plinto ha sezione ha un'altezza di 0,8 m ed una base a contatto col terreno con un'impronta di 2,5 x 3,5 m.

Il peso stabilizzante complessivo dato dal plinto più il portale, considerato il coefficiente riduttivo di $\gamma_{G1} = 0.9$, è pari a:

$$G = 0,9 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 37 \text{ kN} = 194,5 \text{ kN}$$

Considerata la direzione in cui agisce il vento, il braccio con cui il peso genera il momento stabilizzante è pari a 1,25 m.

Pertanto il momento stabilizzante del plinto risulta:

$$M_{stab} = 194,5 \text{ kN} \cdot 1,25 \text{ m} = 243 \text{ kNm}$$

Dalle risultanze dell'analisi modale, il momento ribaltante risulta pari a:

$$M_{rib} = 72 \text{ kNm} + 4,75 \text{ kN} \cdot 1 \text{ m} = 76,75 \text{ kNm}$$

Pertanto alla luce di quanto sopra, il rapporto tra M_{stab} e M_{rib} è il seguente:

$$M_{stab} / M_{rib} = 243 \text{ kNm} / 76,75 \text{ kNm} = 3,16 > 1 \rightarrow \text{OK}$$

La verifica al ribaltamento risulta soddisfatta.

13.3 Verifica a punzonamento

La tensione sollecitante risulta essere:

$$v_{ed} = 1,15 \cdot [318000 \text{ N} / (2000 \text{ mm} \cdot 760 \text{ mm})] = 0,240 \text{ MPa}$$

Tale valore deve essere inferiore al massimo tra i seguenti valori resistenti:

$$v_{rd,c1} = C_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} = 0,292 \text{ MPa}$$

$$v_{rd,c2} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,343 \text{ MPa}$$

con:

$$\rho = 0,0015 \leq 0,02$$

$$f_{ck} = 28 \text{ MPa}$$

$$k = 1 + (200/760)^{1/2} = 1,51 \leq 2$$

$$C_{rd,c} = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

Pertanto risulta che:

$V_{ed} = 0,240 \text{ MPa} < v_{rdc} = 0,292 \text{ MPa} \rightarrow \text{VERIFICATO}$

13.4 Verifica capacità portante

I parametri geotecnici dell'unità stratigrafica interessata dalla realizzazione dei plinti sono i seguenti:

$$\varnothing = 19^\circ$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

Fattori di capacità portante

$$N_q = e^{\pi \tan \varnothing} \cdot \tan^2(\pi/4 + \varnothing'/2) = 5,79$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \tan \varnothing' = 4,67$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varnothing' = 13,91$$

Fattori di forma

$$s_c = 1 + N_q / N_c = 1 + 5,79 / 13,91 = 1,41$$

$$s_q = 1 + \tan \varnothing = 1,34$$

$$s_\gamma = 0,6$$

Il peso che il sistema plinto-portale esercita sul terreno è :

$$N_{ed} = 1,5 \cdot 212 \text{ daN} = 318 \text{ kN}$$

Il momento all'incastro del montante del portale vale $M_{ed} = 281 \text{ kNm}$.

Pertanto le due eccentricità nelle due direzioni principali risultano:

$$e_L = M/N = 281 \text{ kNm} / 194,5 \text{ kN} = 1,44 \text{ m}$$

$$e_B = M/N = 76,75 \text{ kNm} / 194,5 \text{ kN} = 0,39 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 3,5 - 2 \cdot 1,44 \text{ m} = 0,61 \text{ m}$$

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 2,5 - 2 \cdot 0,39 \text{ m} = 1,72 \text{ m}$$

Si determina il carico limite:

$$Q_{lim} = (1/2 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 1 \text{ m} \cdot 4,67 \cdot 0,6 + 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 5,79 \cdot 1,34) \cdot 1,72 \text{ m} \cdot 0,61 \text{ m} =$$

$$= 151,6 \text{ kN/m}^2 = 1,51 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} / 2,3 = 0,65 \text{ daN/cm}^2$$

La verifica della capacità portante risulta soddisfatta:

$$0,52 \text{ daN/cm}^2 < 0,65 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

13.5 Verifica a scorrimento

L'azione che induce scorrimento del plinto è la seguente:

$$S_{ed} = 41 \text{ kN}$$

$$S_{rd} = 1/\gamma_R \cdot [(C'K / \gamma_C) \cdot B \cdot L' + N_{ed} \cdot \tan \varnothing_k / \gamma_k]$$

Eliminando il contributo coesivo che è assente la resistenza risulta:

$$S_{rd} = 1/1,1 \cdot (194,5 \text{ kN} \cdot \tan 19^\circ) = 61 \text{ kN}$$

$$S_{rd} / S_{ed} = 61 \text{ kN} / 41 \text{ kN} = 1,48 > 1 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

14 VERIFICHE CABINE ELETTRICHE

14.1 Verifica delle strutture di elevazione

14.1.1 Pilastro 50x50 cm

Simbologia

Xg	= Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
CC	= Combinazione delle condizioni di carico elementari e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione α = amplificazione per gerarchia delle resistenze TG = taglio da gerarchia delle resistenze
TCC	= Tipo di combinazione di carico SLU = Stato limite ultimo SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente SLD = Stato limite di danno SLV = Stato limite di salvaguardia della vita SLC = Stato limite di prevenzione del collasso SLO = Stato limite di operatività SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
El	= Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)
Sez.	= Numero della sezione
X	= Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
N	= Sforzo normale
Mz	= Momento flettente intorno all'asse Z
My	= Momento flettente intorno all'asse Y
My ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Y
c	= Ricoprimento dell'armatura
s	= Distanza minima tra le barre
K3	= Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
S _{rm}	= Distanza media tra le fessure
Φ	= Diametro della barra
A _s	= Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _{c eff}	= Area di calcestruzzo efficace
σ_s	= Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr}	= Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ϵ_{sm}	= Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk	= Apertura delle fessure
Mz ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Z
Nu	= Sforzo normale ultimo
Myu	= Momento ultimo intorno all'asse Y
Mzu	= Momento ultimo intorno all'asse Z
α	= Angolo asse neutro a rottura
ϵ_y	= Deformazione nell'acciaio (*1000)
Sic.	= Sicurezza a rottura
AfT	= Area di ferro tesa
AfC	= Area di ferro compressa
σ_c	= Tensione nel calcestruzzo
σ_f	= Tensione nel ferro
X0	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Staff.	= Staffatura adottata
Br _y	= Numero bracci in dir. Y locale
Br _z	= Numero bracci in dir. Z locale
bw _y	= Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y
Vsdu _y	= Taglio agente in dir. Y
ctg θ_{y}	= Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y
VRsd _y	= Taglio ultimo lato armatura in dir. Y
VRcd _y	= Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y
bw _z	= Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z
Vsdu _z	= Taglio agente in dir. Z
ctg θ_{z}	= Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
VRsd _z	= Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
VRcd _z	= Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z
Sic.T	= Sicurezza a rottura per taglio
Nodo	= Numero del nodo
Conf.	= Nodo confinato S = Sì N = No
F.	= Identificativo faccia del nodo

Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro

Mod. = Modalità di verifica faccia
I = Interna
E = Esterna

Br. = Numero bracci

As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia

Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
Hjc = Distanza tra armature pilastro
Hjw = Distanza tra armature trave
Ash = Area totale della sezione della staffa
Rgsn = Rapporto geometrico di staffatura nodo (7.4.29)
Tipo = Tipologia
2C = Doppia C lato labbri
2Cdx = Doppia C lato costola
2I = Doppia I
2L = Doppia L lato labbri
2Ldx = Doppia L lato costole
C = C
Cdx = C destra
Cir. = Circolare
Cir.c = Circolare cava
I = I
L = L
Ldx = L destra
Om. = Omega
Pg = Pi greco
Pr = Poligono regolare
Prc = Poligono regolare cavo
Pc = Per coordinate
Ia = Inerzie assegnate
R = Rettangolare
Rc = Rettangolare cava
T = T
U = U
Ur = U rovescia
V = V
Vr = V rovescia
Z = Z
Zdx = Z destra
Ts = T stondata
Ls = L stondata
Cs = C stondata
Is = I stondata
Dis. = Disegnata

