



REPUBBLICA ITALIANA
Regione Siciliana



ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

COMANDO CORPO FORESTALE

Servizio XV

Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Siracusa

CAP: 550069

“Ammodernamento rete di avvistamento incendi mediante la costruzione di sette torrette in comuni vari della provincia di Siracusa – PRIMO STRALCIO FUNZIONALE PER LA COSTRUZIONE DI DUE TORRETTE”

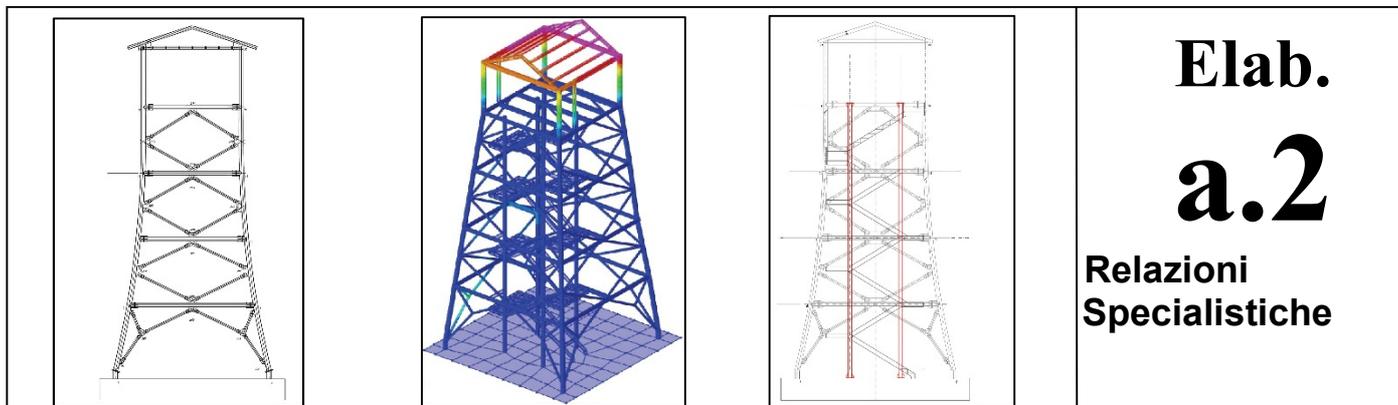
Es. Fin. 2023

05 DICEMBRE 2023

Importo €. 500.000,00

Codice CUP: G42 H23 000 610 002

PROGETTO ESECUTIVO



IL PROGETTISTA

Fun.Dir.Tec.Sup.F.le.
Geom.Santi Messina

Visto si approva

IL R.U.P.
Dott. Filippo Buscemi

Visto la Stazione Appaltante



L'ISPETTORE RIPARTIMENTALE
Dott. Filadelfo Brogna

COMMITTENTE



REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

COMANDO CORPO FORESTALE

SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA



PROGETTO

INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE DI AVVISTAMENTO INCEDI MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI 7 TORRETTE IN COMUNI VARI DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA
CUP G42H23000610002 – CIG Z8A3D0ED01

OGGETTO

RELAZIONE GENERALE

REDATTO

Ing. Carmelo Menta



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-0404 del 21/02/2018 - 3° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)
PG_PRS_PND-CIV-0544 del 18/05/2018 - 3° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)
PG_PRS_PND-CIV-0545 del 18/05/2018 - 3° livello – Monitoraggio strutturale (MO)
PG_PRS_PND-CIV-0809 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-0810 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-0811 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-0812 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-0813 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove con martinetti piatti (MP)
PG_PRS_PND-CIV-0814 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-0497 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile

CONTROLLATO

Ing. Dario Menta



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-0815 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-0816 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-0817 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-0818 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-0498 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile
PG_PRS_PND-CIV-0589 del 10/07/2018 - 2° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-01226 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)

APPROVATO

Geol. Salvatore Iuculano



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-01224 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)
PG_PRS_PND-CIV-01758 del 05/07/2021 - 2° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-01759 del 05/07/2021 - 2° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-01760 del 05/07/2021 - 2° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-01761 del 05/07/2021 - 2° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-01762 del 05/07/2021 - 2° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)
PG_PRS_PND-CIV-01842 del 13/09/2021 - 2° livello – Georadar (GR)
PG_PRS_PND-CIV-02137 del 26/04/2022 - 2° livello – Del potenziale di corrosione delle armature (PZ)
PG_PRS_PND-CIV-02138 del 26/04/2022 - 2° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-02139 del 26/04/2022 - 2° livello – Prova con martinetti piatti (MP)

Firmato digitalmente da

Carmelo Menta

CN = Menta Carmelo

C = IT

| REV | DATA | OGGETTO REVISIONE | COMMESSA | ST_028_23 |
|-----|------------|-------------------|-----------|---|
| 0 | 01/12/2023 | EMISSIONE FINALE | NOME FILE | ST_028_23_CORPO FORESTALE_RELAZIONE GENERALE.docx |
| | | | ALLEGATI | |

SOMMARIO

PREMESSA 4

PREMESSA

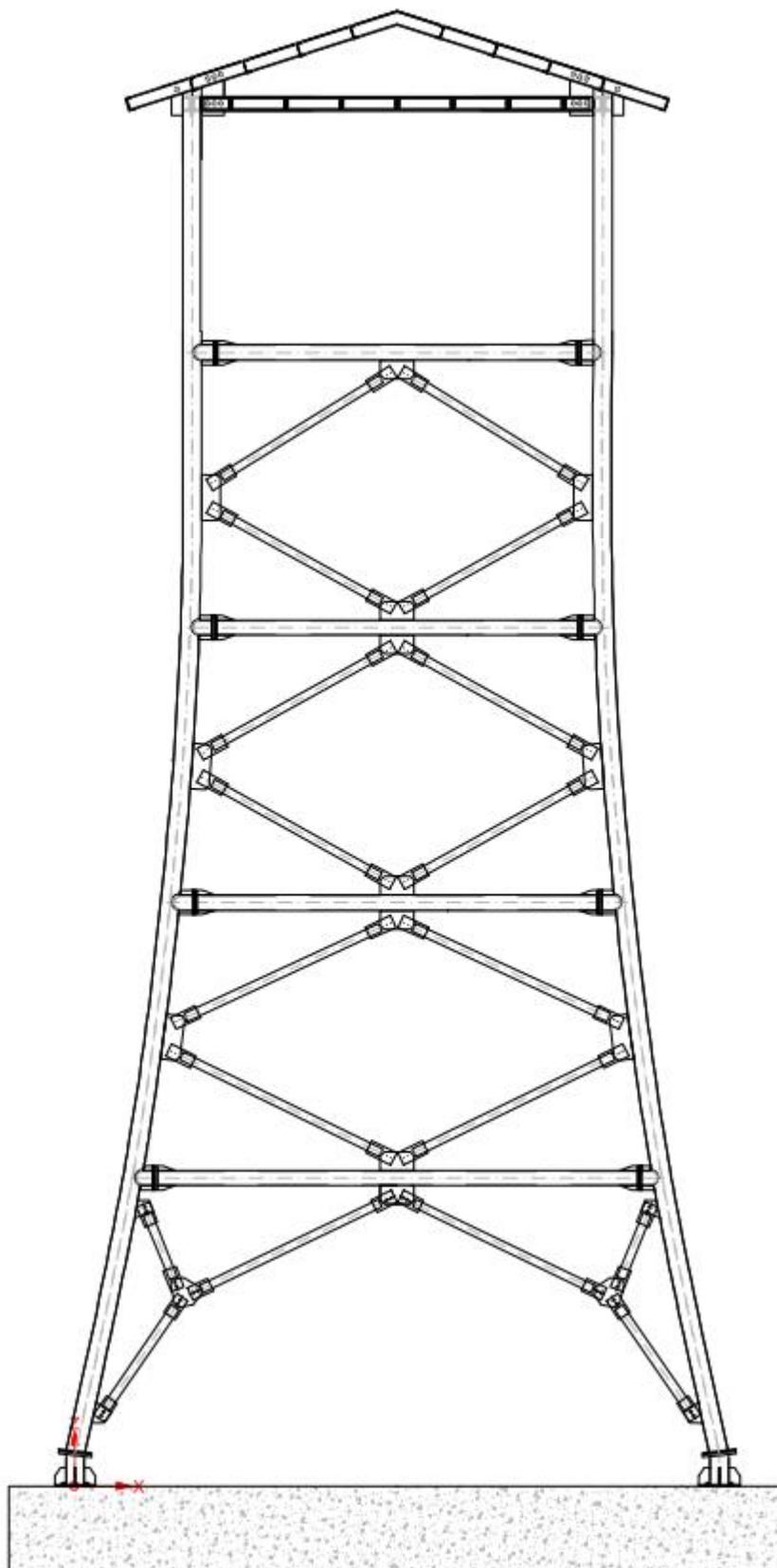
Il presente progetto riguarda la nuova costruzione di n.7 torrette di avvistamento incendi. L'ente committente è il Comando del Corpo Forestale – Servizio 15 – Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Siracusa.

Il Corpo Forestale della Regione Siciliana ha redatto il piano per la difesa della vegetazione degli incendi boschivi (A.I.B.) che rappresenta il principale strumento di pianificazione strategica e di programmazione ai fini delle attività di prevenzione e lotta contro il fuoco, e detta le linee guida per l'approccio alle attività da mettere in campo per l'annuale Campagna Antincendi Boschivi.

La finalità del progetto è quella di ammodernare la rete di avvistamento incendi, dismettendo n.14 torrette in condizioni ammalorate e realizzandone n.7 con struttura in acciaio.

Le nuove torri saranno costruite in acciaio zincato, avranno forma quadrata in pianta, con lato di circa 5.80m. In elevazione si svilupperanno sino ad una altezza di 13.4m al colmo, andando a rastremare la superficie in pianta, dalla base fino al piano di calpestio, dove il lato misura circa 3.7m. La rastremazione avverrà seguendo un andamento curvilineo, quindi le colonne portanti delle torrette, saranno dotate di curvatura assiale. Lungo lo sviluppo in altezza sono presenti quattro livelli di orizzontamenti; in corrispondenza di ognuno di questi viene collegato il pianerottolo della scala interna di accesso. Le strutture costituenti la scala saranno sempre in acciaio.

Le pareti della cabina in sommità alla torretta, saranno realizzate con pannelli termoisolanti del tipo sandwich. La copertura sarà a doppia falda inclinata, realizzata sempre con pannelli termoisolanti di tipo sandwich fissati su appositi arcarecci. La fondazione sarà una platea in calcestruzzo armato.



Vista frontale della torretta

COMMITTENTE



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
COMANDO CORPO FORESTALE
SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA



| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| PROGETTO | INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE DI AVVISTAMENTO INCEDI MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI 7 TORRETTE IN COMUNI VARI DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA CUP G42H23000610002 – CIG Z8A3D0ED01 | | |
| OGGETTO | RELAZIONE DI CALCOLO | | |
| REDATTO | <p>Ing. Carmelo Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0404 del 21/02/2018 - 3° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0544 del 18/05/2018 - 3° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0545 del 18/05/2018 - 3° livello – Monitoraggio strutturale (MO)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0809 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0810 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0811 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0812 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0813 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove con martinetti piatti (MP)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0814 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0497 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> | |
| CONTROLLATO | <p>Ing. Dario Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0815 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0816 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0817 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0818 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0498 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0589 del 10/07/2018 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01226 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> | |
| APPROVATO | <p>Geol. Salvatore Iuculano</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01224 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01758 del 05/07/2021 - 2° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01759 del 05/07/2021 - 2° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01760 del 05/07/2021 - 2° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01761 del 05/07/2021 - 2° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01762 del 05/07/2021 - 2° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01842 del 13/09/2021 - 2° livello – Georadar (GR)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02137 del 26/04/2022 - 2° livello – Del potenziale di corrosione delle armature (PZ)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02138 del 26/04/2022 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02139 del 26/04/2022 - 2° livello – Prova con martinetti piatti (MP)</p> | |
| REV | DATA | OGGETTO REVISIONE | COMMESSA ST_028_23 |
| 0 | 01/12/2023 | EMISSIONE FINALE | NOME FILE ST_028_23_CORPO FORESTALE_RELAZIONE DI CALCOLO.docx |
| | | | ALLEGATI |

Firmato digitalmente da
Carmelo Menta
CN = Menta Carmelo
C = IT

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| PREMESSA | 4 |
| ANALISI DEI CARICHI | 5 |
| TIPOLOGIA DI CARICHI PREVISTI..... | 5 |
| CARICO TERMICO..... | 6 |
| CARICO IN COPERTURA | 6 |
| CARICO DA VENTO | 8 |
| CARICO SU PIANO DI CALPESTIO | 11 |
| CARICO SU SCALE DI ACCESSO ALLA CABINA | 11 |
| METODO DI CALCOLO UTILIZZATO, DESCRIZIONE DEL TIPO DI ANALISI ESEGUITA. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA .. | 12 |
| FATTORE DI COMPORTAMENTO. REGOLARITÀ STRUTTURALE..... | 13 |
| FATTORE DI COMPORTAMENTO Q | 13 |
| REGOLARITÀ STRUTTURALE | 13 |
| VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO..... | 14 |

PREMESSA

La presente relazione descrive le valutazioni effettuate per eseguire il dimensionamento strutturale delle torrette forestali.

A tal fine, è stata eseguita l'analisi dei carichi agenti. Sono stati considerate la tipologia di azioni agenti ritenute più importanti ai fini del dimensionamento e verifiche delle strutture.

Poiché la costruzione delle torrette avviene su diversi siti del territorio della provincia di Siracusa, sono state considerate le azioni più sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza) al fine di elaborare un unico progetto delle torri, valido per tutti i siti in cui devono sorgere.

Successivamente viene eseguita la valutazione dei principali parametri connessi al tipo di calcolo eseguito.

ANALISI DEI CARICHI

In questo capitolo viene sviluppata l'analisi dei carichi agenti sulle strutture delle torrette da realizzare. Ai fini del dimensionamento, come già ribadito in premessa, saranno scelte le condizioni di carico ritenute più importanti ai fini del dimensionamento. Le condizioni di carico prese in considerazione sono quella da neve, vento, termica e quella sismica. Essendo le condizioni di carico da neve e vento preponderanti rispetto alle restanti, e poiché il loro valore è funzione del sito di realizzazione dell'opera, si sono adottati i parametri di calcolo relativi al sito di Monte Pavone, in territorio di Buscemi (SR).

I valori delle grandezze calcolate sono espressi in daN - m.

Tipologia di carichi previsti

Sono presenti le seguenti azioni di tipo dirette, agenti sulle strutture della copertura:

Azioni Permanenti di tipo (G_1): Il carico permanente di tipo strutturale è quello relativo al peso dei singoli elementi portanti che compongono la copertura. Nel caso in esame è rappresentato dal peso delle aste portanti, dai traversi orizzontali, dai controventi in acciaio a sezione cava e dalle aste che compongono la struttura della cabina. Esso è calcolato in modo automatico dal software di calcolo, in base alle sezioni strutturali assegnate e al peso specifico del materiale (acciaio).