B = Base
H = Altezza
Cf = Copriferro
Cls = Tipo di calcestruzzo
Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Acc. = Tipo di acciaio
Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Acc.	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		50.00	50.00	4.30	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	Myu <daNm>	Mzu <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	9	SLV	1	1	0.00	-46108.00	-7256.94		30440.50		-46111.70	-7919.61	32437.60	105.47	6.56	1.067
0.00	9	SLV	1	1	0.00	-46108.00	-7256.94		30440.50		-46111.70	-7919.61	32437.60	105.47	6.56	1.067
4.45	1(e)	SLV	1	1	445.00	-26857.00	17253.50	17253.50	-91.23	671.42	-26857.00	30235.40	1640.80	2.81	9.57	1.754
0.00	10	SLD	1	1	0.00	-46114.70	-6784.59		30370.20		-46114.70	-8616.07	37991.70	102.66	8.37	1.252
0.00	10	SLD	1	1	0.00	-46114.70	-6784.59		30370.20		-46114.70	-8616.07	37991.70	102.66	8.37	1.252
4.45	2(e)	SLD	1	1	445.00	-26879.60	16048.10	16048.10	-90.94	-671.99	-26879.60	35140.40	-1224.75	358.59	12.88	2.189

Stato limite d'esercizio - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	Mz	My	AfT	AfC	σ _c	σ _f
----	----	-----	----	------	---	---	----	----	-----	-----	----------------	----------------

<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
0.00	18	SLE R	1	1	0.00	-49606.30	44.99	-2486.37	0.00	31.42	26.43	370.73
0.00	20	SLE Q	1	1	0.00	-46176.70	44.99	-2206.89	0.00	31.42	24.20	340.12
0.00	18	SLE R	1	1	0.00	-49606.30	44.99	-2486.37	0.00	31.42	26.43	370.73
0.00	20	SLE Q	1	1	0.00	-46176.70	44.99	-2206.89	0.00	31.42	24.20	340.12
4.45	18	SLE R	1	1	445.00	-30527.00	32.42	4947.46	9.42	21.99	32.21	419.30
4.45	20	SLE Q	1	1	445.00	-27097.30	32.42	4391.32	9.42	21.99	28.60	372.39

Verifiche stato limite di formazione delle fessure

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	My	Mz	c	s	K3	s _{cm}	Φ	A _s	A _{c eff}	σ _s	σ _{sz}	ε _{sm}	Wk
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>
4.45	20	SLE Q	1	1	445.00	-27097.30	4391.32	32.42	34.00	206.00	0.13	199.76	20.00	9.42	853.49	158.26	681.80	0.03	0.01

Staffe - Verifiche armatura

X0	X1	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y	Vsdu _y	ctgθ _y	VRsd _y	VRcd _y	bw _z	Vsdu _z	ctgθ _z	VRsd _z	VRcd _z	Sic.T
<m>	<m>						<m>	<daN>		<daN>	<daN>	<m>	<daN>		<daN>	<daN>	
0.00	0.74	ø8/ 5	2	2	17	SLU	0.50	3.67	2.26	72999.30	72999.20	0.50	2319.84	2.26	72999.30	72999.20	31.47
0.00	0.74	ø8/ 5	2	2	2(TG)	SLD	0.50	4498.44	2.47	91858.90	91858.90	0.50	16912.40	2.47	91858.90	91858.90	5.43
0.00	0.74	ø8/ 5	2	2	16(TG)	SLD	0.50	14903.80	2.47	91882.60	91882.60	0.50	7669.88	2.47	91882.60	91882.60	6.17
0.00	0.74	ø8/ 5	2	2	3(TG)	SLV	0.50	3641.60	2.14	69041.80	69041.80	0.50	14512.90	2.14	69041.80	69041.80	4.76
0.00	0.74	ø8/ 5	2	2	11(TG)	SLV	0.50	13680.00	2.14	69072.30	69072.40	0.50	6012.64	2.14	69072.30	69072.40	5.05
0.74	3.71	ø8/15	2	2	17	SLU	0.50	3.67	2.50	26907.30	67410.00	0.50	2319.84	2.50	26907.30	67410.00	11.60
0.74	3.71	ø8/15	2	2	2(TG)	SLD	0.50	4498.44	2.50	30943.40	91164.30	0.50	16912.40	2.50	30943.40	91164.30	1.83
0.74	3.71	ø8/15	2	2	16(TG)	SLD	0.50	14903.80	2.50	30943.40	91204.70	0.50	7669.88	2.50	30943.40	91204.70	2.08
0.74	3.71	ø8/15	2	2	3(TG)	SLV	0.50	3641.60	2.50	26907.30	62040.60	0.50	14512.90	2.50	26907.30	62040.60	1.85
0.74	3.71	ø8/15	2	2	11(TG)	SLV	0.50	13680.00	2.50	26907.30	62085.80	0.50	6012.64	2.50	26907.30	62085.80	1.97
3.71	4.45	ø8/ 5	2	2	17	SLU	0.50	3.67	2.20	70937.60	70937.60	0.50	2319.84	2.20	70937.60	70937.60	30.58
3.71	4.45	ø8/ 5	2	2	2(TG)	SLD	0.50	4498.44	2.47	91858.90	91858.90	0.50	16912.40	2.47	91858.90	91858.90	5.43
3.71	4.45	ø8/ 5	2	2	16(TG)	SLD	0.50	14903.80	2.47	91882.60	91882.60	0.50	7669.88	2.47	91882.60	91882.60	6.17
3.71	4.45	ø8/ 5	2	2	3(TG)	SLV	0.50	3641.60	2.14	69041.80	69041.80	0.50	14512.90	2.14	69041.80	69041.80	4.76
3.71	4.45	ø8/ 5	2	2	11(TG)	SLV	0.50	13680.00	2.14	69072.30	69072.40	0.50	6012.64	2.14	69072.30	69072.40	5.05

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F.	Mod.	Br.	As1	As2	Bj	Hjc	Hjw	Ash	Rgsn
						<cmq>	<cmq>	<m>	<m>	<m>	<cmq>	
9N		ø8/ 5	Z+	I	2	10.62	13.57	0.60	0.41	0.83	18.10	1.04
			Z-	I	2	10.62	13.57	0.60	0.41	0.83	18.10	1.04

14.1.2 Travata a L

Simbologia

- Caso = Caso di verifica
- Xg = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
- CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari
 - c = momento fittizio in campata
 - a = momento fittizio agli appoggi
 - TG = taglio da gerarchia delle resistenze
 - T = momento traslato per taglio
 - e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione
- TCC = Tipo di combinazione di carico
 - SLU = Stato limite ultimo
 - SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 - SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 - SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 - SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 - SLD = Stato limite di danno
 - SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 - SIC = Stato limite di prevenzione del collasso
 - SLO = Stato limite di operatività
 - SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
- El = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)
- Sez. = Numero della sezione
- Crit. = Numero del criterio di progetto
- X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
- Afe S = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
- Afe I = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
- AfeP S = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore
- AfeP I = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore
- My = Momento flettente intorno all'asse Y
- Myu = Momento ultimo intorno all'asse Y
- Sic. = Sicurezza a rottura
- σ_{rad} = Tensione di distacco della fibra di estremità (modo I)
- Δ% = Incremento percentuale sicurezza
- σ_{r sup} = Tensione nel ferro - superiore
- σ_{r inf} = Tensione nel ferro - inferiore
- σ_c = Tensione nel calcestruzzo
- Tz = Taglio in dir. Z
- X0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
- X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
- Lung. = Lunghezza del tratto di progettazione
- Staff. = Staffatura adottata
- Afe St. = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)
- bw = Larghezza membratura resistente al taglio
- Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
- ctgθ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
- VRsd = Taglio ultimo lato armatura
- VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
- Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
- Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
- c = Ricoprimento dell'armatura
- s = Distanza minima tra le barre

K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
 S_{rm} = Distanza media tra le fessure
 Φ = Diametro della barra
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 W_k = Apertura delle fessure
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava
 I = I
 L = L
 Ldx = L destra
 Om. = Omega
 Pg = Pi greco
 Pr = Poligono regolare
 Prc = Poligono regolare cavo
 Pc = Per coordinate
 Ia = Inerzie assegnate
 R = Rettangolare
 Rc = Rettangolare cava
 T = T
 U = U
 Ur = U rovescia
 V = V
 Vr = V rovescia
 Z = Z
 Zdx = Z destra
 Ts = T stondata
 Ls = L stondata
 Cs = C stondata
 Is = I stondata
 Dis. = Disegnata
 B = Base
 b = Base inferiore
 H = Altezza
 h = Altezza parte inf.
 Cf sup = Coprifermo superiore
 Cf inf = Coprifermo inferiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 Acc. = Tipo di acciaio
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	b <cm>	H <cm>	h <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Acc.	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
2	Ldx	20.00	60.00	60.00	30.00	3.50	3.50	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	Myu <daNm>	Sic.
0.25	7	SLV	1	575.00	12.19	13.57	12.19	8.63	-14827.70	-40175.10	2.709
2.83	17	SLU	1	317.41	12.19	13.57	12.19	12.75	13967.80	41588.10	2.977
5.75	17	SLU	1	25.00	12.19	13.57	12.19	7.96	-19413.70	-40174.10	2.069
6.25	7	SLV	2	470.00	12.19	13.57	12.19	9.31	-14608.80	-40176.00	2.750
8.47	17	SLU	2	247.50	12.19	12.19	12.19	11.38	5130.73	37135.70	7.238
10.70	3	SLV	2	25.00	12.19	13.57	12.19	9.29	-14699.50	-40175.90	2.733
11.20	17	SLU	3	580.00	12.19	13.57	12.19	7.91	-19760.20	-40174.00	2.033
14.16	17	SLU	3	284.35	12.19	13.57	12.19	12.75	14204.80	41586.00	2.928
16.75	3	SLV	3	25.00	12.19	13.57	12.19	8.58	-14966.20	-40175.00	2.684
0.25	8	SLD	1	575.00	12.19	13.57	12.19	8.63	-14170.20	-46405.20	3.275
2.83	2	SLD	1	317.41	12.19	13.57	12.19	12.75	9900.51	47886.50	4.837
5.75	2	SLD	1	25.00	12.19	13.57	12.19	7.96	-17736.30	-46405.70	2.616
6.25	8	SLD	2	470.00	12.19	13.57	12.19	9.31	-14069.90	-46404.70	3.298
8.47	6	SLD	2	247.50	12.19	12.19	12.19	11.38	3282.64	42771.00	13.030
10.70	4	SLD	2	25.00	12.19	13.57	12.19	9.29	-14159.90	-46404.60	3.277
11.20	6	SLD	3	580.00	12.19	13.57	12.19	7.91	-17937.30	-46405.70	2.587
14.16	6	SLD	3	284.35	12.19	13.57	12.19	12.75	10060.90	47884.10	4.759
16.75	4	SLD	3	25.00	12.19	13.57	12.19	8.58	-14311.30	-46405.20	3.243

Stato limite ultimo - Ferri longitudinali - Verifiche armatura a taglio

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE I <cmq>	Tz <daN>	AfEP I <cmq>	σ_f inf <daN/cm ² >
0.25	17	SLU	1	575.00	13.57	-19348.30	4.94	3913.04
0.25	8	SLD	1	575.00	13.57	-14489.50	4.94	2930.39

2.83	1	SLV	1	317.41	13.57	2345.54	0.82	2863.85
2.83	2	SLD	1	317.41	13.57	2125.81	0.82	2595.56
5.75	17	SLU	1	25.00	13.57	21963.60	5.61	3913.04
5.75	2	SLD	1	25.00	13.57	16161.40	5.61	2879.33
6.25	17	SLU	2	470.00	13.57	-16683.30	4.26	3913.04
6.25	6	SLD	2	470.00	13.57	-13004.50	4.26	3050.18
8.47	3	SLV	2	247.50	12.19	2604.20	0.81	3209.84
8.47	4	SLD	2	247.50	12.19	2361.84	0.81	2911.11
10.70	17	SLU	2	25.00	13.57	16741.80	4.28	3913.04
10.70	2	SLD	2	25.00	13.57	13041.80	4.28	3048.26
11.20	17	SLU	3	580.00	13.57	-22155.00	5.66	3913.04
11.20	6	SLD	3	580.00	13.57	-16256.30	5.66	2871.21
14.16	3	SLV	3	284.35	13.57	2347.68	0.82	2864.01
14.16	4	SLD	3	284.35	13.57	2130.78	0.82	2599.41
16.75	17	SLU	3	25.00	13.57	19532.40	4.99	3913.04
16.75	4	SLD	3	25.00	13.57	14579.70	4.99	2920.84

Stato limite d'esercizio - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ _f sup <daN/cmq>	σ _f inf <daN/cmq>	σ _c <daN/cmq>
0.25	18	SLE R	1	575.00	12.19	13.57	-8797.24	889.80	-186.77	15.48
0.25	20	SLE Q	1	575.00	12.19	13.57	-7809.28	789.87	-165.79	13.74
2.83	18	SLE R	1	317.41	12.19	13.57	10055.80	-381.04	933.19	29.10
2.83	20	SLE Q	1	317.41	12.19	13.57	8926.04	-338.23	828.35	25.83
5.75	18	SLE R	1	25.00	12.19	13.57	-13977.90	1413.79	-296.76	24.59
5.75	20	SLE Q	1	25.00	12.19	13.57	-12407.20	1254.92	-263.41	21.83
6.25	18	SLE R	2	470.00	12.19	13.57	-9980.89	1009.52	-211.90	17.56
6.25	20	SLE Q	2	470.00	12.19	13.57	-8859.51	896.09	-188.09	15.59
8.47	18	SLE R	2	247.50	12.19	12.19	3693.31	-143.15	380.00	11.01
8.47	20	SLE Q	2	247.50	12.19	12.19	3278.49	-127.07	337.32	9.78
10.70	18	SLE R	2	25.00	12.19	13.57	-10074.50	1018.99	-213.89	17.73
10.70	20	SLE Q	2	25.00	12.19	13.57	-8942.61	904.50	-189.86	15.73
11.20	18	SLE R	3	580.00	12.19	13.57	-14227.30	1439.02	-302.05	25.03
11.20	20	SLE Q	3	580.00	12.19	13.57	-12628.60	1277.32	-268.11	22.22
14.16	18	SLE R	3	284.35	12.19	13.57	10226.40	-387.50	949.03	29.59
14.16	20	SLE Q	3	284.35	12.19	13.57	9077.52	-343.97	842.41	26.27
16.75	18	SLE R	3	25.00	12.19	13.57	-8985.06	908.79	-190.76	15.81
16.75	20	SLE Q	3	25.00	12.19	13.57	-7976.00	806.73	-169.33	14.03

Verifiche stato limite di formazione delle fessure

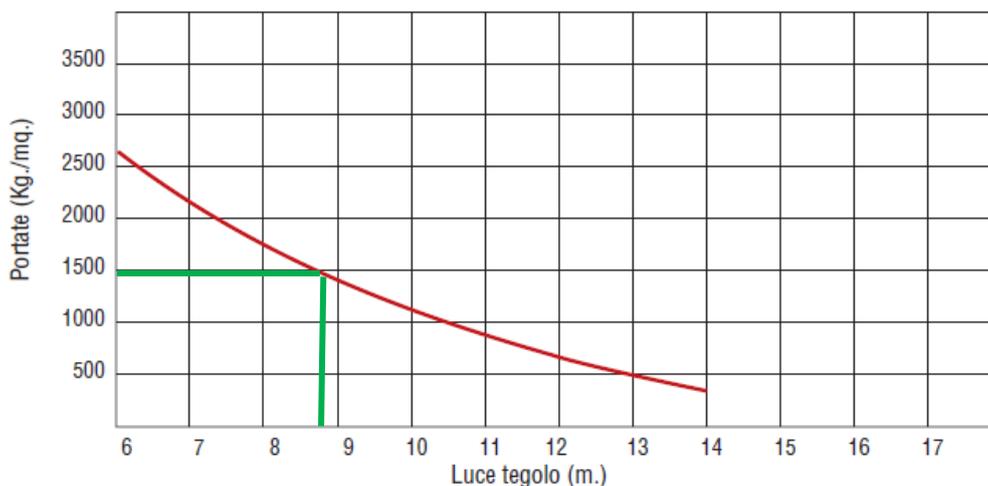
Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{rm} <mm>	φ	A _s <cmq>	A _c eff <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sr} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
19	0.25	20	SLE Q	1	2	1	575.00	-7809.28	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	789.87	1631.22	0.15	0.03
20	0.25	19	SLE F	1	2	1	575.00	-8006.87	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	809.86	1631.22	0.16	0.03
39	2.83	20	SLE Q	1	2	1	317.41	8926.04	23.00	265.00	0.18	236.18	24.00	13.57	1102.96	828.35	2451.72	0.16	0.06
40	2.83	19	SLE F	1	2	1	317.41	9151.98	23.00	265.00	0.18	236.18	24.00	13.57	1102.96	849.32	2451.72	0.16	0.07
59	5.75	20	SLE Q	1	2	1	25.00	-12407.20	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	1254.92	1631.22	0.24	0.05
60	5.75	19	SLE F	1	2	1	25.00	-12721.30	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	1286.70	1631.22	0.25	0.05
79	6.25	20	SLE Q	2	2	1	470.00	-8859.51	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	896.09	1631.22	0.17	0.04
80	6.25	19	SLE F	2	2	1	470.00	-9083.78	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	918.78	1631.22	0.18	0.04
99	8.47	20	SLE Q	2	2	1	247.50	3278.49	23.00	265.00	0.18	240.90	24.00	12.19	1022.33	337.32	2683.29	0.07	0.03
100	8.47	19	SLE F	2	2	1	247.50	3361.45	23.00	265.00	0.18	240.90	24.00	12.19	1022.33	345.85	2683.29	0.07	0.03
119	10.70	20	SLE Q	2	2	1	25.00	-8942.61	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	904.50	1631.22	0.18	0.04
120	10.70	19	SLE F	2	2	1	25.00	-9168.99	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	927.40	1631.22	0.18	0.04
139	11.20	20	SLE Q	3	2	1	580.00	-12628.60	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	1277.32	1631.22	0.25	0.05
140	11.20	19	SLE F	3	2	1	580.00	-12948.30	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	1309.66	1631.22	0.25	0.05
159	14.16	20	SLE Q	3	2	1	284.35	9077.52	23.00	265.00	0.18	236.18	24.00	13.57	1102.96	842.41	2451.72	0.16	0.07
160	14.16	19	SLE F	3	2	1	284.35	9307.30	23.00	265.00	0.18	236.18	24.00	13.57	1102.96	863.74	2451.72	0.17	0.07
179	16.75	20	SLE Q	3	2	1	25.00	-7976.00	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	806.73	1631.22	0.16	0.03
180	16.75	19	SLE F	3	2	1	25.00	-8177.81	23.00	65.00	0.20	122.92	24.00	12.19	396.44	827.14	1631.22	0.16	0.03