Azioni Permanenti di tipo (G_2): Riguarda il carico permanente di tipo non strutturale agente in copertura e sul piano di calpestio della cabina.

Azioni Variabili (Q): Sono i carichi variabili agenti in copertura. In questo caso sono ritenuti necessari ai fini del dimensionamento, il carico da neve, il carico da vento ed il carico termico. Viene considerato anche il carico da manutenzione della copertura.

Azioni sismiche (E): Azioni derivanti dai terremoti. Viene calcolato in base alla sismicità sismica del luogo. In questa sede sarà scelta l'azione sismica maggiore fra i siti in esame.

Di seguito vengono riportati i valori delle azioni considerate.

Carico termico

Il carico termico preso in considerazione, è quello relativo a strutture in acciaio esposte pari a $\pm 25^\circ$.

Carico in copertura

Carico permanente di tipo G_1

È rappresentato dagli arcarecci metallici. Il loro peso è calcolato automaticamente dal software di calcolo.

Carico permanente di tipo G_2

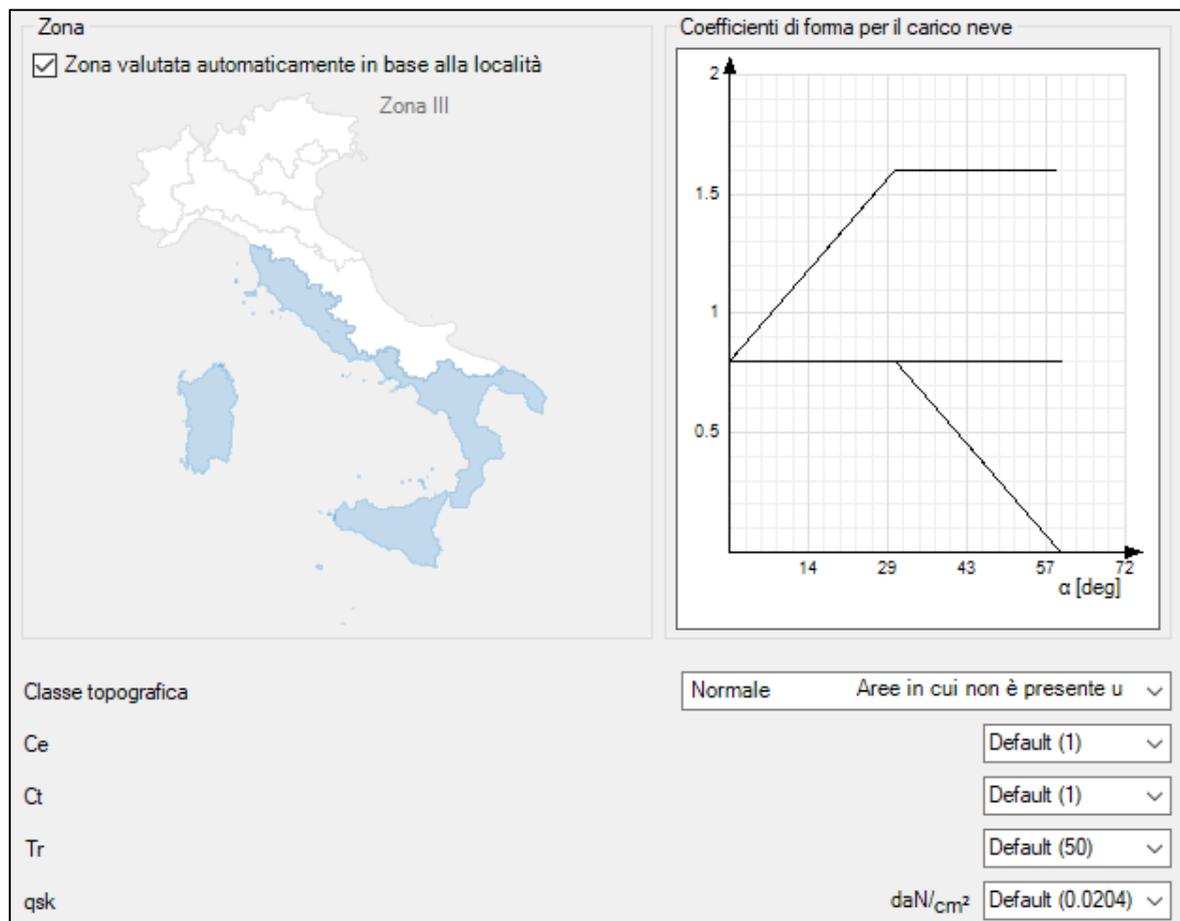
È rappresentato dalla copertura con pannello di tipo sandwich e di pannelli fotovoltaici.

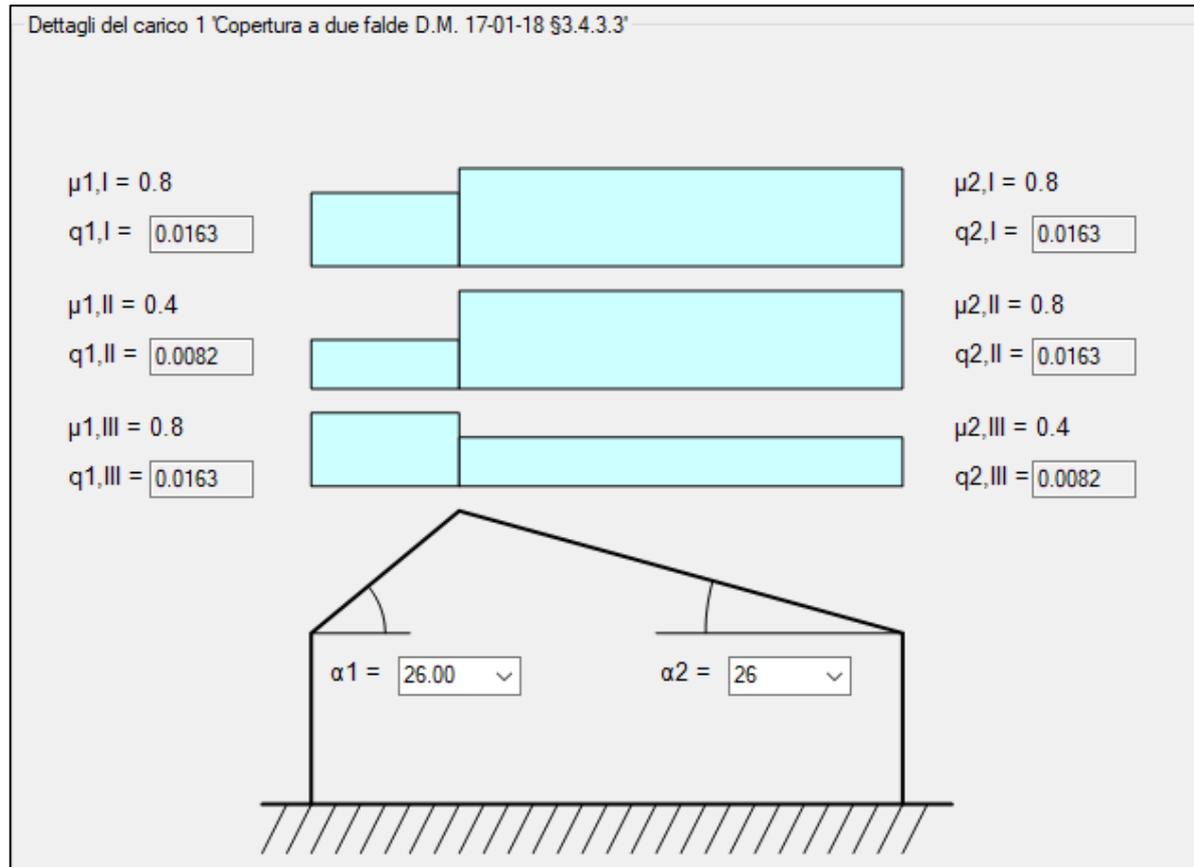
Il peso del pannello sandwich è pari a 15 daN/m^2 .

Il peso del pannello fotovoltaico è pari a 11 daN/m^2 .

Il peso totale è quindi 36 daN/m^2 .

Carico da variabile da neve





$$q_s = 82 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \text{ e } q_s = 163 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}.$$

Ai fini del dimensionamento viene scelto il carico maggiore, di 163 daN/m².

Carico variabile da manutenzione

Il carico da manutenzione (cat. H) per le coperture è pari a $50 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$.

Carico da vento

Zona

Zona valutata automaticamente in base alla località

Zona 4: Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Rugosità: B Aree urbane (non di class)

Vb: cm/s Default (3472)

Tr: Default (50)

Ct: Default (1)

qr: daN/cm² 0.00754

Quota piano campagna: cm 0

Categoria esposizione

Andamento di Ce con l'altezza sul suolo

Sulle falde di copertura si ha:

$$q_r = 75.4 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \quad C_t = 1 \quad C_d = 1 \quad C_e = 1.98$$

$$C_{pe} = \frac{\alpha}{75^\circ} = \frac{26^\circ}{75^\circ} = 0.35 \quad (\text{C3.3.8.1.4 e C3.3.8.1.3})$$

La pressione da vento è quindi pari a $p = 75.4 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot 1.98 \cdot 0.35 = 52 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$.

Sulle pareti del casotto si ha:

$$q_r = 75.4 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \quad C_t = 1 \quad C_d = 1 \quad C_e = 1.98$$

$$h = 2.2\text{m} \quad d = 3.7\text{m} \quad h/d = 0.59$$

$$C_{pe} = 0.7 + 0.1 \frac{h}{d} = 0.76 \quad (\text{C3.3.8.1.1})$$

La pressione da vento è quindi pari a $p = 75.4 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot 1.98 \cdot 0.76 = 57 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$. Viene come carico distribuita equivalente sui traversi di calpestio e chiusura orizzontale. Considerando l'altezza di 2.4m, si ha il carico distribuito equivalente di $57 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot 1.2\text{m} = 68.4 \frac{\text{daN}}{\text{m}}$.

Sulle strutture reticolare della torretta, il calcolo del coefficiente di pressione C_p viene valutato secondo le istruzioni CNR DT207/2008, seguendo il paragrafo relativo alle strutture a traliccio. Il coefficiente di esposizione è dato dall'espressione $C_{FX} = C_{FX0} \cdot \psi_{\lambda}$.

Viene prima calcolata la densità della torretta:

| <u>AREA NETTA An</u> | | | | |
|--------------------------------|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| asta | quantità | lunghezza (mm) | larghezza (mm) | A (mm ²) |
| montante | 2 | 10185 | 168,3 | 3428271 |
| orizzontale | 1 | 5214 | 139,7 | 728395,8 |
| orizzontale | 1 | 4629 | 139,7 | 646671,3 |
| orizzontale | 1 | 4157 | 139,7 | 580732,9 |
| orizzontale | 1 | 3668 | 139,7 | 512419,6 |
| controvento | 2 | 1238 | 76,1 | 188423,6 |
| controvento | 2 | 3487 | 76,1 | 530721,4 |
| controvento | 1 | 11324 | 76,1 | 861756,4 |
| controvento | 1 | 9955 | 76,1 | 757575,5 |
| controvento | 1 | 8998 | 76,1 | 684747,8 |
| Totale area netta An | | | | 8919715,3 |
| <u>AREA LORDA Ac</u> | | | | |
| Totale area lorda Ac | | | | 47874380 |
| DENSITA' DELLA TORRETTA | | $\varphi = 0,2$ | | |

Essendo la torretta composta da profili a sezione tubolare è necessari conoscere l'ordine del numero di Reynolds, per i profili tubolari utilizzati.

| | | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|-----------|---------------|
| Vb (m/s) = | 3,472 | (sito Monte Pavone) | k (mm) | 0,05 |
| Cr = | 1 | (Tr 50 anni) | b (mm) | 168,3 |
| Vr (m/s) = | 3,472 | | k/b = | 3E-04 |
| Cm (z) = | 1,98 | | Re | 8,E+07 |
| Vm (m/s) = | 6,87456 | | | |
| v (m ² /s) = | 0,000015 | | k (mm) | 0,05 |
| | | | b (mm) | 139,7 |
| | | | k/b = | 4,E-04 |
| | | | Re | 6,E+07 |
| | | | | |
| | | | k (mm) | 0,05 |
| | | | b (mm) | 76,1 |
| | | | k/b = | 7,E-04 |
| | | | Re | 3,E+07 |

Per cui si ottiene:

| | |
|--------------------|------------------------------|
| $C_{FX0} =$ | 1,4 (da figura G.45) |
| $l \text{ (m)} =$ | 13,3 < 20m |
| $d \text{ (m)} =$ | 5,78 |
| $\lambda = 2l/d =$ | 4,6 |
| $\psi =$ | 0,98 (da figura G.46) |

Quindi i parametri per il calcolo della pressione del vento sulle strutture della torretta sono:

| | |
|----------------------------------|-------------|
| $C_{FX} =$ | 1,37 |
| $C_e =$ | 1,98 |
| $C_d =$ | 1 |
| $q_r \text{ (daN/m}^2\text{)} =$ | 75 |

La pressione del vento viene applicata come carico linearmente distribuito sulle aste della torretta. Il carico equivalente distribuito è valutato in base alla superficie investita dalla pressione del vento calcolata.

| carichi da vento sulle aste della torretta | | |
|--|---------------|-------------------|
| asta | larghezza (m) | pressione (daN/m) |
| montante | 0,1683 | 34 |
| orizzontale | 0,1397 | 28 |
| controvento | 0,0761 | 16 |

Carico su piano di calpestio

Carico permanente di tipo G_1

È rappresentato da travetti di tipo UPN120, Il loro peso è calcolato automaticamente dal software di calcolo. Sui travetti sarà fissata una lamiera grecata in acciaio strutturale di altezza 39mm e spessore $s=1\text{mm}$ del peso pari a 10daN/m^2 .

Carico permanente di tipo G_2

È rappresentato da una pannellatura in legno e rivestimento in linoleum. Il carico è pari a 18 daN/m^2 .

Carico variabile di cat. A

È rappresentato dalla presenza di persone. Viene fissato pari a 200 daN/m^2 .

Carico su scale di accesso alla cabina

Le scale vengono modellate come carichi equivalenti agenti sui traversi della struttura della torretta.

Carico permanente di tipo G_1

È rappresentato dagli elementi strutturali costituenti le scale in acciaio per accedere alla torretta.

Carico permanente di tipo G_2

È rappresentato dai grigliati di ogni pianerottolo e dai gradini.

Viene fissato pari a 35 daN/m^2 .

Carico variabile di cat. A

È rappresentato dalla presenza di persone sulle scale e/o sui pianerottoli.

Viene fissato pari a 400 daN/m^2 .