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
TG	0.25	1.12	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	25203.70	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.81
TG	1.12	4.88	3.77	ø8/32 2 br.	3.14	0.20	21445.10	2.50	23925.60	44191.10	23925.60	1.12
TG	4.88	5.75	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	25597.10	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.78
TG	6.25	7.12	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	26487.60	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.72
TG	7.12	9.83	2.72	ø8/32 2 br.	3.14	0.20	22346.40	2.50	23925.60	44191.10	23925.60	1.07
TG	9.83	10.70	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	26498.40	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.72
TG	11.20	12.06	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	25577.90	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.79
TG	12.06	15.88	3.82	ø8/32 2 br.	3.14	0.20	21425.90	2.50	23925.60	44191.10	23925.60	1.12
TG	15.88	16.75	0.87	ø8/16 2 br.	6.28	0.20	25186.90	2.39	45679.00	45679.00	45679.00	1.81

14.1.3 Solaio in tegoli alveolari

Diagrammi di portata tegolo alveolare H 30



14.2 Verifica delle strutture di fondazione

14.2.1 Sottoplinto in c.a. in opera 200x200 cm

Simbologia

Caso	= Caso di verifica
CC	= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC	= Tipo di combinazione di carico
	SLU = Stato limite ultimo
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
	SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
	SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
	SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
	SLD = Stato limite di danno
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
	SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
	SLO = Stato limite di operatività
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
Az	= Azioni ed effetti sul plinto/palo
	RVN = Reazioni vincolari agenti
	TAG = Effetti dovuti ai tagli
	ECC = Effetti dovuti all'eccentricità
	PP = Effetti dovuti al peso proprio
	SVR = Effetti dovuti ai sovraccarichi e al peso del terreno
	TOT = Azioni totali di calcolo
N	= Sforzo normale
Tx	= Taglio in dir. X
Ty	= Taglio in dir. Y
Mx	= Momento intorno all'asse X
My	= Momento intorno all'asse Y
σ_t	= Tensione sul terreno
P_{sd}	= Sollecitazione di punzonamento
P_v	= Perimetro di verifica per punzonamento
F_{rd}	= Resistenza al punzonamento
PV	= Punto di verifica
	XXn = Posizione di verifica (coord. Y) per flessione intorno all'asse X
	YYn = Posizione di verifica (coord. X) per flessione intorno all'asse Y
Coord.	= Coordinata del punto di verifica
Mom	= Momento flettente
Mu	= Momento ultimo
Sic.	= Sicurezza a rottura
AfT	= Area di ferro tesa
AfC	= Area di ferro compressa
σ_c	= Tensione nel calcestruzzo
σ_f	= Tensione nel ferro
c	= Ricoprimento dell'armatura

s = Distanza minima tra le barre
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
 s_{rm} = Distanza media tra le fessure
 φ = Diametro della barra
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_{c eff} = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 ε_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
 ε_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 W_k = Apertura delle fessure
 Tipo = Tipo di verifica effettuata
 C_f = Copriferro
 C_{ls} = Tipo di calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 Acc. = Tipo di acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

C _f <cm>	C _{ls}	F _{ck} <daN/cm ² >	F _{ctk} <daN/cm ² >	F _{cd} <daN/cm ² >	F _{ctd} <daN/cm ² >	Acc.	F _{yk} <daN/cm ² >	F _{yd} <daN/cm ² >
4.00	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Le tensioni sul terreno vengono calcolate oltre che per l'effetto delle reazioni vincolari anche considerando i seguenti effetti

Azioni, effetti e tensioni sul terreno

Caso	CC	TCC	Az	N <daN>	T _x <daN>	T _y <daN>	M _x <daNm>	M _y <daNm>	σ _t <daN/cm ² >	P _{sd} <daN>	P _v <m>	P _{rd} <daN>
1	1	SLV	RVN	35250.50	9341.46	1849.35	-5314.17	21048.90				
	1	SLV	TAG				-554.81	2802.44				
	1	SLV	ECC				0.00	0.00				
	1	SLV	TOT	38250.50	9341.46	1849.35	-5868.97	23851.30	-4.25	68039.00	6.16	77698.40
2	2	SLD	RVN	35008.70	8836.16	1847.20	-5304.74	19584.00				
	2	SLD	TAG				-554.16	2650.85				
	2	SLD	ECC				0.00	0.00				
	2	SLD	TOT	38008.70	8836.16	1847.20	-5858.90	22234.90	-3.84	61272.90	6.16	77698.40
20	20	SLE Q	RVN	29658.40	3588.73	833.66	-1124.31	4919.54				
	20	SLE Q	TAG				-250.10	1076.62				
	20	SLE Q	ECC				0.00	0.00				
	20	SLE Q	TOT	32658.40	3588.73	833.66	-1374.41	5996.16	-1.37			
18	18	SLE R	RVN	31374.90	4042.78	833.66	-1124.31	5541.98				
	18	SLE R	TAG				-250.10	1212.83				
	18	SLE R	ECC				0.00	0.00				
	18	SLE R	TOT	34374.90	4042.78	833.66	-1374.41	6754.82	-1.47			
19	19	SLE F	RVN	30001.70	3679.54	833.66	-1124.31	5044.03				
	19	SLE F	TAG				-250.10	1103.86				
	19	SLE F	ECC				0.00	0.00				
	19	SLE F	TOT	33001.70	3679.54	833.66	-1374.41	6147.89	-1.39			

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	Mu <daNm>	Sic.
1	1	SLV	XX1	0.25	17627.10	20847.80	1.18
1	1	SLV	XX2	-0.25	17627.10	20847.80	1.18
1	1	SLV	YY1	0.25	17627.10	20853.40	1.18
1	1	SLV	YY2	-0.25	17627.10	20853.40	1.18
2	2	SLD	XX1	0.25	15874.20	24435.30	1.54
2	2	SLD	XX2	-0.25	15874.20	24435.30	1.54
2	2	SLD	YY1	0.25	15874.20	24453.80	1.54
2	2	SLD	YY2	-0.25	15874.20	24453.80	1.54

Stato limite d'esercizio - Verifiche a flessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	A _{fT} <cmq>	A _{fC} <cmq>	σ _c <daN/cm ² >	σ _g <daN/cm ² >
------	----	-----	----	---------------	---------------	--------------------------	--------------------------	--	--

18	18	SLE R	XX1	0.25	5881.21	21.49	10.18	-31.44	1175.43
18	18	SLE R	XX2	-0.25	5881.21	21.49	10.18	-31.44	1175.43
18	18	SLE R	YY1	0.25	5881.21	21.49	11.06	-31.58	1179.35
18	18	SLE R	YY2	-0.25	5881.21	21.49	11.06	-31.58	1179.35
19	19	SLE F	XX1	0.25	5544.35	21.49	10.18	-29.64	1108.10
19	19	SLE F	XX2	-0.25	5544.35	21.49	10.18	-29.64	1108.10
19	19	SLE F	YY1	0.25	5544.35	21.49	11.06	-29.77	1111.79
19	19	SLE F	YY2	-0.25	5544.35	21.49	11.06	-29.77	1111.79
20	20	SLE Q	XX1	0.25	5460.13	21.49	10.18	-29.19	
20	20	SLE Q	XX2	-0.25	5460.13	21.49	10.18	-29.19	
20	20	SLE Q	YY1	0.25	5460.13	21.49	11.06	-29.32	
20	20	SLE Q	YY2	-0.25	5460.13	21.49	11.06	-29.32	

Verifiche stato limite di formazione delle fessure

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{rm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sr} <daN/cmq>	ε _{sm}	W _k <mm>
20	20	SLE Q	XX1	0.25	5460.13	30.00	233.49	0.13	233.29	20.00	13.45	1702.18	1087.24	2332.09	0.21	0.08
20	20	SLE Q	XX2	-0.25	5460.13	30.00	233.49	0.13	233.29	20.00	13.45	1702.18	1087.24	2332.09	0.21	0.08
20	20	SLE Q	YY1	0.25	5460.13	30.00	238.49	0.13	235.66	20.00	13.45	1720.54	1088.29	2332.47	0.21	0.08
20	20	SLE Q	YY2	-0.25	5460.13	30.00	238.49	0.13	235.66	20.00	13.45	1720.54	1088.29	2332.47	0.21	0.08
19	19	SLE F	XX1	0.25	5544.35	30.00	233.49	0.13	233.29	20.00	13.45	1702.18	1104.01	2332.09	0.21	0.09
19	19	SLE F	XX2	-0.25	5544.35	30.00	233.49	0.13	233.29	20.00	13.45	1702.18	1104.01	2332.09	0.21	0.09
19	19	SLE F	YY1	0.25	5544.35	30.00	238.49	0.13	235.66	20.00	13.45	1720.54	1105.07	2332.47	0.21	0.09
19	19	SLE F	YY2	-0.25	5544.35	30.00	238.49	0.13	235.66	20.00	13.45	1720.54	1105.07	2332.47	0.21	0.09

Verifiche effettuate

Caso	Tipo
1	σ _{r min} (max compr.), sLU N cost - min. sic., sLU Punzonamento - min. sic.
2	sLD N cost - min. sic., sLD Punzonamento - min. sic.
20	c.Q.Per. - σ _{c min} (max compr.), c.Q.Per. - W _{k max}
18	c.Rare - σ _{c min} (max compr.), c.Rare - σ _{f max} (max traz.), c.Rare - σ _{f min} (max compr.)
19	c.Freq - W _{k max}

14.2.2 Plinti di fondazione

Verifica della capacità portante

I parametri geotecnici dell'unità stratigrafica interessata dalla realizzazione dei plinti sono i seguenti:

$$\theta = 30^\circ$$

$$\gamma = 1900 \text{ daN/m}^3$$

$$c = 0 \text{ kPa}$$

Fattori di capacità portante

$$N_q = \pi r \gamma \theta \cdot \text{tg}^2(\pi/4 + \theta'/2) = 18,38$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \text{tg} \theta' = 22,37$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{cotg} \theta' = 30,10$$

Fattori di forma (per fondazione a pianta di forma quadrata)

$$s_c = 1 + N_q / N_c = 1 + 18,38 / 30,10 = 1,61$$

$$s_q = 1 + \text{tg} \theta = 1,57$$

$$s_\gamma = 0,6$$

Fattori di profondità

A favore di sicurezza si decide di non considerare il contributo dei fattori di profondità.

Fattori di inclinazione

I fattori di inclinazione della base e di inclinazione del piano campagna sono da considerare unitari in quanto i plinti poggiano su piani orizzontali.

Pertanto la formula di Brinch Hansen è riconducibile a:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} + \gamma \cdot D \cdot N_{q} \cdot s_{q} + c \cdot N_c \cdot s_c$$

Verifica capacità portante

Il carico esercitato dal plinto sul terreno dall'analisi dinamica modale condotta risulta:

$$N_{ed} = 69200 \text{ daN}$$

Si determina il carico limite:

$$\begin{aligned} Q_{lim} &= (1/2 \cdot 1900 \text{ daN/m}^3 \cdot 2 \text{ m} \cdot 22,37 \cdot 0,6 + 1900 \text{ daN/m}^3 \cdot 1 \text{ m} \cdot 22,37) \cdot 2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = \\ &= 68005 \text{ daN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 272019 \text{ daN} \end{aligned}$$

$$Q_{lim} / 2,3 = 118269 \text{ daN}$$

$$Q_{lim} / N_{ed} = 118269 \text{ daN} / 69200 \text{ daN} = 1,71 > 1 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

15 VERIFICA PONTE RADIO

15.1 Verifica traliccio

15.1.1 Verifica montante L200x20 mm

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = I
		L = L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = T
		U = U
		Ur = U rovescia
		V = V
		Vr = V rovescia
		Z = Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	= Distanza
Area	<cmq>	= Area
Anet	<cmq>	= Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	= Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Wy,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag, y	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Y
Atag, z	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Z
J0	<cm6>	= Costante di ingobbamento
Lcr	<m>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α -imp		= Coefficiente di imperfezione
k _c		= Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		= Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M _{cr}	<daNm>	= Momento critico per instabilità flessione torsionale
λ_{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
$\lambda_{LT,0}$		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β_{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ_{LT}
Φ_{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ_{LT}		= Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,b,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
CC		= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N,Ed	<daN>	= Forza assiale di calcolo
Myeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Y
Mzeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Z
Nc,Rd	<daN>	= Resistenza a compressione
My,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
L	<cm>	= Lunghezza dell'asta
λ_y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ'_y		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata
Φ_y		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		= Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ'_z		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Xl	<m>	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	= Sforzo normale
Tz	<daN>	= Taglio in dir. Z
My	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y
Ty	<daN>	= Taglio in dir. Y

Mz	<daNm>	=	Momento flettente intorno all'asse Z
N,Ed,G	<daN>	=	Sforzo normale per azioni non sismiche
N,Ed,E	<daN>	=	Sforzo normale per azioni sismiche
V,y,Ed,G	<daN>	=	Forza di taglio in direzione Y per azioni non sismiche
V,y,Ed,E	<daN>	=	Forza di taglio in direzione Y per azioni sismiche
V,z,Ed,G	<daN>	=	Forza di taglio in direzione Z per azioni non sismiche
V,z,Ed,E	<daN>	=	Forza di taglio in direzione Z per azioni sismiche
M,y,Ed,G	<daNm>	=	Momento intorno all'asse Y per azioni non sismiche
M,y,Ed,E	<daNm>	=	Momento intorno all'asse Y per azioni sismiche
M,z,Ed,G	<daNm>	=	Momento intorno all'asse Z per azioni non sismiche
M,z,Ed,E	<daNm>	=	Momento intorno all'asse Z per azioni sismiche
σ_N	<daN/cmq>	=	Tensione normale per sforzo normale
σ_M	<daN/cmq>	=	Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cmq>	=	Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{ID,max}$	<daN/cmq>	=	Tensione ideale massima

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>
4	L200x20	Ls	--	76.35	76.35	76.35	2850.57	2850.57	6.11	6.11	199.11	199.11

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,plas <cmc>	Wz,plas <cmc>	Atag,y <cmq>	Atag,z <cmq>	J ω <cm6>
4	L200x20	404.83	404.83	40.00	40.00	

Asta n. 18357 (69 61) L200x20 Crit. 1

-
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 - Classe 3
 $L_{cr}=1.50$ Curva d: $\alpha_{imp}=0.76$ $k_c=0.94$ $\psi=1.31$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 CC 33 $M_y,Ed=-423.64$ $M_y,b,Rd=6731.78$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.06$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-6556.23$ $M_{yeq,Ed}=61.18$ $M_{zeq,Ed}=-62.59$
 Resistenze: $N_c,Rd=258129.00$ $M_y,c,Rd=6731.78$ $M_z,c,Rd=6731.78$ $L=150.03$
 $\lambda_e=19.48$ $N_{cr,y}=4170400.00$ $\lambda^*_y=0.25$ Curva b: $\Phi_y=0.54$ $\chi_y=0.98$
 $\lambda_e=38.29$ $N_{cr,z}=1079220.00$ $\lambda^*_z=0.50$ Curva b: $\Phi_z=0.68$ $\chi_z=0.88$
 $\chi_{min}=0.88$
 Verifica: $0.03+0.01+0.01=0.04$
 - Verifica in termini tensionali (4.2.5) - CC 25 $X1=0.05$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-124494.00$ $T_x=-1094.88$ $M_y=-921.15$ $T_y=5.01$ $M_z=670.89$ ($M_c=-1125.74$ $M_e=-176.96$)
 $(\Omega=146.11$ $N,Ed,G=-352.24$, $N,Ed,E=-702.17$
 $V,y,Ed,G=5.01$, $V,y,Ed,E=0.00$ $V,z,Ed,G=-3.06$, $V,z,Ed,E=-6.18$
 $M,y,Ed,G=-1.45$, $M,y,Ed,E=-5.20$ $M,z,Ed,G=-2.62$, $M,z,Ed,E=3.81$)
 Tensioni: $\sigma_N=-1630.62$ $\sigma_M=-443.69$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-2074.30$
 Tensioni: $\sigma_N=-1630.62$ $\sigma_M=104.06$ $\tau=38.27$ $\tau_{max}=38.27$
 Tensioni: $\sigma_N=-1630.62$ $\sigma_M=-443.69$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=2074.30$