METODO DI CALCOLO UTILIZZATO, DESCRIZIONE DEL TIPO DI ANALISI ESEGUITA. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

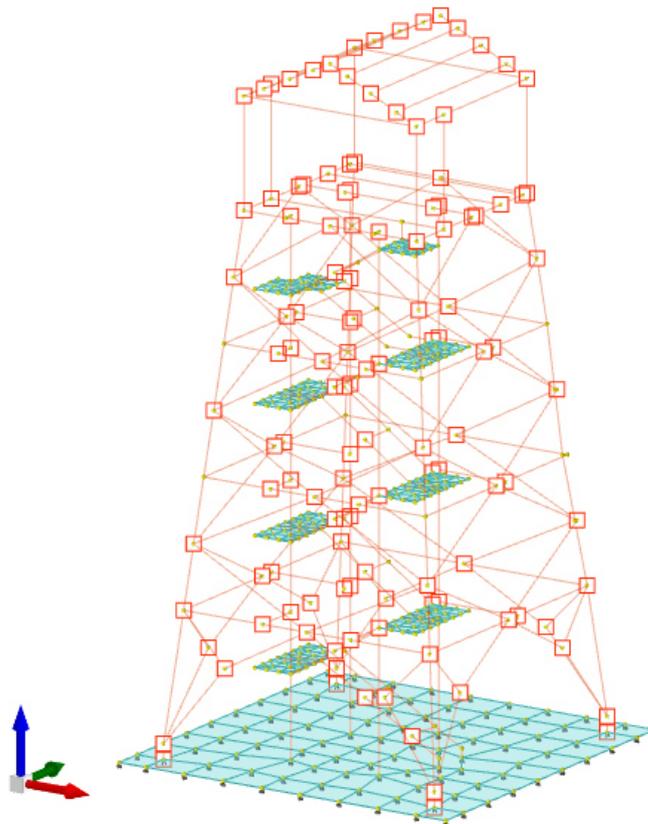
Il dimensionamento e la verifica delle strutture della torretta vengono condotte secondo le indicazioni delle nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. infrastrutture del 17/01/2018 (in seguito NTC2018) e della relativa circolare esplicativa n.7 del 19/1/2019 (in seguito circ. 7).

I carichi illustrati precedentemente sono combinati secondo quanto indicato al punto C.2 delle norme ed applicati alla struttura.

Le verifiche statiche sugli elementi portanti vengono condotte valutando la resistenza delle travi allo stato limite ultimo (SLU) e la deformabilità allo stato limite di esercizio (SLE), impiegando un modello di calcolo schematizzato mediante software ad elementi finiti per la risoluzione di strutture. Gli elementi finiti impiegati per la modellazione, sono di tipo frame per le aste in acciaio e shell per la fondazione in calcestruzzo.

Le verifiche sismiche sono condotte per le combinazioni di stato limite di danno (SLD) e stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

Il metodo di analisi adottato per la risoluzione della struttura è di tipo lineare, mediante analisi modale con fattore di comportamento q . La struttura viene discretizzata in elementi finiti di tipo frame e shell, come mostrato in figura.



Vista prospettica del modello ad elementi finiti della struttura della torretta.

Nel fascicolo dei calcoli sono riportate le verifiche delle membrature e le verifiche locali per le connessioni e gli elementi della scala.

Nella relazione geotecnica sono riportate le verifiche strutturali e geotecniche della fondazione.

FATTORE DI COMPORTAMENTO. REGOLARITÀ STRUTTURALE

Fattore di comportamento q

La struttura viene considerata non dissipativa, per cui il fattore di comportamento q viene fissato in accordo al cap.7.3, pari a $q = 1.5$.

Regolarità strutturale

Per la valutazione della regolarità strutturale di cui al cap. 7.2.1 si ha:

Regolarità in pianta

La costruzione non è regolare in pianta in quanto non è soddisfatto il criterio c).

Regolarità in altezza

La costruzione non è regolare in altezza in quanto non è soddisfatto il punto e) e f)

VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

L'analisi strutturale e le relative verifiche sono condotte mediante l'ausilio di un codice di calcolo. Il software utilizzato è SismiCAD 12.22. Si tratta di un software di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili.

Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre-processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Ai fini dell'accettabilità dei risultati di calcolo, viene riportato un esempio di confronto sviluppato dal produttore del software.

2 Struttura semplice in acciaio in zona sismica

E' stata condotta una verifica per controllare la correttezza dei risultati di Sismicad 12.
A questo scopo, si è deciso di studiare una struttura semplice risolvendola sia con Sismicad 12 sia con metodi di calcolo manuali.

2.1 SCOPO DELL'ESEMPIO

Con il seguente esempio ci si prefigge di controllare le seguenti caratteristiche del programma:

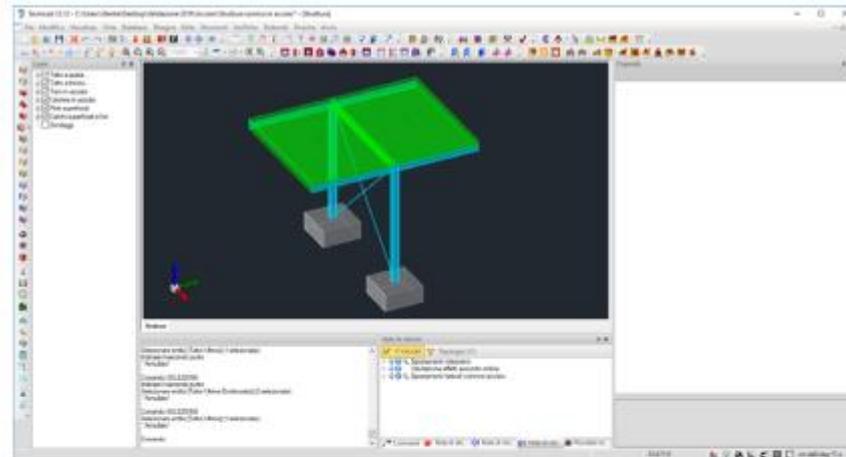
- caratteristiche geometriche ed inerziali delle sezioni;
- ripartizione dei carichi di superficie sugli elementi asta sostenenti;
- calcolo dei pesi propri degli elementi strutturali;
- valutazione della sollecitazione M3;
- valutazione dello sforzo normale sulle colonne;
- verifica di resistenza di un profilo in acciaio;
- verifica di una piastra di base;
- verifica di una saldatura diretta trave-colonna;
- verifica di una flangia trave-colonna.

2.2 FILE ASSOCIATI ALL'ESEMPIO

La directory della commessa di Sismicad 12 relativa a questa struttura è *Struttura sismica in acciaio* presente nella cartella "I\Documenti\Concrete\Sismicad 12.x\Esempi\Casi validazione\3 - Acciaio" del profilo utente.

2.3 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura è rappresentata da due colonne che sorreggono due mensole che sostengono una copertura; le due colonne sono collegate da un'asta svincolata alle due estremità e caricata con un carico lineare.



2.3.1 Dimensioni degli elementi strutturali

Proprietà delle mensole



Lunghezza mensole $l_1 = 200$ cm
Proprietà dell'asta di collegamento tra le colonne

| Proprietà | |
|----------------------|--|
| Sezione in acciaio | |
| Sezione | IPF 120 |
| Punto di inserimento | <input checked="" type="checkbox"/> Centro |
| Quota iniziale | Piano 1 |
| Quota finale | Piano 1 |
| Punto iniziale | 0; 0 |
| Punto finale | 300; 0 |
| Entrata | -12 |
| Larghezza | 0 |
| Materiale | S235_3 |
| Carico lineare | 1; Globale |
| Variazione tecnica | <input type="checkbox"/> Nessuno |
| Sovrappendenza | 0 |
| Segno Z | No |
| Carriera iniziale | Svincolo: M2, M3 |
| Carriera finale | Svincolo: M2, M3 |
| Forma | Asse + Solido |
| Punto FEM iniziale | 0; 0; 288 |
| Punto FEM finale | 300; 0; 288 |
| Trasla | No |
| Asse verifica | Principali |
| Marsola X | No |
| Marsola Y | No |
| Incollamenti | Default (Soliti nodi) |

Lunghezza asta di collegamento
Proprietà delle colonne

$$l_2 = 300 \text{ cm}$$

| Proprietà | |
|----------------------|---|
| Sezione in acciaio | |
| Tronco | Fundazione - Piano 1 |
| Sezione | HEA140 |
| Tipo | <input type="checkbox"/> Semplific |
| Profilo | <input checked="" type="checkbox"/> HEA140 |
| Stato | HEA140 |
| Punto di inserimento | <input checked="" type="checkbox"/> Centro-centro |
| Punto | 300; 0 |
| Larghezza | 0 |
| Materiale | S235_3 |
| Carico lineare | Nessuno; Globale |
| Variazione tecnica | <input type="checkbox"/> Nessuno |
| Sovrappendenza | 0 |
| Segno Z | No |
| Carriera iniziale | Svincolo: M2 |
| Carriera finale | No |
| Forma | Asse + Solido |
| Punto FEM iniziale | 300; 0; 0 |
| Punto FEM finale | 300; 0; 288 |
| Trasla | No |
| Asse verifica | Principali |
| Marsola X | Finale |
| Marsola Y | Finale |
| Incollamenti | Default (Soliti nodi) |

Altezza colonne $h = 288 \text{ cm}$

2.3.2 Analisi dei carichi

Viene inserito un carico superficiale avente le seguenti componenti:

Carico distribuito permanente = 0.0045 daN/cm²

Carico distribuito variabile = 0.012 daN/cm²

Carico lineare agente sulle travi di lunghezza l_1 dovuto al carico distribuito in combinazione 8:

$$Q_{1,1} = (((1.3 * 0.0045 + 1.5 * 0.012) * 300 * 200) / 2) / 200 = 3.58 \text{ daN / cm}$$

Il risultato fornito dal Sismicad è riportato in figura:

| Proprietà | |
|---------------------|-------------|
| Nota | |
| Indice | 2 |
| Node1 | 4 |
| Node J | 8 |
| Posizione | 200; 0; 200 |
| Tipi | Definitore |
| Master Ux | 2 |
| Master Uy | 2 |
| Master Rz | 2 |
| Node K | 12 |
| Sezione | |
| Area | 31 |
| Area 2 | 7 |
| Area 3 | 30 |
| Inerzia 2 | 380 |
| Inerzia 3 | 1034 |
| Inerzia Rotazionale | 6 |
| E | 2100000 |
| G | 807600 |
| Alfa | 0.000012 |
| Presso carterio | 0.247 |
| Simbolo esecutore | M2 |

Previsione
Presso per ogni 5 lunghezza dell'elemento. Il valore è espresso in daN/cm.

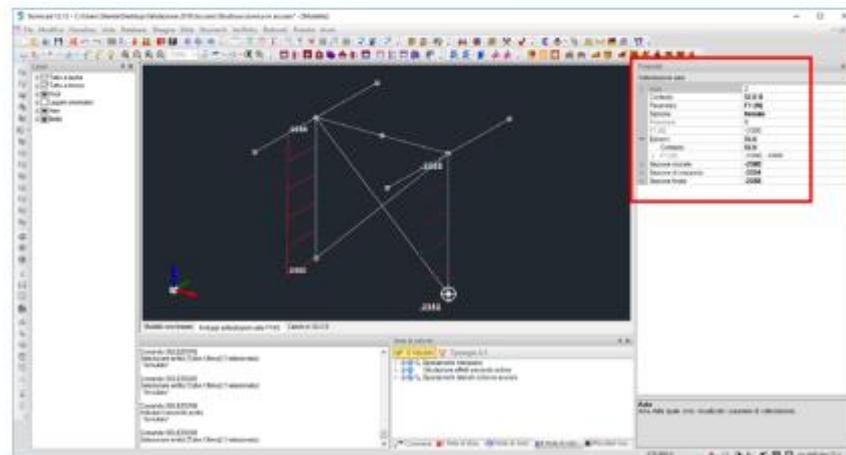
2.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi e le verifiche sono condotte secondo il D.M. 17-01-18.

2.5 VALUTAZIONE DELLO SFORZO NORMALE NELLE COLONNE

2.5.1 Sforzo normale Sismicad nelle colonne

Il valore di sforzo normale N fornito dal Sismicad per le colonne è riportato in figura:



$$N_{(iniziale)} = -2380 \text{ daN}$$

$$N_{(finale)} = -2288 \text{ daN}$$

2.5.2 Sforzo normale calcolato manualmente

Essendo $V_{trave} = P / 2$

$$V_{asta\ 200} = (3.58 + 0.104 \cdot 1.3) \cdot 200 = 743 \text{ daN}$$

$$V_{asta\ 300} = (5.2 + 0.104 \cdot 1.3) \cdot 300 = 1600.6 \text{ daN}$$

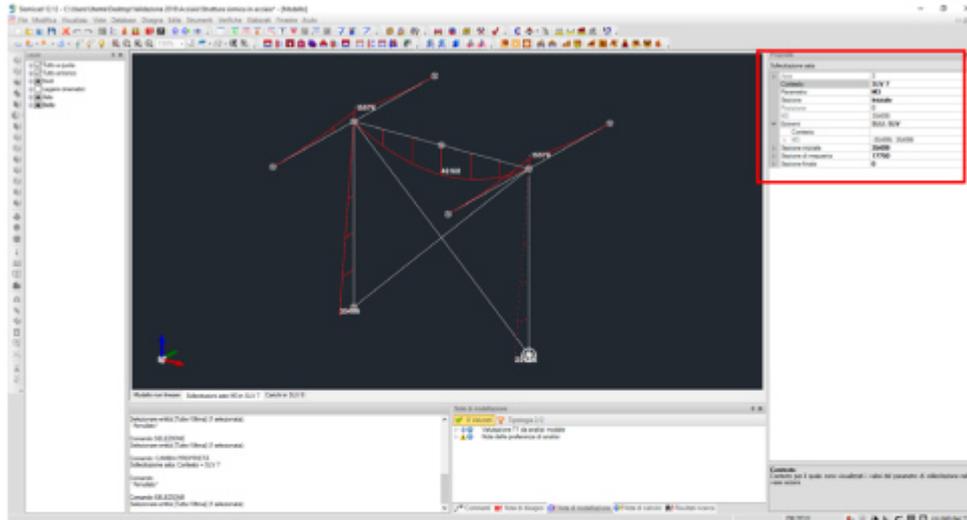
$$N_{sommata} = (4 \cdot V_{asta\ 200} + V_{asta\ 300}) / 2 = 2287 \text{ daN}$$

$$N_{base} = N_{sommata} + P_{colonna} = 2287 + 1.3 \cdot (0.247 \cdot 288) = 2379 \text{ daN}$$

2.6 VALUTAZIONE DELLO MOMENTO FLETTENTE NELLE COLONNE

2.6.1 Momento flettente Sismicad nelle colonne

Il valore del momento flettente M3, in combinazione SLV 7, fornito dal Sismicad per le colonne è riportato in figura.



$$M_{3(\text{iniziale})} = -35499 \text{ daN*cm}$$

2.6.2 Momento flettente calcolato manualmente

Per trovare il taglio al livello utilizzo la formula 7.3.7 del D.M. 17-01-18. Il valore di T1 in direzione y ricavato con analisi modale è pari a 0.38 s.

Essendo la struttura monopiano si ottiene che $F_y = F_x$,

dove

$$F_y = S_d(T_1) * W * \lambda / g = 1929 * 0.1278 = 246.5 \text{ daN}$$

Con

$$T_{1,y} = 0.38 \text{ s}$$

$$S_d(T_1) = 0.1278$$

$$W = 31 \text{ (asta di collegamento)} + 83 \text{ (4 sbalzi)} + 540 \text{ (distribuito)} + 1200 \text{ (lineare)} + 71.1 \text{ (metà colonne)} + 3.68 \text{ (metà tiranti)} = 1929 \text{ daN}$$

$$\lambda = 1$$

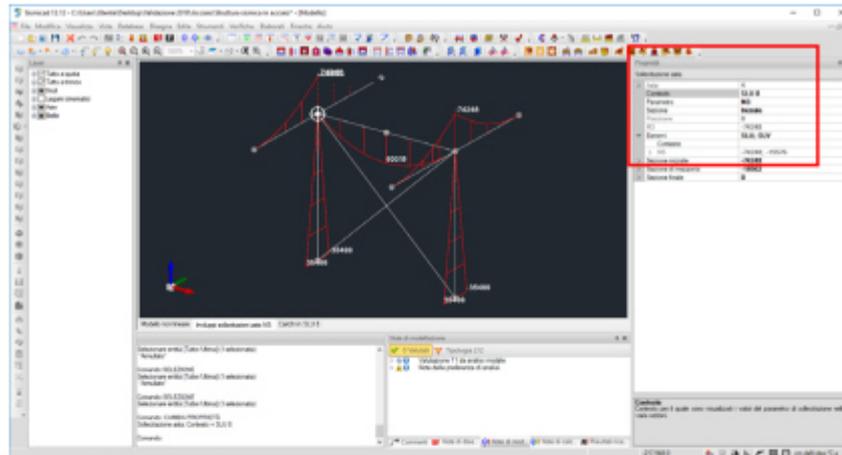
Il momento su ciascuna colonna risulta:

$$M_{3(\text{iniziale})} = 246.5 / 2 * 288 = 35499 \text{ daN*cm}$$

2.7 VALUTAZIONE DEI MOMENTI NELLE ASTE

2.7.1 Momento flettente massimi nell'asta di luce 200 cm

Il valore di momento M3 fornito dal Sismicad per le aste è riportato in figura:



$M_{1(nodo)} = 74248 \text{ daN cm}$

2.7.2 Momenti calcolati manualmente

Utilizzando la formula tratta dal Prontuario Le Monnier:

$$M_{\text{incastrato}} = Pl^2 / 2$$

$$M_{\text{incastrato}} = 3.7129 * 200^2 / 2 = 74256 \text{ daN cm}$$

La differenza tra i valori calcolati con il programma Sismicad e con le formule è trascurabile.

2.8 VERIFICA ASTA

2.8.1 Verifica di resistenza dell'asta di luce 200 cm

Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.

Superelemento in acciaio composto dall'asta 6

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, $f_yk = 2350$

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 200

Nodo iniziale: 7 Nodo finale: 5

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

| Sezione | Rotazione | Area | Jx | Jy | ix | iy | Wx | Wy | Wplx | Wply |
|---------|-----------|-------|--------|-------|-----|------|----|------|-------|-------|
| IPE120 | 0 | 13.22 | 318.01 | 27.67 | 4.9 | 1.45 | 53 | 8.65 | 60.78 | 13.50 |

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb. | Sfrutt. | VEd | Vc,Rd | Av | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|---------|-------|--------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLU B | 0.091 | 742.5 | 8160.4 | 6.32 | Considerata | 1 | Si |

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb. | Sfrutt. | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|---|-------|---------|--------|---------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU B | 0.546 | 1 | 74248.2 | 136021.4 | 1 | 0 | 0 | Si |

2.8.2 Verifica di resistenza effettuata manualmente

Profilo: IPE 120

Sollecitazioni agenti:

$M_x = 74248 \text{ daN cm}$

$T_y = 742.5 \text{ daN}$

Valori statici:

$$W_{pl,x} = 60.78 \text{ cm}^3$$

$$M_{c,x,Rd} = W_{pl,x} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 60.78 \cdot 2350 / 1.05 = 136031 \text{ daN cm}$$

Sfruttamento flessione semplice: $74248 / 136031 = 0.546$

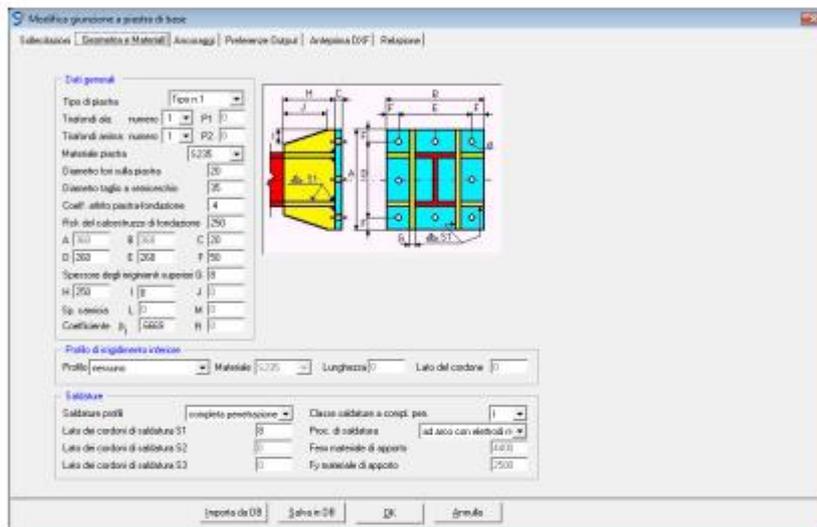
$$A_v = 13.22 \cdot 2 \cdot 6.4 \cdot 0.63 + (0.44 + 2 \cdot 0.7) \cdot 0.63 = 6.32 \text{ cm}^2$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / ((3)^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 6.32 \cdot 2350 / (1.732 \cdot 1.05) = 8160 \text{ daN}$$

Sfruttamento taglio: $742.5 / 8160 = 0.091$

2.9 VERIFICA DI PIASTRA DI BASE

2.9.1 Verifica automatica



Modifica giunzione a piastra di base

Sel. Selezioni | Generato e Materiali | Anncaggio | Postesione Output | Anncaggio DDF | Relazione

Dati generali

Tipi di piastra: Fico n. 1

Tralodi da: numero 1 | P1

Tralodi asta: numero 1 | P2

Materiale piastra: S235

Diametro fori sulla piastra: 20

Diametro taglio e ancoraggio: 25

Coeff. attrito piastra fondazione: 4

Profilo del calcestruzzo di fondazione: 250

A: 100 | B: 100 | C: 20

D: 200 | E: 200 | F: 50

Spessore degli elementi superiori G: 8

H: 250 | I: 8 | J: 7

Sp. acciaio: L | M: 3

Costituzionale: H | H: 3

Profilo di ingegnere italiano

Profilo: nessuno | Materiale: S235 | Lunghezza: | Lato del cordone: |

Saldate

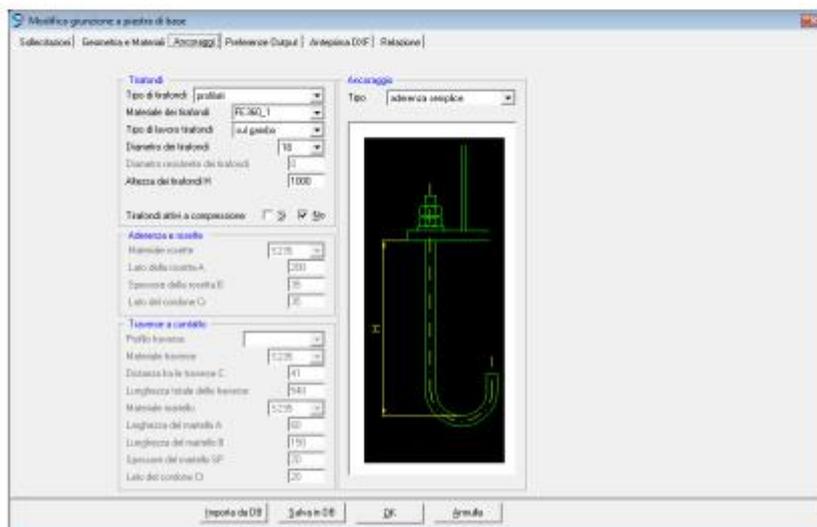
Saldata piastre: completa penetrazione | Classe saldatore a colpi: per |

Lato dei cordoni di salatura S1: | Proc. di salatura: ad arco carismatico in |

Lato dei cordoni di salatura S2: | Fori relativi di appoggio: 100 |

Lato dei cordoni di salatura S3: | f_y materiale di appoggio: 250 |

Inporta da DB | Salva in DB | OK | Annulla



Modifica giunzione a piastra di base

Sel. Selezioni | Generato e Materiali | Anncaggio | Postesione Output | Anncaggio DDF | Relazione

Tralodi

Tipi di tralodi: parziali

Materiale dei tralodi: FC_300_1

Tipi di lavoro tralodi: sul ganbio

Diametro dei tralodi: 10

Diametro risultante dei tralodi: 0

Altezza dei tralodi H: 1000

Tralodi attesi a compressione: No

Anncaggio

Tipi: adherenza semplice

Adherenza e rivello

Materiali rivello: |

Lato della rivello A: 200 |

Spessore della rivello B: 10 |

Lato del cordone C: 20 |

Tavole e cordate

Profilo tavola: |

Materiale tavola: S235 |

Distacco tra le tavole C: 41 |

Lunghezza totale delle tavole: 243 |

Materiale rivello: S235 |

Lunghezza del rivello A: 20 |

Lunghezza del rivello B: 10 |

Spessore del rivello SP: 10 |

Lato del cordone D: 20 |

Inporta da DB | Salva in DB | OK | Annulla

Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.
Piastra di base Asta 2 Nodo 3

Normativa di calcolo: D.M. 17-01-18(N.T.C.)

Colonna: HEA140 materiale S235

Materiale piastra S235

Tirafondi sollecitati nelle sezioni non flettate

Tirafondi diametro nominale 18 mm materiale FE360_1; non resistenti a compressione

Lunghezza dei tirafondi 1000 mm

Diametro dei fori sulla piastra 20.0 mm

Saldature a completa penetrazione dei profili classe 1

Cordoni di saldatura per gli irrigidimenti superiori lato 8.0 mm

Tipo di ancoraggio: aderenza semplice

Tirafondi non resistenti a compressione

Spessore piastra 2 cm

Verifica dei tirafondi

trazione:

$F_{tEd} = 282,9 \text{ daN} < F_{tRd} = 4976,6 \text{ daN}$

SLV 5 N -9.200E+02 daN Tx -8.300E+01 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

trazione + taglio:

$(F_{vsd}/F_{vrd}) + (F_{tsd}/(1,4 \cdot F_{trd})) = 0,018 < 1$ $F_{tsd} = 37,3$ $F_{trd} = 4976,6$ $F_{vsd} = 35,1$ $F_{vrd} = 2708,0$

SLV 1 N -7.330E+02 daN Tx -2.780E+02 daN Ty 3.7000E+01 daN Mx -1.065E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica di resistenza della piastra

taglio:

Rapporto = 0,046 < 1

SLV 9 N -1.080E+03 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

0.0000E+00 daN*cm

flessione:

$R = 0,022 < 1$

SLV 9 N -1.080E+03 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica dell'ancoraggio: aderenza semplice

$f_{ad,max} = 0,37 \text{ daN/cm}^2 < f_{bd} = 10,93 \text{ daN/cm}^2$

SLV 5 N -9.200E+02 daN Tx -8.300E+01 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

0.0000E+00 daN*cm

profondita' d'infissione dei tirafondi sufficiente

Verifica della pressione di contatto fra piastra e calcestruzzo:

$sc,max \text{ compressione} = 7,04 \text{ daN/cm}^2 < f_{cd} = 117,58 \text{ daN/cm}^2$

SLV 9 N -1.080E+03 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2018

Verifica di resistenza delle saldature degli irrigidimenti sulla colonna

a cordoni d'angolo:

$F_{w,sd} = 55,6 \text{ daN/cm} < F_{w,Rd} = 1175,8 \text{ daN/cm}$

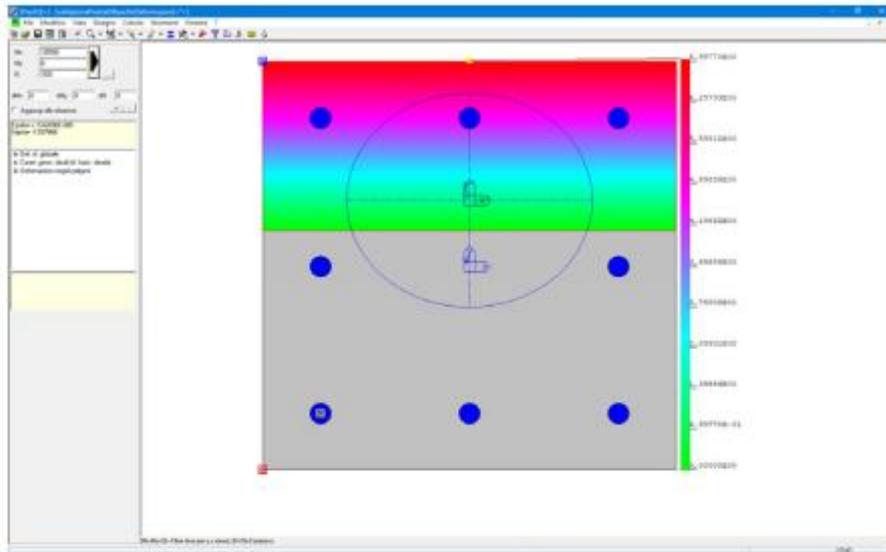
SLV 9 N -1.080E+03 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 1.2300E+02 daN Mx -3.550E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

2.9.2 Verifica manuale

Il programma effettua la verifica considerando il collegamento come una sezione in c.a. in cui l'armatura è rappresentata dai tirafondi.

Il programma calcola, con un modulo di verifica a pressoflessione deviata, lo sforzo sui bulloni, la pressione sul cls e le sollecitazioni flettente e di taglio delle sezioni più significative della piastra in acciaio.

Con il programma PresFle calcolo le tensioni sul cls sui 4 vertici della piastra e le tensioni sui tirafondi.



Verifica di attrito e taglio sui tirafondi

Taglio = 280.45 daN (SLV 1)

Trovo la compressione totale facendo l'equilibrio alle forze verticali.

Compressione e trazione sui tirafondi:

$Comp_{tirafondi} = -733$ daN

$Traz_{tirafondi} = 111.80$ daN

Compressioni interessanti la trasmissione del taglio per attrito

$comp = N - Traz_{tirafondi} + Comp_{tirafondi} = -280.45$ daN

Risulta che $taglio > Coeff_{attrito} * comp = 251.94$ daN e quindi il taglio viene trasmesso interamente dai tirafondi.

Il taglio agente su un bullone è:

$F_{vita} = 280.45 / 8 = 35.06$ daN.