15.1.2 Verifica angolare tipo 1 L60x6 mm

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = I
		L = L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = T
		U = U
		Ur = U rovescia
		V = V
		Vr = V rovescia
		Z = Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata

		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	= Distanza
Area	<cmq>	= Area
Anet	<cmq>	= Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	= Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Wy,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Z
J0	<cm6>	= Costante di ingobbamento
Lcr	<m>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α-imp		= Coefficiente di imperfezione
kc		= Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		= Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M,cr	<daNm>	= Momento critico per instabilità flesso torsionale
λ _{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{LT,0}		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β _{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ _{LT}
Φ _{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ _{LT}		= Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,b,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
CC		= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N,Ed	<daN>	= Forza assiale di calcolo
Myeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Y
Mzeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Z
Nc,Rd	<daN>	= Resistenza a compressione
My,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
L	<cm>	= Lunghezza dell'asta
λ _y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ _y		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata
Φ _y		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ _y		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ _z		= Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ _z		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ _z		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ _z		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Xl	<m>	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	= Sforzo normale
Tz	<daN>	= Taglio in dir. Z
My	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y
σ _N	<daN/cm²>	= Tensione normale per sforzo normale
σ _M	<daN/cm²>	= Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cm²>	= Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
σ _{id,max}	<daN/cm²>	= Tensione ideale massima
V,Ed,G	<daN>	= Forza di taglio per azioni non sismiche
V,Ed,M	<daN>	= Forza di taglio dovuta all'applicazione dei momenti resistenti
V,Ed	<daN>	= Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd	<daN>	= Resistenza a taglio
f _{z,L}	<cm>	= Freccia in direzione Z locale
f _{z,G}	<cm>	= Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>
1	Angolare tipo 1 60x60x6 mm	Ls	--	6.84	6.84	6.84	23.33	23.33	1.85	1.85	5.45	5.45

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,plas <cmc>	Wz,plas <cmc>	Atag,y <cmq>	Atag,z <cmq>	J0 <cm6>
1	Angolare tipo 1 60x60x6 mm	10.99	10.99	3.60	3.60	

Asta n. 2002 (134 129) Angolare tipo 1 60x60x6 mm Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 - Classe 3

L_{cr}=0.59 Curva d: α-imp=0.76 k_c=0.94 ψ=1.90 M,cr=0.00 λ_{LT}=0.00

λ_{LT,0}=0.00 β_{LT}=0.00 Φ_{LT}=0.00 β_{LT}=0.00 f=0.00 χ_{LT}=1.00

CC 33 My,Ed=8.04 My,b,Rd=184.33 My,Ed/My,b,Rd=0.04

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-42.35 Myeq,Ed=1.73 Mzeq,Ed=-0.06

Resistenze: Nc,Rd=23125.70 My,c,Rd=184.33 Mz,c,Rd=184.33 L=58.80

λ_c=25.23 Ncr,y=222649.00 λ_y'=0.33 Curva b: Φ_y=0.58 χ_y=0.95

λ_e=49.85 Ncr,z=57044.80 λ_z'=0.65 Curva b: Φ_z=0.79 χ_z=0.81

χ_{y,min}=0.81

Verifica: $0.00+0.01+0.00=0.01$

- Verifica in termini tensionali (4.2.5) - CC 5 Xl=0.20 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=34.91$ $T_z=636.17$ $M_y=-2.87$

Tensioni: $\sigma_N=5.10$ $\sigma_M=-68.45$ $\tau=23.25$ $\sigma_{max}=-63.34$

Tensioni: $\sigma_N=5.10$ $\sigma_M=21.22$ $\tau=249.65$ $\tau_{max}=249.65$

Tensioni: $\sigma_N=5.10$ $\sigma_M=32.58$ $\tau=249.65$ $\sigma_{ID,max}=434.04$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 29 Xl=0.20

Sollecitazioni: $N=86.36$ $T_z=636.17$

$V,Ed=636.17$ ($V,Ed,G=4.50$, $V,Ed,M=631.66$) $V_c,Rd=7027.38$ $V,Ed/V_c,Rd=0.09$

Asta n. 2002 (129 133) Angolare tipo 1 60x60x6 mm Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 - Classe 3

$L_{cr}=0.59$ Curva d: $\alpha\text{-imp}=0.76$ $k_c=0.94$ $\psi=1.98$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

CC 33 $M_y,Ed=-8.37$ $M_y,b,Rd=184.33$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.05$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (4.2.4.1.3.3.1) - CC 1 - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-5.28$ $M_{yeq,Ed}=3.07$ $M_{zsq,Ed}=-0.12$

Resistenze: $N_c,Rd=23125.70$ $M_y,c,Rd=184.33$ $M_z,c,Rd=184.33$ $L=58.80$

$\lambda_c=25.23$ $N_{cr,y}=222649.00$ $\lambda^*_y=0.33$ Curva b: $\Phi_y=0.58$ $\chi_y=0.95$

$\lambda_e=49.85$ $N_{cr,z}=57044.80$ $\lambda^*_z=0.65$ Curva b: $\Phi_z=0.79$ $\chi_z=0.81$

$\chi_{z,min}=0.81$

Verifica: $0.00+0.02+0.00=0.02$

- Verifica in termini tensionali (4.2.5) - CC 13 Xl=0.41 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=46.28$ $T_z=627.43$ $M_y=-2.88$

Tensioni: $\sigma_N=6.77$ $\sigma_M=-68.76$ $\tau=22.93$ $\sigma_{max}=-61.99$

Tensioni: $\sigma_N=6.77$ $\sigma_M=21.32$ $\tau=246.22$ $\tau_{max}=246.22$

Tensioni: $\sigma_N=6.77$ $\sigma_M=32.73$ $\tau=246.22$ $\sigma_{ID,max}=428.29$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 5 Xl=0.00

Sollecitazioni: $N=33.42$ $T_z=629.62$

$V,Ed=629.62$ ($V,Ed,G=-2.04$, $V,Ed,M=631.66$) $V_c,Rd=7027.38$ $V,Ed/V_c,Rd=0.09$

Membratura

Asta n. 2002 (134 129 133) Angolare tipo 1 60x60x6 mm Crit. 1

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34

$f_{z,l}=0.09$ (L/1358) $f_{z,g}=0.00$ (L/41800)

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 34

$f_{z,l}=0.08$ (L/1395) $f_{z,g}=0.00$ (L/43650)

15.1.3 Verifica angolare tipo 2 L60x6 mm

Simbologia

Sez.	= Numero della sezione
Cod.	= Codice
Tipo	= Tipologia
	2C = Doppia C lato labbri
	2Cdx = Doppia C lato costola
	2I = Doppia I
	2L = Doppia L lato labbri
	2Ldx = Doppia L lato costole
	C = C
	Cdx = C destra
	Cir. = Circolare
	Cir.c = Circolare cava
	I = I
	L = L
	Ldx = L destra
	Om. = Omega
	Pg = Pi greco
	Pr = Poligono regolare
	Prc = Poligono regolare cavo
	Pc = Per coordinate
	Ia = Inerzie assegnate
	R = Rettangolare
	Rc = Rettangolare cava
	T = T
	U = U
	Ur = U rovescia
	V = V
	Vr = V rovescia
	Z = Z
	Zdx = Z destra
	Ts = T stondata
	Ls = L stondata
	Cs = C stondata
	Is = I stondata