La resistenza a taglio del bullone è:

$F_{vita} = 2708$ daN

Risulta un rapporto a trazione + taglio pari a:

$R_{N+T} = 0.018$

Verifica a trazione dei tirafondi

Lo sforzo sui tirafondi risulta:

$N_{tirafondi} = \sigma_{acciaio} * Area_{Lorda_{tirafondi}} = 111.38 * 2.54 = 282.9$ daN

La verifica risulta soddisfatta:

$F_{sld} = 282.9 / 0.8 < 4977 = F_{td}$

Verifica di aderenza

Lo sforzo normale sui tirafondi risulta:

$N_{tirafondi} = \sigma_{acciaio} * Area_{Lorda_{tirafondi}} = 282.9$ daN

Lunghezza dei tirafondi:

$L_{tirafondi} = H_{tirafondi} + Diametro_{tirafondi} = 136$ cm

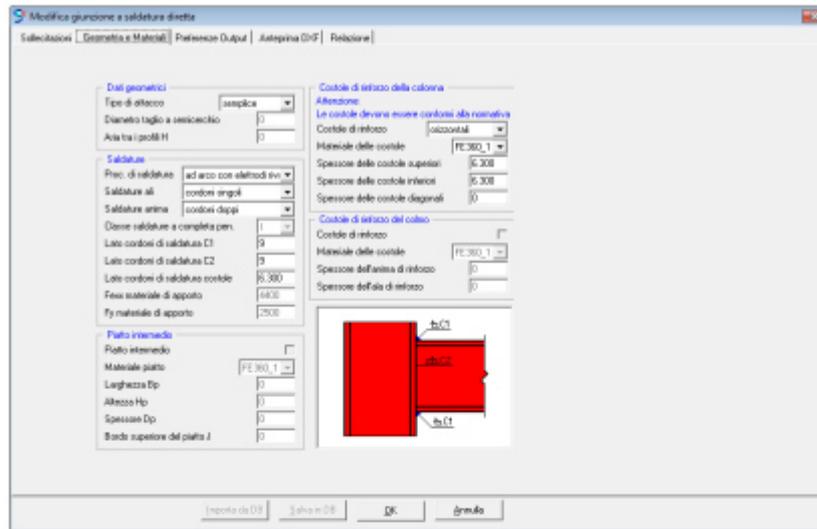
$\tau_{aderenza} = N_{tirafondi} / (\pi * Diametro_{tirafondi} * L_{tirafondi}) = 0.37$ daN/cm²

La verifica risulta soddisfatta:

$\tau_{aderenza} = 0.37 < 10.93 = f_{bd}$

Dove $f_{bd} = (0.36 * (0.83 * R_{ck} / 10)^{1/2} / \gamma_c) = 10.93$ daN/cm²

2.10 VERIFICA DI SALDATURA DIRETTA TRAVE-COLONNA



Modifica giunzione a saldatura diretta

Selezione | Geometria e Materiali | Preferenze Output | Attributi DDF | Relazione

Dati geometrici

Tipo di attacco: semplice

Diametro taglio a sezicaccio: 0

Altezza i-groff H: 0

Saldatura

Proc. di saldatura: ad arco con elettrodi riv.

Saldatura ali: cordoni angoli

Saldatura anima: cordoni doppi

Donne saldature a completa pen.: 1

Lato cordoni di saldatura C1: 9

Lato cordoni di saldatura C2: 9

Lato cordoni di saldatura cordole: 9,300

Fase materiale di appoggio: 14,00

Fy materiale di appoggio: 2500

Piatta intermedio

Rotto intermedio:

Materiale piatto: FE 360, 1

Larghezza Dp: 0

Altezza Hp: 0

Spessore Dp: 0

Borde superiore del piatto J: 0

Costole di rinforzo della colonna

Attenzione: Le costole devono essere connesse alla trave/colonna

Costole di rinforzo: calcolata

Materiale delle costole: FE 360, 1

Spessore delle costole superiori: 6,300

Spessore delle costole inferiori: 6,300

Spessore delle costole diagonali: 0

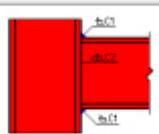
Costole di rinforzo del calce

Costole di rinforzo:

Materiale delle costole: FE 360, 1

Spessore dell'anima di rinforzo: 0

Spessore della flange di rinforzo: 0

Diagramma: 

Importa da DB | Salva in DB | OK | Annulla

Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.
Saldatura Asta 4 Nodo 7

Normativa di calcolo: D.M. 17-01-18(N.T.C.)
Tipo di collegamento: giunzione di ala trave-colonna
Profilo portante: HEA140 materiale S235
Profilo portato: IPE120 materiale S235
Tipo di attacco: semplice
Cordoni di saldatura sulle ali lato 9.0 mm
Cordoni di saldatura sull'anima lato 9.0 mm

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica di resistenza delle saldature (metodo semplificato)
a cordoni d'angolo:

$F_wEd = 724.8 \text{ daN/cm} < F_wRd = 1322.7 \text{ daN/cm}$
SLU 8 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica del giunto(p. 6.2 EN 1993-1-8:2005)

$MjEd/MjRd = 0.5 < 1$ $MjRd = 136021.5 \text{ daN*cm}$
comb. 6 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Classificazione del collegamento: a completo ripristino di resistenza ($McRd > MpRd$)

Resistenza di progetto delle componenti di base:

V_wRd (pannello d'anima della colonna sollecitato a taglio) = 13328 daN
 $F_{cb}Rd$ (flangia ed anima della trave soggette a compressione) = 11963 daN

Verifica a taglio del pannello d'anima della colonna secondo EN1993-1-5:2008(cap. 5)

Verifica non necessaria (5.1(2))

2.10.1 Verifica manuale delle saldature

Coordinate degli assi delle 4 saldature presenti.
Le coordinate sono riferite al punto di applicazione delle forze.
(-3.2, 6.32)(3.2, 6.32)
(-3.2, -6.32)(3.2, -6.32)
(-0.54, -4.67)(-0.54, 4.67)

(0.54, -4.67)(0.54, 4.67)

Lunghezza e area di ciascuna saldatura:

L = 6.4 Area = 4.07 cm²
L = 6.4 Area = 4.07 cm²
L = 9.34 Area = 5.94 cm²
L = 9.34 Area = 5.94 cm²

Dati complessivi delle saldature:

J_x = 443.5 cm⁴
J_{xTot} = 411.9 cm⁴
J_{yTot} = 31.6 cm⁴
A_{tx} = 8.1 cm²
A_{ty} = 11.9 cm²
A_{tot} = 20.0 cm²

Sollecitazioni agenti:

T_y = 742 daN
M_x = -74248 daN*cm
N = 0 daN

Tensioni sulle saldature:

$\sigma = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = -1139 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = 1139 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau = T_y / A_{ty} = 62.4 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_1 = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = 841 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_2 = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = -841 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_{idoneeMAX} = (\sigma_{max}^2 + \tau^2)^{1/2} = 844 \text{ daN/cm}^2$
 $\tau = T_y / A_{ty} = 62.4 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_1 = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = 841 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_2 = N / A_{tot} + M_x * y / J_x = -841 \text{ daN/cm}^2$
 $\sigma_{idoneeMAX} = (\sigma_{max}^2 + \tau^2)^{1/2} = 844 \text{ daN/cm}^2$

Tensione massima: 1139 daN/cm²

F_{wRd} = f_w / ((3)^{1/2} * β_w * γ_{M2}) * 0.636 = 1323 daN/cm
F_{wEd} = 1139 * 0.636 = 724.8 daN/cm

2.10.2 Verifica secondo cap.6 UNI EN 1993-1-8

Si calcolano prima le resistenze a compressione e a taglio:

Anima della colonna soggetta a taglio (6.2.6.1)

V_{wpRdcolonna} = 0.9 * f_y * area_{ty} / ((3)^{1/2} * γ_{M0}) = 11807 daN
Dove Area_{ty} = 10.15 cm²

Considero anche il contributo delle costole:

V_{wpRdcostole} = 1521 daN
V_{wpRd} = V_{wpRdcolonna} + V_{wpRdcostole} = 13328 daN

Anima della colonna soggetta a compressione (6.2.6.2)

Non si effettua la verifica in quanto si ipotizza che, essendo le costole conformi alla norma, lo sforzo normale trasmesso sull'ala della trave venga interamente assorbito dalla costola di rinforzo.

Anima della trave soggetta a trazione trasversale:

Non si effettua la verifica in quanto si ipotizza che, essendo le costole conformi alla norma, lo sforzo normale trasmesso sull'ala della trave venga interamente assorbito dalla costola di rinforzo.

Flangia della trave soggetta a flessione trasversale:

Non si effettua la verifica in quanto si ipotizza che, essendo le costole conformi alla norma, lo sforzo normale trasmesso sull'ala della trave venga interamente assorbito dalla costola di rinforzo.

Ala di trave compressa (6.2.6.7)

Il W_{plastico} del profilo risulta:

W_{pl} = 60.776 cm³

Ne consegue:

M_{C,Rd} = 136021.5 daN*cm

e

$$F_{c,fb,Rd} = 11963 \text{ daN}$$

Verifica:

Il braccio del momento risulta:

$$\text{braccio} = H_{\text{trave}} - S_{\text{pala}} = 11.37 \text{ cm}$$

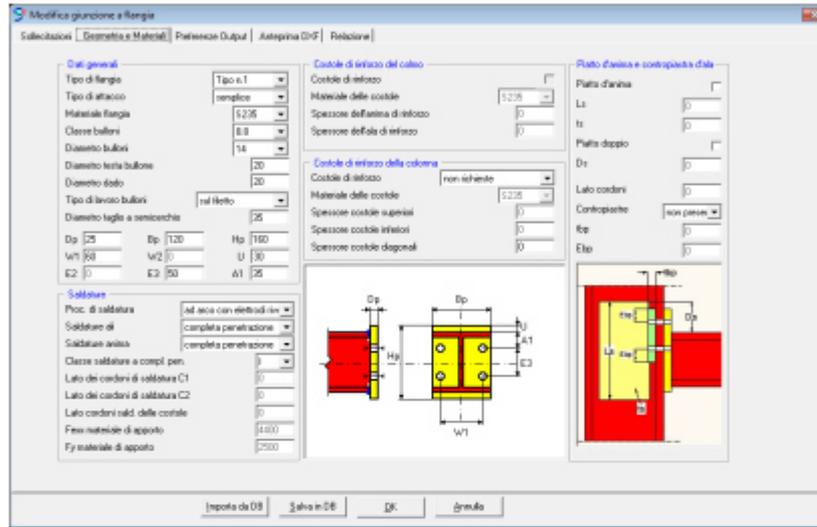
$$M_{\text{fEd}} = 11963 \cdot 11.37 = 136021 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$M_{\text{fEd}} = -74250 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

Il coefficient di sicurezza risulta:

$$\text{c.s.} = 74250 / 136021 = 0.55$$

2.11 VERIFICA DI FLANGIA TRAVE-COLONNA



Riportiamo di seguito un paragrafo di relazione prodotta.
Flangia Asta 5 Nodo 5

Normativa di calcolo: D.M. 17-01-18(N.T.C.)

Tipo di collegamento: giunzione di ala trave-colonna

Profilo portante: HEA140 materiale S235

Profilo portato: IPE120 materiale S235

Tipo di attacco: semplice

Spessore flangia 2.5 cm

Materiale flangia S235

Bulloni M 14 classe 8.8

Bulloni sollecitati nelle sezioni filettate

Saldature a completa penetrazione classe 1

Fattori parziali di sicurezza: $\gamma_{\text{amm1}} = 1.05$ $\gamma_{\text{amm2}} = 1.25$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica a taglio + sforzo assiale dei bulloni

taglio:

$$F_{vEd} = 185.5 \text{ daN} < F_{vRd} = 4416.0 \text{ daN}$$

$$\text{comb. } 6 \text{ N } 0.0000\text{E}+00 \text{ daN } T_x 0.0000\text{E}+00 \text{ daN } T_y 7.4200\text{E}+02 \text{ daN } M_x -7.425\text{E}+04 \text{ daN}\cdot\text{cm } M_y 0.0000\text{E}+00 \text{ daN}\cdot\text{cm } M_t 0.0000\text{E}+00 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

trazione:

$$F_{tEd} = 4535.6 \text{ daN} < F_{tRd} = 6624.0 \text{ daN}$$

$$\text{comb. } 6 \text{ N } 0.0000\text{E}+00 \text{ daN } T_x 0.0000\text{E}+00 \text{ daN } T_y 7.4200\text{E}+02 \text{ daN } M_x -7.425\text{E}+04 \text{ daN}\cdot\text{cm } M_y 0.0000\text{E}+00 \text{ daN}\cdot\text{cm } M_t 0.0000\text{E}+00 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

trazione + taglio:

$$(FvEd/FvRd)+(FtEd/(1.4*FtRd)) = 0.531 < 1 \quad FtEd = 4535.6 \quad FtRd = 8624.0$$

comb. 6 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifiche a rifollamento:

rifollamento per la piastra:

$$FbEd = 185.5 \text{ daN} < FbRd = 21700.0 \text{ daN}$$

comb. 6 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica a punzonamento del bullone

$$Bp,Sd/Bp,Rd = 0.491 < 1 \quad Bp,Sd = 4535.6 \quad Bp,Rd = 9228.7$$

comb. 6 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica del giunto (p. 6.2 EN 1993-1-8:2005)

$$MjEd/MjRd = 0.979 < 1 \quad MjRd = 75826.7 \text{ daN*cm}$$

comb. 6 N 0.0000E+00 daN Tx 0.0000E+00 daN Ty 7.4200E+02 daN Mx -7.425E+04 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Resistenze di progetto delle componenti di base:

$$VwRd \text{ (pannello d'anima della colonna sollecitato a taglio)} = 11807 \text{ daN}$$

$$FwcRd \text{ (anima della colonna soggetta a compressione trasversale)} = 9264 \text{ daN}$$

$$FcfbRd \text{ (flangia ed anima della trave soggette a compressione)} = 11963 \text{ daN}$$

Resistenze delle file di bulloni tese:

$$FtwcRd1 \text{ (anima della colonna soggetta a trazione trasversale)} = 11066 \text{ daN}$$

$$FtfcRd1 \text{ (flangia della colonna soggetta a flessione trasversale)} = 9904 \text{ daN}$$

$$FtepRd1 \text{ (piastra di estremità inflessa)} = 13248 \text{ daN}$$

$$FtwbRd1 \text{ (anima della trave soggetta a trazione)} = 16094 \text{ daN}$$

$$FtRd1 \text{ (resistenza della fila n.1 di bulloni)} = 9264 \text{ daN}; FwcRd - FtRd \text{ (somma delle resistenze delle file precedenti)}$$

$$FtwcRd2 \text{ (anima della colonna soggetta a trazione trasversale)} = 1356 \text{ daN}$$

$$FtfcRd2 \text{ (flangia della colonna soggetta a flessione trasversale)} = 1919 \text{ daN}$$

$$FtepRd2 \text{ (piastra di estremità inflessa)} = 13248 \text{ daN}$$

$$FtwbRd2 \text{ (anima della trave soggetta a trazione)} = 64 \text{ daN}$$

$$FtRd2 \text{ (resistenza della fila n.2 di bulloni)} = 0 \text{ daN}; FwcRd - FtRd \text{ (somma delle resistenze delle file precedenti)}$$

Classificazione del collegamento: a parziale ripristino di resistenza ($McRd < MplRd$)

Verifica di resistenza delle saldature

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008

Verifica a taglio del pannello d'anima della colonna secondo EN1993-1-5:2006(cap. 5)

Verifica non necessaria (5.1(2))

2.11.1 Verifica manuale

VERIFICA DEI BULLONI

Coordinate dei bulloni rispetto al centro di compressione (in cm)

$$X_1 = -3$$

$$Y_1 = 2.5$$

$$X_2 = 3$$

$$Y_2 = 2.5$$

$$X_3 = -3$$

$$Y_3 = -2.5$$

$$X_4 = 3$$

$$Y_4 = -2.5$$

Le coordinate del baricentro risultano:

$$x_g = 0$$

$$y_g = 0$$

Non è presente momento dovuto all'eccentricità di T_x e T_y e quindi ciascun bullone viene sollecitato allo stesso modo:

$$f_x = T_x / 8 = 0$$

$$f_y = T_y / 8 = 185.5$$

$$f_{\text{bulloni}} = ((f_x)^2 + (f_y)^2)^{1/2} = 185.5 \text{ daN}$$

Il braccio distanza tra fila di bulloni maggiormente tesa e ala compressa risulta:
Braccio = 8,185 cm

La forza di trazione agente sui bulloni tesi più lontani dal centro di compressione risulta:
 $F_{\text{TRZ}} = M_x \cdot (2 \cdot \text{Braccio}) = 4535.6 \text{ daN}$

Calcolo della resistenza a taglio del bullone:
 $F_{\text{VRd}} = 0.6 \cdot F_u \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0.6 \cdot 8000 \cdot 1.15 / 1.25 = 4416 \text{ daN}$

Calcolo della resistenza a trazione del bullone:
 $F_{\text{TRd}} = 0.9 \cdot F_u \cdot A_s / \gamma_{M2} = 6624 \text{ daN}$

La verifica dei bulloni a trazione+taglio risulta:
 $(F_{\text{VRd}}/F_{\text{VRd}}) + (F_{\text{TRd}}/(1.4 \cdot F_{\text{TRd}})) = 0.531 < 1$

Verifica secondo cap.6 UNI EN 1993-1-8

Si calcolano prima le resistenze a compressione e a taglio:

Anima della colonna soggetta a taglio (6.2.6.1)

$$V_{\text{wPRd}} = 0.9 \cdot f_y \cdot \text{area}_y / ((3)^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 11807 \text{ daN}$$

$$\text{Dove } \text{Area}_y = 10.15 \text{ cm}^2$$

Considero anche il contributo delle costole:

Anima della colonna soggetta a compressione (6.2.6.2)

Si deve considerare il minimo tra:

$$F_{\text{cWRd}} = \omega \cdot k_{\text{wc}} \cdot b_{\text{eff,c,wc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot f_{y,wc} / \gamma_{M0} = 9264 \text{ daN}$$

e

$$F_{\text{cWRd}} = \omega \cdot k_{\text{wc}} \cdot \rho \cdot b_{\text{eff,c,wc}} \cdot t_{\text{wc}} \cdot f_{y,wc} / \gamma_{M1} = 9264 \text{ daN}$$

Dove:

$$\omega = 1 / (1 + 1.3 \cdot (b_{\text{eff,c,wc}} \cdot \text{TraveSp}_{\text{anima}} / \text{areaty})^2)^{1/2} = 0.7477$$

$$k_{\text{wc}} = 0.7 \text{ (a favore di sicurezza)}$$

$$b_{\text{eff,c,wc}} = 14.38 \text{ cm}$$

$$t_{\text{wc}} = 1 \text{ cm}$$

$$f_{y,wc} = 2350 \text{ daN/cm}^2$$

$$\lambda_p = 0.652 \text{ e quindi } \rho = 1.0$$

Ala di trave compressa (6.2.6.7)

Il W_{plastico} del profilo risulta:

$$W_{\text{pl}} = 60.776 \text{ cm}^3$$

Ne consegue:

$$M_{\text{c,Rd}} = 136021.5 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

e

$$F_{\text{c,fb,Rd}} = 11963 \text{ daN}$$

Resistenze delle file di bulloni

Si calcolano, ora, per ogni fila di bulloni le seguenti resistenze:

Anima della colonna soggetta a trazione trasversale

Flangia della colonna soggetta a flessione trasversale

Anima della trave tesa (6.2.6.8):

Piastra di estremità inflessa (6.2.6.5)

Numero file = 2

La prima fila è quella più lontana dall'ala compressa.

Fila 1:

Anima della colonna soggetta a trazione trasversale:

fila adiacente all'irrigidimento:

$$m = 1.765 \text{ cm}$$

$$e = 3 \text{ cm}$$

$$L_{eff1} = 10.81 \text{ cm}$$

$$L_{eff2} = 10.81 \text{ cm}$$

$$\omega = 0.83165$$

Ne risulta:

$$F_{twcRd} = \omega * L_{eff1} * TraveSp_{anima} * f_y / \gamma_{M0} = 11066 \text{ daN}$$

Flangia della colonna soggetta a flessione trasversale:

$$M_{pl1Rd} = 0.25 * L_{eff1} * (t_f^2) * f_y / \gamma_{M0} = 4370 \text{ daN*cm}$$

$$M_{pl2Rd} = 0.25 * L_{eff2} * (t_f^2) * f_y / \gamma_{M0} = 4370 \text{ daN*cm}$$

$$F_{T1Rd} = 4 * M_{pl1Rd} / M = 9904 \text{ daN}$$

$$F_{T2Rd} = (2 * M_{pl2Rd} + n * righe * colonne * F_{T3Rd}) / (m + n) = 10175 \text{ daN}$$

$$F_{T3Rd} = 2 * F_{Trd} = 13248 \text{ daN}$$

$$F_{T12Rd} = 2 * M_{pl1Rd} / M = 4952 \text{ daN}$$

Essendo stata attivata l'opzione di considerare che si sviluppino sempre le forze di contatto si ottiene:

$$F_{bfcRd} = 9904 \text{ daN}$$

Anima della trave tesa (6.2.6.8):

$$m = 2.78 \text{ cm}$$

$$m2 = 2.87 \text{ cm}$$

$$e = 3 \text{ cm}$$

$$\lambda_1 = 0.481$$

$$\lambda_2 = 0.497$$

$$\alpha = 5.879$$

$$L_{eff1} = 16.34 \text{ cm}$$

$$L_{eff2} = 16.34 \text{ cm}$$

$$F_{twbRd} = L_{eff1} * t_{wb} * f_{ywb} / \gamma_{M0} = 16094 \text{ daN}$$

Piastra di estremità inflessa (6.2.6.5)

$$L_{eff1} = 16.34 \text{ cm}$$

$$L_{eff2} = 16.34 \text{ cm}$$

$$t_f = 2.5 \text{ cm}$$

$$M_{pl1Rd} = 0.25 * L_{eff1} * (t_f^2) * f_y / \gamma_{M0} = 57151 \text{ daN*cm}$$

$$M_{pl2Rd} = 0.25 * L_{eff2} * (t_f^2) * f_y / \gamma_{M0} = 57151 \text{ daN*cm}$$

$$F_{T1Rd} = 4 * M_{pl1Rd} / m = 82232 \text{ daN}$$

$$F_{T2Rd} = (2 * M_{pl2Rd} + e * F_{Trd_{cul}}) / (m + e) = 26652 \text{ daN}$$

$$F_{T3Rd} = 2 * F_{Trd_{cul}} = 13248 \text{ daN}$$

$$F_{bepRd} = 13248 \text{ daN}$$

Essendo la resistenza della fila 1 maggiore della resistenza a compressione dell'anima della colonna la resistenza della prima fila di bulloni deve essere posta pari alla resistenza a compressione dell'anima.

$$F_{T1Rd} = F_{T3Rd} = 9264 \text{ daN}$$

Fila2:

Essendo la resistenza della fila 1 maggiore della resistenza a compressione dell'anima della colonna la resistenza della seconda fila di bulloni risulta di valore nullo

$$F_{T1Rd} = 0$$

Il controllo (9) del punto 6.2.7.2 non modifica le resistenze delle file.

Effettuando la somma del prodotto delle resistenze per la relative distanze dal centro di compressione si ottiene:

$$M_{jrd} = F_{T1Rd} * br1 = 9264 * 8.185 = 75826 \text{ daNcm}$$

Il coefficiente di sicurezza risulta:

$$MEd/Mjrd = 0.979$$

2.12 RIEPILOGO DEI RISULTATI

Sollecitazioni e tensioni delle travi:

| | Sismicad | Analitico | Scarto |
|---|--------------|--------------|--------|
| Ripartizione carichi | 3.578 daN/cm | 3.58 daN/cm | 0.0 % |
| Sforzo normale N nella colonna in SLU 8 | -2380 daN | -2379 daN | 0.0% |
| Momento flettente M3 trave in SLU 8 | -74248 daNcm | -74256 daNcm | 0.01 % |
| Momento flettente M3 Colonna in SLV 7 | 35499 daNcm | 35499 daNcm | 0.0 % |
| Verifica di resistenza flessione trave | 0.546 | 0.546 | 0.0 % |
| Verifica di resistenza taglio trave | 0.091 | 0.091 | 0.0 % |

Verifica della piastra di base:

| | Sismicad | Analitico | Scarto |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| Trazione dei tirafondi | 282.9 daN/cm ² | 282.9 daN/cm ² | 0.0 % |
| Taglio + trazione sui tirafondi | 0.018 | 0.018 | 0.0 % |
| Verifica dell'ancoraggio | 0.37 | 0.37 | 0.0 % |

Verifica del collegamento con saldature:

| | Sismicad | Analitico | Scarto |
|-----------------------------------|------------|------------|--------|
| Verifica saldature a cordone c.s. | 0.548 | 0.548 | 0.0 % |
| Verifica del giunto (EC3) | c.s. = 0.5 | c.s. =0.55 | 0.09 % |

Verifica del collegamento a flangia:

| | Sismicad | Analitico | Scarto |
|---------------------------------|----------|-----------|--------|
| Bulloni: c.s. trazione + taglio | 0.531 | 0.531 | 0.0 % |
| Verifica del giunto (EC3) | R =0.979 | R =0.979 | 0.0 %. |

COMMITTENTE



REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

COMANDO CORPO FORESTALE

SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA



| | | | | |
|-------------|---|--|-----------|---|
| PROGETTO | INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE DI AVVISTAMENTO INCEDI MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI 7 TORRETTE IN COMUNI VARI DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA CUP G42H23000610002 – CIG Z8A3D0ED01 | | | |
| OGGETTO | RELAZIONE GEOTECNICA | | | |
| REDATTO | <p>Ing. Carmelo Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0404 del 21/02/2018 - 3° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0544 del 18/05/2018 - 3° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0545 del 18/05/2018 - 3° livello – Monitoraggio strutturale (MO)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0809 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0810 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0811 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0812 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0813 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove con martinetti piatti (MP)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0814 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0497 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> | | |
| CONTROLLATO | <p>Ing. Dario Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0815 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0816 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0817 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0818 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0498 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0589 del 10/07/2018 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01226 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> | | |
| APPROVATO | <p>Geol. Salvatore Iuculano</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01224 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01758 del 05/07/2021 - 2° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01759 del 05/07/2021 - 2° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01760 del 05/07/2021 - 2° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01761 del 05/07/2021 - 2° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01762 del 05/07/2021 - 2° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01842 del 13/09/2021 - 2° livello – Georadar (GR)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02137 del 26/04/2022 - 2° livello – Del potenziale di corrosione delle armature (PZ)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02138 del 26/04/2022 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02139 del 26/04/2022 - 2° livello – Prova con martinetti piatti (MP)</p> | | |
| REV | DATA | OGGETTO REVISIONE | COMMESSA | ST_028_23 |
| 0 | 01/12/2023 | EMISSIONE PER COMMENTI | NOME FILE | ST_028_23_CORPO FORESTALE_RELAZIONE GEOTECNICA.docx |
| | | | ALLEGATI | |

Firmato digitalmente da
Carmelo Menta
CN = Menta Carmelo
C = IT

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| PREMESSA | 4 |
| DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE..... | 4 |
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| DATI IDENTIFICATIVI | 6 |
| DATI GEOLOGICI E GEOTECNICI | 7 |
| GEOLOGIA, CATEGORIA E RESISTENZA DEL SUOLO. | 7 |
| MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO – STRUTTURA. | 8 |
| PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE..... | 9 |
| PREFERENZE DI NORMATIVA | 10 |
| ANALISI | 10 |
| VERIFICHE C.A..... | 10 |
| VERIFICHE ACCIAIO..... | 10 |
| SPETTRI | 12 |
| PREFERENZE FEM | 15 |
| PREFERENZE DI ANALISI CARICHI SUPERFICIALI | 15 |
| PREFERENZE DEL SUOLO | 15 |
| TERRENI..... | 16 |
| SONDAGGI DEL SITO | 17 |
| RISULTATI ANALISI IN FONDAZIONE..... | 18 |
| PRESSIONI MASSIME SUL TERRENO | 18 |
| CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI IN COMBINAZIONI DI CARICO | 20 |
| VERIFICHE IN FONDAZIONE..... | 31 |
| VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE..... | 31 |
| DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI IN FONDAZIONE | 34 |

PREMESSA

Descrizione delle strutture

La presente relazione descrive le caratteristiche fisiche e meccaniche dei suoli dove saranno realizzate le strutture di fondazione delle torrette di avvistamento antincendio.

Le fondazioni delle torrette saranno del tipo dirette, realizzate con una platea in c.a., e saranno poggiate sullo strato roccioso affiorante. Le verifiche geotecniche e strutturali della fondazione sono eseguite considerando la struttura sottoposta alle condizioni di carico maggiori tra quelle rilevate nelle indagini geologiche.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018

Circ. Min. 21.01.2019 n.7

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA)

Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

EUROCODICE 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

DATI IDENTIFICATIVI

Titolo Progetto: Intervento di ammodernamento della rete di avvistamento incendi mediante la costruzione di 7 torrette in Comuni vari della Provincia di Siracusa

Committente: REGIONE SICILIANA - Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
COMANDO CORPO FORESTALE
SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA

Ubicazione dell'intervento: Comune di Siracusa, Noto, Sortino, Carlentini, Buscemi

DATI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Geologia, Categoria e Resistenza del suolo.