D	<cm>	= Distanza
Area	<cmq>	= Area
Anet	<cmq>	= Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	= Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Wy,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Z
J ₀	<cm6>	= Costante di ingobbamento
L _{cr}	<m>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α-imp		= Coefficiente di imperfezione
k _c		= Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		= Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M _{cr}	<daNm>	= Momento critico per instabilità flesso torsionale
λ _{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{LT,0}		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β _{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ _{LT}
Φ _{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ _{LT}		= Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,b,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
CC		= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N,Ed	<daN>	= Forza assiale di calcolo
Myeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Y
Mzeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Z
Nc,Rd	<daN>	= Resistenza a compressione
My,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
L	<cm>	= Lunghezza dell'asta
λ _y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ _y		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata
Φ _y		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ _y		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ _z		= Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ _z		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ _z		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ _z		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Xl	<m>	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	= Sforzo normale
My	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y
σ _N	<daN/cm²>	= Tensione normale per sforzo normale
σ _M	<daN/cm²>	= Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cm²>	= Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
σ _{ID,max}	<daN/cm²>	= Tensione ideale massima
Tz	<daN>	= Taglio in dir. Z
V,Ed,G	<daN>	= Forza di taglio per azioni non sismiche
V,Ed,M	<daN>	= Forza di taglio dovuta all'applicazione dei momenti resistenti
V,Ed	<daN>	= Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd	<daN>	= Resistenza a taglio
f _{Z,L}	<cm>	= Freccia in direzione Z locale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>
2	Angolare tipo 2 60x60x6 mm	Ls	--	6.84	6.84	6.84	23.33	23.33	1.85	1.85	5.45	5.45

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,plas <cmc>	Wz,plas <cmc>	Atag,y <cmq>	Atag,z <cmq>	J ₀ <cm6>
2	Angolare tipo 2 60x60x6 mm	10.99	10.99	3.60	3.60	

Asta n. 2162 (136 130) Angolare tipo 2 60x60x6 mm Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 - Classe 3

L_{cr}=0.83 Curva d: α-imp=0.76 k_c=0.94 ψ=2.06 M_{cr}=0.00 λ_{LT}=0.00
λ_{LT,0}=0.00 β_{LT}=0.00 Φ_{LT}=0.00 β_{LT}=0.00 f=0.00 χ_{LT}=1.00
CC 9 My,Ed=-0.77 My,b,Rd=184.33 My,Ed/My,b,Rd=0.00

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 33 - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-3.19 Myeq,Ed=-3.95 Mzeq,Ed=-0.40
Resistenze: Nc,Rd=23125.70 My,c,Rd=184.33 Mz,c,Rd=184.33 L=83.16
λ_c=35.69 Ncr,y=111324.00 λ_y'=0.47 Curva b: Φ_y=0.65 χ_y=0.90
λ_e=70.50 Ncr,z=28522.40 λ_z'=0.92 Curva b: Φ_z=1.05 χ_z=0.65
χ_{y,min}=0.65
Verifica: 0.00+0.02+0.00=0.02

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34

$f_{z,i}=0.00$ (L/23098)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 34
 $f_{z,l}=0.00$ (L/19484)

- Verifica in termini tensionali (4.2.5) - CC 33 $X_l=0.03$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-3.19$ $M_y=-4.14$

Tensioni: $\sigma_N=-0.47$ $\sigma_M=-98.88$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-99.35$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\tau_{max}=0.00$

Tensioni: $\sigma_N=-0.47$ $\sigma_M=-98.88$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=99.35$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 1 $X_l=0.00$

Sollecitazioni: $N=1.15$ $T_z=895.50$

$V_{Ed}=895.50$ ($V_{Ed,G}=2.19$, $V_{Ed,M}=893.31$) $V_c,R_d=7027.38$ $V_{Ed}/V_c,R_d=0.13$

15.1.4 Verifica diagonali L60x6 mm

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = I
		L = L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = T
		U = U
		Ur = U rovescia
		V = V
		Vr = V rovescia
		Z = Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	= Distanza
Area	<cmq>	= Area
Anet	<cmq>	= Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	= Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Wy,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Z
J ϕ	<cm6>	= Costante di ingobbamento
Lcr	<m>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α -imp		= Coefficiente di imperfezione
k ϕ		= Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		= Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M,cr	<daNm>	= Momento critico per instabilità flesso torsionale
λ_{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
$\lambda_{LT,0}$		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β_{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ_{LT}
Φ_{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ_{LT}		= Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,b,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
CC		= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N,Ed	<daN>	= Forza assiale di calcolo
Myeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Y
Mzeq,Ed	<daNm>	= Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Z
Nc,Rd	<daN>	= Resistenza a compressione
My,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
L	<cm>	= Lunghezza dell'asta
λ_y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ^*_y		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata

Φ_y	=	Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y	=	Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z	=	Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z <daN>	=	Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ'_z	=	Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z	=	Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z	=	Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Xl <m>	=	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N <daN>	=	Sforzo normale
Tz <daN>	=	Taglio in dir. Z
My <daNm>	=	Momento flettente intorno all'asse Y
Mz <daNm>	=	Momento flettente intorno all'asse Z
σ_N <daN/cm<math>q>	=	Tensione normale per sforzo normale
σ_M <daN/cm<math>q>	=	Tensione normale per momento flettente
τ <daN/cm<math>q>	=	Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{ID,max}$ <daN/cm<math>q>	=	Tensione ideale massima
V,Ed <daN>	=	Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd <daN>	=	Resistenza a taglio
$f_{z,L}$ <cm>	=	Freccia in direzione Z locale
$f_{z,G}$ <cm>	=	Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cm<math>q>	Anet <cm<math>q>	Aeff <cm<math>q>	Jy <cm<math>4>	Jz <cm<math>4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cm<math>c>	Wzmin <cm<math>c>
3	diagonali L60x6	Ls	--	6.93	6.93	6.93	22.64	22.64	1.81	1.81	5.24	5.24

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cm<math>c>	Wz, plas <cm<math>c>	Atag, y <cm<math>q>	Atag, z <cm<math>q>	J ω <cm<math>6>
3	diagonali L60x6	10.82	10.82	3.60	3.60	

Asta n. 1057 (24 142) diagonali L60x6 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 - Classe 3

$L_{cr}=1.95$ Curva d: $\alpha_{imp}=0.76$ $k_c=0.94$ $\psi=1.49$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

CC 33 My,Ed=3.61 My,b,Rd=177.19 My,Ed/My,b,Rd=0.02

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-409.28 Myeq,Ed=1.01 Mzeq,Ed=0.23

Resistenze: Nc,Rd=23419.80 My,c,Rd=177.19 Mz,c,Rd=177.19 L=194.56

$\lambda_c=85.49$ Ncr,y=19644.60 $\lambda'_y=1.12$ Curva b: $\Phi_y=1.28$ $\chi_y=0.52$

$\lambda_e=166.95$ Ncr,z=5150.89 $\lambda'_z=2.18$ Curva b: $\Phi_z=3.22$ $\chi_z=0.18$

$\chi_{min}=0.18$

Verifica: 0.10+0.01+0.00=0.11

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34

$f_{z,L}=0.01$ (L/31707)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 34

$f_{z,G}=0.00$ (L/43992)

- Verifica in termini tensionali (4.2.5) - CC 33 Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=543.52 Tz=5.73 My=3.61 Mz=2.36 (Mc=0.88 Me=4.22)

Tensioni: $\sigma_N=78.46$ $\sigma_M=98.74$ $\tau=0.13$ $\sigma_{max}=177.20$

Tensioni: $\sigma_N=78.46$ $\sigma_M=-36.13$ $\tau=2.18$ $\tau_{max}=2.18$

Tensioni: $\sigma_N=78.46$ $\sigma_M=98.74$ $\tau=0.13$ $\sigma_{ID,max}=177.20$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 Xl=0.00

Sollecitazioni: N=-322.03 Tz=3.46

V,Ed=3.46 Vc,Rd=7027.38 V,Ed/Vc,Rd=0.00

15.2 Basamento traliccio ponte radio

15.2.1 Verifica al ribaltamento

Momento ribaltante

$$M_{rib} = 1,5 \cdot 307 \text{ daN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} \cdot (10+1,5) \text{ m} = 42366 \text{ daNm}$$

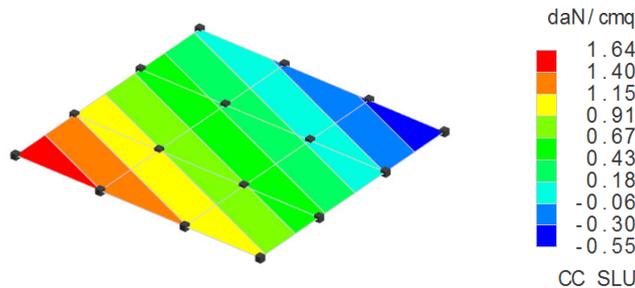
Momento stabilizzante

$$M_{stab} = 0,9 \cdot 2500 \text{ daN/m}^3 \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 1,75 \text{ m} = 72351 \text{ daNm}$$

$$M_{stab} / M_{rib} = 72351 \text{ daNm} / 42366 \text{ daNm} = 1,7 > 1 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

15.2.2 Verifica della capacità portante

La massima pressione esercitata sul terreno dal basamento del traliccio del ponte radio è pari a 1,64 daN/cm²



Il peso del traliccio è pari a:

$$P_{traliccio} = 5520 \text{ daN}$$

Il peso del plinto nel quale il palo è infisso è pari a:

$$P_{plinto} = 3,5 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 2500 \text{ daN/m}^3 = 45937 \text{ daN}$$

$$N_{ed} = 1,3 \cdot (5520 \text{ daN} + 45937 \text{ daN}) = 65238 \text{ daN} = 652 \text{ kN}$$

Si determina il carico limite:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot 1900 \text{ daN/m}^3 \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 4,67 \cdot 0,6 + 1900 \text{ daN/m}^3 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 5,79 \cdot 1,83 = 3,95 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} / 2,3 = 1,72 \text{ daN/cm}^2$$

$$1,64 \text{ daN/cm}^2 < 1,72 \text{ daN/cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

15.2.3 Verifica a scorrimento

L'azione che induce scorrimento del plinto è data dalla combinazione della pressione del vento distribuita linearmente sul palo. Pertanto:

$$P_{vento} = S_{ed} = 1,5 \cdot 307 \text{ daN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} = 3684 \text{ daN}$$

$$S_{rd} = 1/\gamma_R \cdot [(C'K / \gamma_C) \cdot B \cdot L' + N_{ed} \cdot \tan \theta_k / \gamma_k]$$

Eliminando il contributo coesivo che è assente la resistenza risulta:

$$S_{rd} = 1/1,1 \cdot (50153 \text{ daN} \cdot \tan 19^\circ) = 15699 \text{ daN}$$

$$S_{rd} / S_{ed} = 15699 \text{ daN} / 3684 \text{ daN} = 4,26 > 1 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

15.2.4 Verifica a flessione armatura

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento Mxx
 YY = Verifica per momento Myy
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 SLO = Stato limite di operatività
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
 c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza minima tra le barre
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
 S_{rm} = Distanza media tra le fessure
 Φ = Diametro della barra
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_{c eff} = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
 ε_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 Wk = Apertura delle fessure
 AfE S = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 AfE I = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 Mom = Momento flettente
 Mu = Momento ultimo
 Sic. = Sicurezza a rottura
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_r = Tensione nel ferro
 Spess. = Spessore
 Cf sup = Copriferro superiore
 Cf inf = Copriferro inferiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 Acc. = Tipo di acciaio
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Acc.	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
150.00	4.00	4.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	Mu <daNm>	Sic.
155	1.75	1.75	XX	33	SLU	10.05	10.05	-1580.83	-56908.10	35.999
4	-0.63	-1.75	XX	33	SLU	10.05	10.05	2443.78	56908.10	23.287
147	-1.89	-0.63	XX	15	SLD	10.05	10.05	623.64	65742.00	>100
156	0.63	1.75	YY	33	SLU	10.05	10.05	-2136.83	-56908.10	26.632
4	-0.63	-1.75	YY	33	SLU	10.05	10.05	2403.34	56908.10	23.679
3	0.63	-1.75	YY	27	SLD	10.05	10.05	548.87	65742.00	>100
1	1.75	-0.63	YY	7	SLD	10.05	10.05	550.11	65742.00	>100

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Vsdu <daN>	Vrdu <daN>
146	-1.89	-1.75	XX	33	SLU	10.05	10.05	4187.58	40893.70

147	-1.89	-0.63	XX	15	SLD	10.05	10.05	1054.25	43095.40
4	-0.63	-1.75	YY	33	SLU	10.05	10.05	4597.99	40893.70
3	0.63	-1.75	YY	27	SLD	10.05	10.05	1018.42	43095.40

Stato limite d'esercizio - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
4	-0.63	-1.75	XX	34	SLE R	10.05	10.05	1659.93	1.14	117.86
21	-0.63	-0.63	XX	36	SLE Q	10.05	10.05	250.30	0.17	17.77
155	1.75	1.75	XX	34	SLE R	10.05	10.05	-1034.29	0.71	73.44
4	-0.63	-1.75	YY	34	SLE R	10.05	10.05	1621.77	1.11	115.16
24	0.63	-0.63	YY	36	SLE Q	10.05	10.05	227.08	0.16	16.12
156	0.63	1.75	YY	34	SLE R	10.05	10.05	-1404.43	0.96	99.72

Verifiche stato limite di formazione delle fessure

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K3	s_{rm} <mm>	Φ	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sr} <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
21	-0.63	-0.63	XX	36	SLE Q	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	17.77	8488.18	0.00	0.00
4	-0.63	-1.75	XX	35	SLE F	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	36.67	8488.18	0.01	0.00
155	1.75	1.75	XX	35	SLE F	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	6.34	8488.18	0.00	0.00
24	0.63	-0.63	YY	36	SLE Q	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	16.12	8488.18	0.00	0.00
4	-0.63	-1.75	YY	35	SLE F	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	31.36	8488.18	0.01	0.00
156	0.63	1.75	YY	35	SLE F	32.00	200.00	0.22	287.01	16.00	10.05	1279.19	11.37	8617.90	0.00	0.00

15.2.5 Verifica a punzonamento (elemento non armato a taglio)

La tensione sollecitante risulta essere:

$$ved = 1,15 \cdot [501530 \text{ N}/(3500 \text{ mm} \cdot 1460 \text{ mm})] = 0,110 \text{ MPa}$$

Tale valore deve essere inferiore al massimo tra i seguenti valori resistenti:

$$vrd,c1 = Crd,c \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot fck)^{1/3} = 0,169 \text{ MPa}$$

$$vrd,c2 = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot fck^{1/2} = 0,222 \text{ MPa}$$

con:

$$\rho = 0,0007 \leq 0,02$$

$$fck = 28 \text{ MPa}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,13 \leq 2$$

$$Crd,c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

Pertanto risulta che:

$$Ved = 0,110 \text{ MPa} < 0,222 \text{ MPa} \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

16 VERIFICA PALO ILLUMINAZIONE – H = 12 m

16.1 Descrizione palo

Hmax = 12 m

Φ base = 550 mm

Φ sommità = 200 mm

Materiale = acciaio calmato tipo S275JR-EN 10025-95

16.1.1 Verifica al ribaltamento plinto

Nel tratto più alto (ultimi 4 m) il palo ha una larghezza di 0,200 m, per cui la spinta del vento, riferita alla categoria II, è pari a:

$$p = 0,20 \times 110 = 22 \text{ daN/m}$$

da cui si ottiene una forza concentrata ad altezza 14 m da terra pari:

$$P = 20 \times 4 = 88 \text{ daN}$$

Nel tratto da terra fino ad un'altezza di 12 m la larghezza del palo è variabile, in sommità la larghezza del palo è di 0,400 m e alla base è 0,650 m, per cui la spinta del vento, riferita alla categoria II, è pari a 12 m di altezza a:

$$p_s = 0,400 \times 110 = 44,00 \text{ daN/m}$$

e alla base:

$$p_b = 0,650 \times 110 = 71,50 \text{ daN/m}$$

Il momento ribaltante alla base del palo risulta pertanto pari a:

$$M_r = 88 \cdot 14 + 122 / 6 (2 \cdot 44,00 + 71,50) = 5060 \text{ daNm}$$

Considerando un plinto di dimensioni 180 · 180 · 150 cm si ha un momento stabilizzante pari a:

$$M_s = 2500 \cdot (1,80 \cdot 1,80 \cdot 1,50) \cdot 1,80 / 2 = 10935 \text{ daNm}$$

Ne consegue che:

$$M_s / M_r = 10935 / 5060 = 2,16 > 1,5 \text{ da cui si deduce che il sistema è VERIFICATO.}$$

16.1.2 Verifica pressioni sul terreno

$$M_r = 5060 \text{ daNm}$$

$$N_{tot} = \text{peso plinto} + \text{peso palo} = 12150 + 7500 = 20000 \text{ daN}$$

$$e = M/N = 0,25 \text{ m}$$

$$B/6 = 1,8/6 = 0,3 \text{ m}$$

$$u = B/2 - e = 1,80/2 - 0,25 = 0,65 \text{ m}$$

$$\sigma = 2 N / 3 \cdot u \cdot B = 2 \cdot 20000 / 3 \cdot 0,65 \cdot 1,8 = 1,14 \text{ daN/cm}^2$$