La categoria di suolo (con relativa velocità $V_{s,eq}$) e la categoria topografica, sono riassunte nella seguente tabella per ogni sito in , assieme alle coordinate geografiche di localizzazione e l'altezza sul livello del mare.

| Sito torretta | Distacco-mento Forestale | Lat. | Long. | H. s.l.m. | Categoria suolo | $V_{s,eq}$ (m/s) | Categoria topografica |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| Cavagrande del Cassibile | M. Lauro – Noto Antica | 36° 58' 27.62" | 15° 4' 44.81" | 479 | A | 863 | T1 |
| Cugnarelli | Giarranauti | 37° 7' 38.22" | 15° 0' 25.08" | 477 | B | 443 | T1 |
| Cugni | Giarranauti | 37° 8' 59.81" | 14° 58' 44.03" | 629 | B | 512 | T3 |
| Carrubba | Giarranauti | 37° 12' 57.68" | 15° 0' 54.86" | 485 | B | 629 | T2 |
| Noto Antica | M. Lauro – Noto Antica | 36° 57' 14.38" | 15° 1' 2.60" | 469 | A | 879 | T1 |
| Serra Asino | M. Lauro – Noto Antica | 36° 56' 23.64" | 14° 57' 44.81" | 503 | B | 573 | T4 |
| Monte Pavone | M. Lauro – Noto Antica | 37° 6' 14.12" | 14° 52' 33.68" | 833 | B | 437 | T1 |

Nella seguente tabella invece sono riassunti i parametri geotecnici dei siti in esame.

| Sito torretta | Descrizione litotipo | γ (t/m ³) | c (kg/cm ²) | ϕ (°) |
|-------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------|------------|
| Cavagrande del Cassibile | Alternanza di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |
| Cugnarelli | Successione stratigrafica di calcareniti e calciduriti e e calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |
| Cugni | Successione stratigrafica di calcareniti e calciduriti e calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |
| Carrubba | Basalti tholeitici di colore grigio | 3.00 | 0.10 | 35 |
| Noto Antica | Successione di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |
| Serra Asino | Successione di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |
| Monte Pavone | Alternanza di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | 2.00 | 0.10 | 30 |

I parametri geotecnici adottati per la caratterizzazione del suolo, hanno quindi i seguenti valori:

$$\gamma = 2.00 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} - c' = 0.1 \text{kg/cm}^2 - \phi' = 30^\circ$$

Ai fini del calcolo della sismicità di base invece sarà scelta, la categoria di suolo di tipo è la B, e la categoria topografica la T4 (le coordinate del sito sono quelle di Monte Pavone in Buscemi).

Ulteriori notizie sulla composizione dei suoli, relativi ai terreni dei siti in esame, sono reperibili nella relazione geologica allegata al presente progetto.

Modellazione dell'interazione suolo – struttura.

L'interazione suolo-struttura sarà studiata con un programma di calcolo agli elementi finiti, modellando la platea di fondazione come struttura poggiata su un letto di molle con comportamento alla Winkler. Per i terreni esaminati, si ritiene valido assumere unica costante di sottofondo avente il valore $k_w = 12 \text{ daN/cm}^3$, rappresentativa delle caratteristiche meccaniche dei terreni esaminati.

Di seguito si riportano i valori delle pressioni ed i cedimenti elastici in fondazione per combinazioni di carico più significative.

Pericolosità sismica di base.

In questo paragrafo vengono identificati tutti i dati necessari a determinare l'azione sismica cui saranno soggette le torrette. In particolare per la vita nominale, la classe d'uso ed il periodo di riferimento sulla base dei riferimenti normativi sono stati adottati i seguenti parametri:

Vita nominale di progetto V_N : la vita nominale V_N di progetto di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. Viene fissata pari a 50 anni (costruzioni con livelli di prestazioni ordinari).

Classe d'uso: le strutture rientrano in classe d'uso di tipo classe II (opere infrastrutturali non ricadenti in classe d'uso III o IV).

Coefficiente d'uso C_U : in accordo alla classe d'uso II, viene scelto un coefficiente d'uso $C_U = 1$

Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R : $V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni

Zona Sismica: ai sensi del DPCM 28 aprile del 2006 n.3519 aggiornato con Deliberazione n. 81 del 24 febbraio 2022 Giunta Regione Sicilia la zona sismica è la Zona 1.

Per il sito adottato ai fini del dimensionamento si hanno i seguenti parametri che definiscono la sismicità di base:

| SITO | STATO LIMITE | P_{VR} (%) | T_r (anni) | A_g/g | F_0 | T_c^* (s) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|-------|-------------|
| MONTE PAVONE | SLO | 81 | 30 | 0.0482 | 2.416 | 0.25 |
| | SLD | 63 | 50 | 0.0666 | 2.52 | 0.27 |
| | SLV | 10 | 475 | 0.2749 | 2.275 | 0.42 |
| | SLC | 5 | 975 | 0.3968 | 2.333 | 0.472 |

PREFERENZE DI NORMATIVA

Analisi

| | | |
|--|---|-------|
| Normativa | D.M. 17-01-18 (N.T.C.) | |
| Tipo di costruzione | 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | |
| Vn | 50 | |
| Classe d'uso | II | |
| Vr | 50 | |
| Tipo di analisi | Lineare dinamica | |
| Considera sisma Z | Solo se $Ag \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1 | |
| Località | Siracusa, Buscemi; Latitudine ED50 37.1044° (37° 6' 16''); Longitudine ED50 14.8771° (14° 52' 38''); Altitudine s.l.m. | |
| 833.24 m. | | |
| Categoria del suolo | B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto | |
| addensati | o terreni a grana fina molto consistenti | |
| Categoria topografica | T4 - Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla | |
| base e | inclinazione media $i > 30^\circ$ | |
| Ss orizzontale SLD | 1.2 | |
| Tb orizzontale SLD | 0.129 | [s] |
| Tc orizzontale SLD | 0.386 | [s] |
| Td orizzontale SLD | 1.867 | [s] |
| Ss orizzontale SLV | 1.1498 | |
| Tb orizzontale SLV | 0.183 | [s] |
| Tc orizzontale SLV | 0.55 | [s] |
| Td orizzontale SLV | 2.7 | [s] |
| Ss verticale | 1 | |
| Tb verticale | 0.05 | [s] |
| Tc verticale | 0.15 | [s] |
| Td verticale | 1 | [s] |
| St | 1.4 | |
| PVr SLD (%) | 63 | |
| Tr SLD | 50 | |
| Ag/g SLD | 0.0666 | |
| Fo SLD | 2.52 | |
| Tc* SLD | 0.27 | [s] |
| PVr SLV (%) | 10 | |
| Tr SLV | 475 | |
| Ag/g SLV | 0.2749 | |
| Fo SLV | 2.275 | |
| Tc* SLV | 0.42 | [s] |
| Smorzamento viscoso (%) | 5 | |
| Classe di duttilità | Non dissipativa | |
| Rotazione del sisma | 0 | [deg] |
| Quota dello '0' sismico | 0 | [m] |
| Regolarità in pianta | No | |
| Regolarità in elevazione | No | |
| Edificio acciaio | Si | |
| Edificio esistente | No | |
| Altezza costruzione | 12.47 | [m] |
| T1,x | 0.19474 | [s] |
| T1,y | 0.20148 | [s] |
| λ SLD,x | 0.85 | |
| λ SLD,y | 0.85 | |
| λ SLV,x | 0.85 | |
| λ SLV,y | 0.85 | |
| Limite spostamenti interpiano SLD | 0.005 | |
| Fattore di comportamento per sisma SLD X | 1.5 | |
| Fattore di comportamento per sisma SLD Y | 1.5 | |
| Fattore di comportamento per sisma SLV X | 1.5 | |
| Fattore di comportamento per sisma SLV Y | 1.5 | |
| Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali) | 2.3 | |
| Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali) | 1.1 | |
| Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali) | 1.15 | |
| Esegui verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7 | Si | |

Verifiche C.A.

| | | |
|--|------------------------|-----|
| Normativa | D.M. 17-01-18 (N.T.C.) | |
| ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) | 1.15 | |
| yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) | 1.5 | |
| Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara | 0.6 | |
| Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente | 0.45 | |
| Limite σ_{ff}/f_{yk} in combinazione rara | 0.8 | |
| Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza | 0.7 | |
| Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4 | 0.0002 | [m] |
| Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4 | 0.0003 | [m] |
| Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4 | 0.0004 | [m] |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | Si | |
| Copriferro secondo EC2 | No | |
| acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche | 0.85 | |
| acc elementi esistenti | 0.85 | |

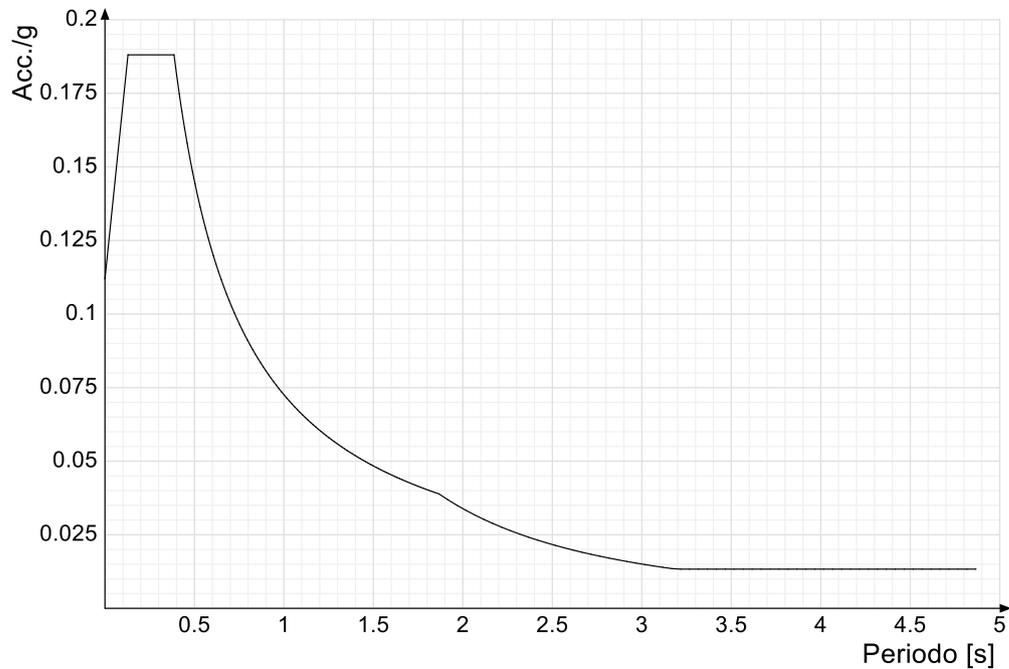
Verifiche acciaio

| | |
|--|------------------------|
| Normativa | D.M. 17-01-18 (N.T.C.) |
| ym0 | 1.05 |
| ym1 | 1.05 |
| ym2 | 1.25 |
| Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale | 0.7 |
| Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per M_{cr} | automatico |
| Coefficienti α, β per flessione deviata | unitari |
| Verifica semplificata conservativa | si |
| L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi | 500 |
| Metodo semplificato formula (4.2.82) | si |
| Escludi § 6.2.6.7 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009 in 7.5.4.3-7.5.4.5 | si |
| Applica Nota 1 del prospetto 6.2 | si |
| Riduzione f_y per tubi tondi di classe 4 | no |
| Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne | 0.004 |
| Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne | 0.002 |
| Considera taglio resistente estremità sagomati | no |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | si |
| Classe 3 per verifiche sismiche non dissipative profili | No |

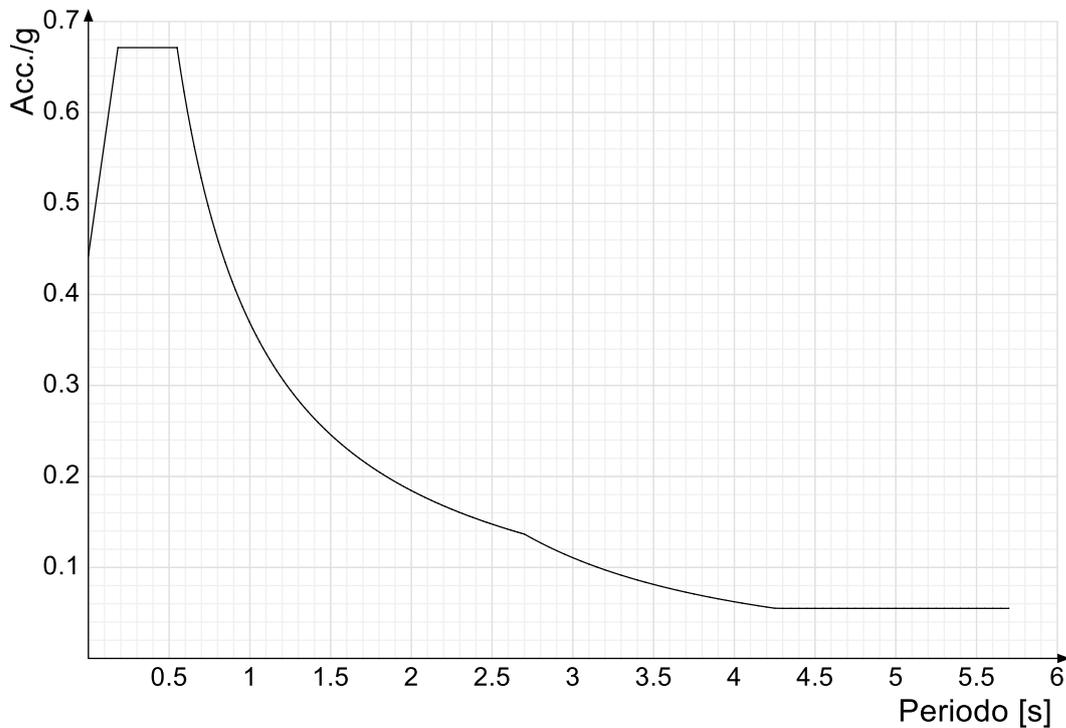
Spettri

Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.
Periodo: Periodo di vibrazione.

Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X e Y SLD § 3.2.3.5

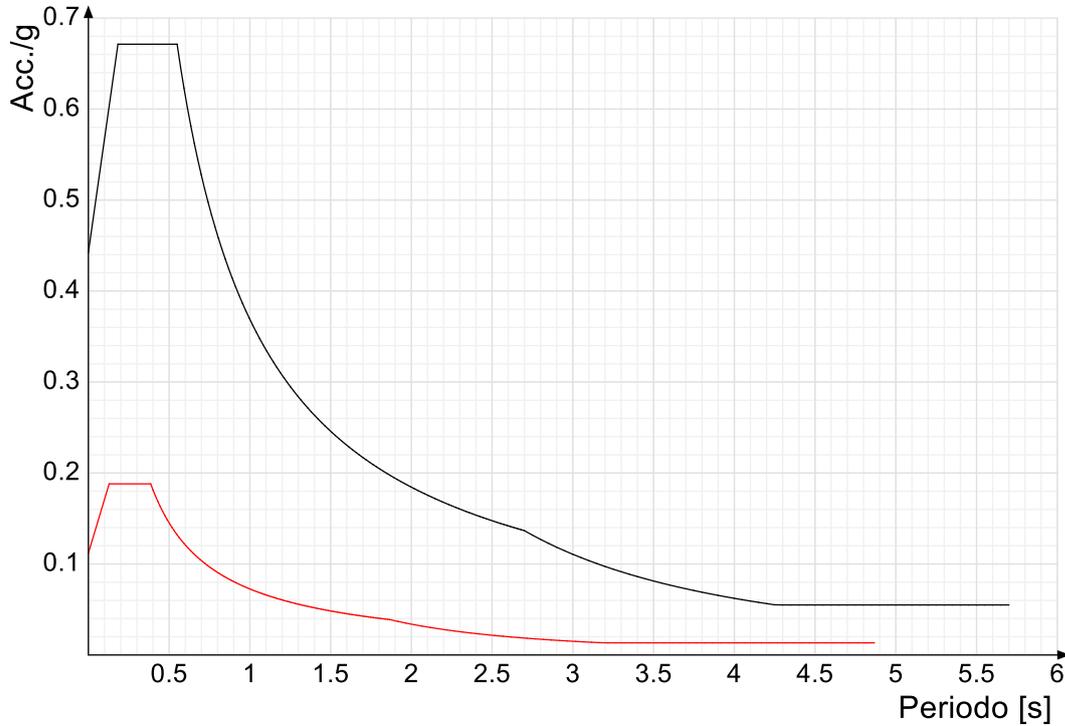


Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X e Y SLV § 3.2.3.5

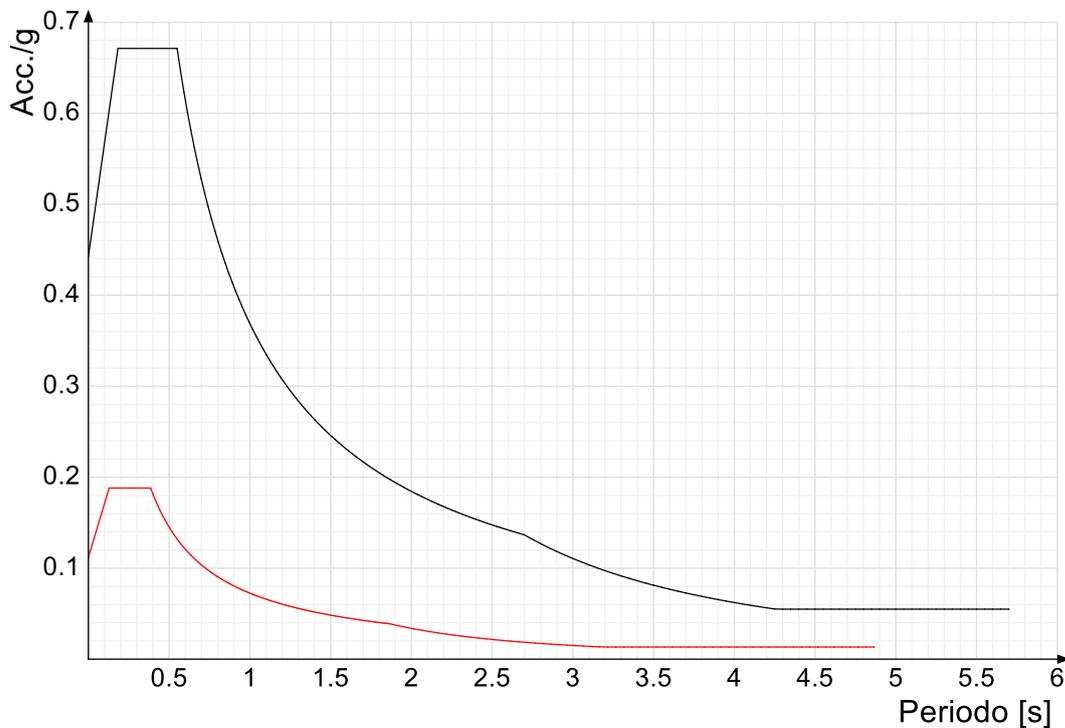


Confronti spettri SLV-SLD

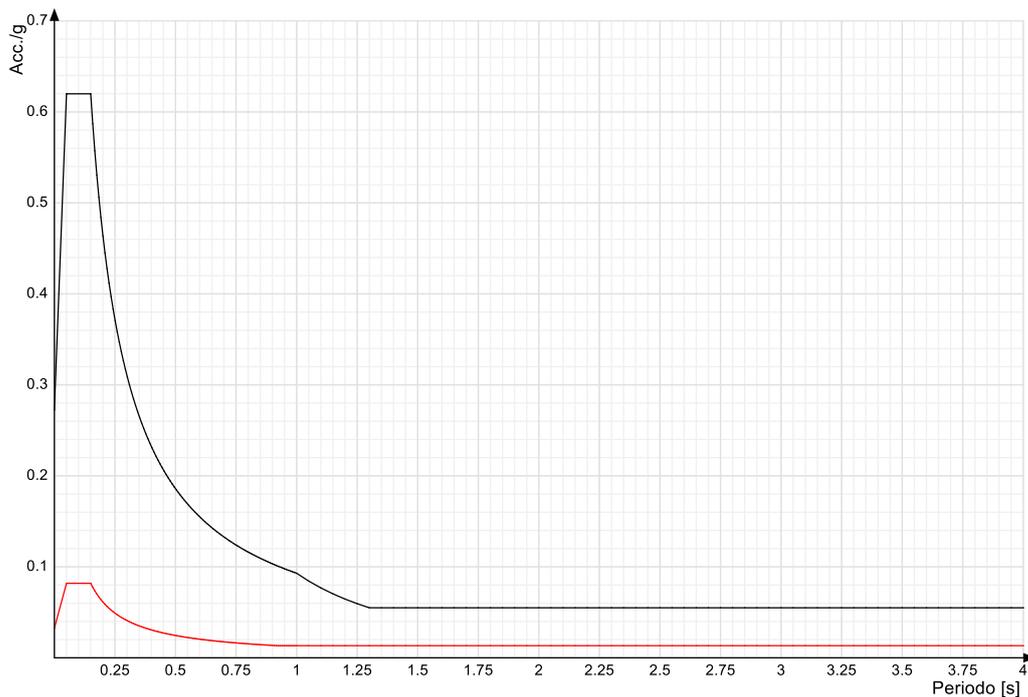
Vengono confrontati lo spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Preferenze FEM

| | | |
|---|--------------------------|-------|
| Dimensione massima ottimale mesh pareti (default) | 0.8 | [m] |
| Dimensione massima ottimale mesh piastre (default) | 0.8 | [m] |
| Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default) | 0.3 | [m] |
| Tipo di mesh dei gusci (default) | Quadrilateri o triangoli | |
| Tipo di mesh imposta ai gusci | Specifico dell'elemento | |
| Metodo P-Delta | utilizzato | |
| Analisi buckling | non utilizzata | |
| Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali | 0.2 | |
| Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali | No | |
| Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma | 1 | |
| Tolleranza di parallelismo | 4.99 | [deg] |
| Tolleranza di unicità punti | 0.1 | [m] |
| Tolleranza generazione nodi di aste | 0.01 | [m] |
| Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste | 4.99 | [deg] |
| Tolleranza generazione nodi di gusci | 0.04 | [m] |
| Tolleranza eccentricità carichi concentrati | 1 | [m] |
| Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio | No | |
| Modello elastico pareti in muratura | Gusci | |
| Concentra masse pareti nei vertici | No | |
| Segno risultati analisi spettrale | Analisi statica | |
| Metodo di risoluzione della matrice | Intel MKL PARDISO | |
| Scrivi commenti nel file di input | No | |
| Scrivi file di output in formato testo | No | |
| Solidi colle e corpi ruvidi (default) | Solidi reali | |
| Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione | 1 | |
| Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare | Equilibrio elastico | |
| Numero di modi di vibrare da ricercare | 20 | |
| Algoritmo di analisi modale | Ritz | |
| Algoritmo di combinazione modale | CQC | |

Preferenze di analisi carichi superficiali

| | | |
|---|--------------------|---------|
| Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione | non applicata | |
| Metodo di ripartizione | a zone d'influenza | |
| Percentuale carico calcolato a trave continua | 0 | |
| Esegui smoothing diagrammi di carico | applicata | |
| Tolleranza smoothing altezza trapezi | 0.1 | [daN/m] |
| Tolleranza smoothing altezza media trapezi | 0.1 | [daN/m] |

Preferenze del suolo

| | | |
|--|------------------------|------------------------|
| Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base | no | |
| Fondazioni bloccate orizzontalmente | si | |
| Considera peso sismico delle fondazioni | no | |
| Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico | no | |
| Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default) | 12 | [daN/cm ³] |
| Rapporto coefficiente di sottofondo orizzontale/verticale | 0.5 | |
| Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default) | 10 | [daN/cm ²] |
| Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default) | 0.001 | [daN/cm ²] |
| Metodo di calcolo della K verticale | Vesic | |
| Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite | Terzaghi | |
| Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default) | Calcareniti Giallastre | |
| Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali | 6 | [daN/cm ²] |
| Calcola cedimenti fondazioni superficiali | si | |
| Spessore massimo strato | 100 | [cm] |
| Profondità massima | 500 | [cm] |
| Cedimento assoluto ammissibile | 5 | [cm] |
| Cedimento differenziale ammissibile | 5 | [cm] |
| Cedimento relativo ammissibile | 5 | [cm] |
| Rapporto di inflessione F/L ammissibile | 0.003333 | |
| Rotazione rigida ammissibile | 0.191 | [deg] |
| Rotazione assoluta ammissibile | 0.191 | [deg] |
| Distorsione positiva ammissibile | 0.191 | [deg] |
| Distorsione negativa ammissibile | 0.095 | [deg] |
| Considera fondazioni compensate | no | |
| Coefficiente di riduzione della a Max attesa | 0.3 | |
| Condizione per la valutazione della spinta su pareti | Lungo termine | |
| Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico | no | |
| Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti | no | |
| Esegui verifica a liquefazione | no | |
| Metodo di verifica liquefazione | Seed-Idriss (1982) | |
| Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione | 1.3 | |
| Magnitudo scaling factor per liquefazione | 1 | |

Terreni

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Fonte: origine dei dati dell'elemento.

Natura geologica: natura geologica del terreno (granulare, coesivo, roccia).

Coesione (c'): coesione efficace del terreno. [daN/cm²]

Coesione non drenata (Cu): coesione non drenata (Cu), per terreni eminentemente coesivi (argille). [daN/cm²]

Angolo di attrito interno ϕ : angolo di attrito interno del terreno. [deg]

Angolo di attrito di interfaccia δ : angolo di attrito all'interfaccia tra terreno-cla. [deg]

Coeff. α di adesione della coesione (0;1): coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cla, compreso tra 0 ed 1. Il valore è adimensionale.

Coeff. di spinta K0: coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

γ naturale: peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm³]

γ saturo: peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm³]

E: modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm²]

v: coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

Qualità roccia RQD (0;1): rock quality degree. Indice di qualità della roccia, assume valori nell'intervallo (0;1). Il valore è adimensionale.

| Descrizione | Fonte | Natura geologica | Coesione (c') | Coesione non drenata (Cu) | Angolo di attrito interno ϕ | Angolo di attrito di interfaccia δ | Coeff. α di adesione della coesione (0;1) | Coeff. di spinta K0 | γ naturale | γ saturo | E | v | Qualità roccia RQD (0;1) |
|---|-------|-------------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------------|---|--|---------------------|-------------------|-----------------|-----|-----|--------------------------|
| Alternanza di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | User | Granulare incoerente (Sabbie) | 0 | 0 | 30 | 28 | 0 | 0.5 | 0.002 | 0.0021 | 900 | 0.3 | 0 |

Sondaggi del sito

Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sondaggio

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 0, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: 0

I valori sono espressi in cm

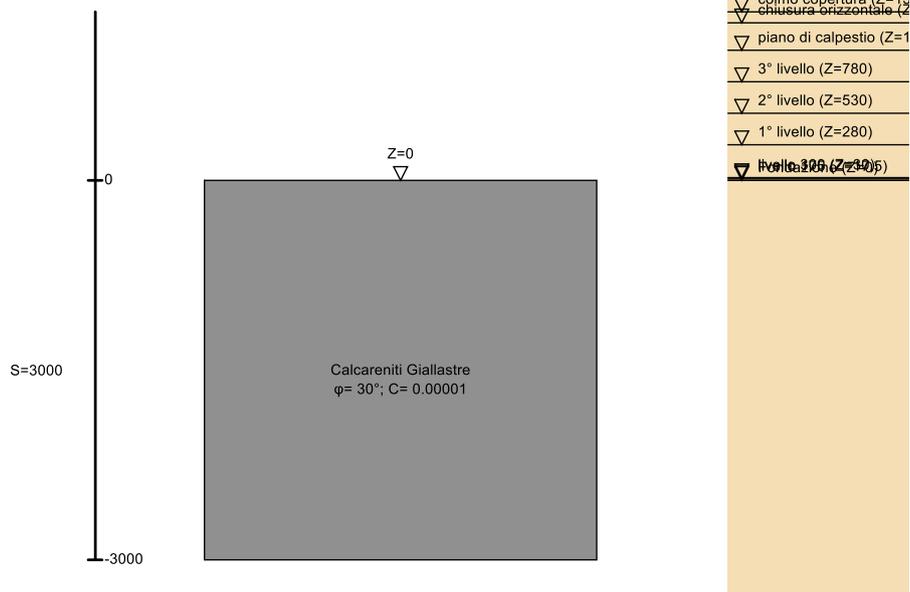


Immagine: Sondaggio

Stratigrafie

Terreno: terreno mediamente uniforme presente nello strato.

Sp.: spessore dello strato. [cm]

Liqf: indica se considerare lo strato come liquefacibile nelle combinazioni sismiche. Con 'Da verifica' viene considerato quanto risulta dalla verifica condotta a fine calcolo solutore.

Kor,i: coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kor,s: coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kve,i: coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kve,s: coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Eel,s: modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eel,i: modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eed,s: modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eed,i: modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

CC,s: coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CC,i: coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR,s: coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR,i: coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

E0,s: indice dei vuoti E0 al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

E0,i: indice dei vuoti E0 al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

OCR,s: indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

OCR,i: indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

| Terreno | Sp. | Liqf | Kor,i | Kor,s | Kve,i | Kve,s | Eel,s | Eel,i | Eed,s | Eed,i | CC,s | CC,i | CR,s | CR,i | E0,s | E0,i | OCR,s | OCR,i |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Alternanza di calcari grigi e calcari marnosi e con calcareniti bianco giallastre | 3000 | No | 1 | 1 | 1 | 1 | 900 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

RISULTATI ANALISI IN FONDAZIONE

Pressioni massime sul terreno

Nodo: Nodo che interagisce col terreno.

Ind.: indice del nodo.

Pressione minima: situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

Cont.: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

uz: spostamento massimo verticale del nodo. [cm]

Valore: pressione minima sul terreno del nodo. [daN/cm²]

Pressione massima: situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

Cont.: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

uz: spostamento minimo verticale del nodo. [cm]

Valore: pressione massima sul terreno del nodo. [daN/cm²]

Compressione estrema massima -0.41256 al nodo di indice 11, di coordinate x = 353, y = -350, z = 0, nel contesto SLU 8.

Spostamento estremo minimo -0.03438 al nodo di indice 11, di coordinate x = 353, y = -350, z = 0, nel contesto SLU 8.

Spostamento estremo massimo -0.00872 al nodo di indice 11, di coordinate x = 353, y = -350, z = 0, nel contesto SLV 7.

| Nodo | | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|------|-------|------------------|----------|----------|-------------------|----------|--|
| Ind. | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore | |
| 2 | SLV 1 | -0.03158 | -0.37892 | SLV 15 | -0.00947 | -0.11361 | |
| 3 | SLV 1 | -0.03007 | -0.36087 | SLV 15 | -0.01092 | -0.13102 | |
| 4 | SLV 5 | -0.02804 | -0.33646 | SLV 11 | -0.01268 | -0.15218 | |
| 5 | SLU 8 | -0.0286 | -0.34325 | SLV 11 | -0.0138 | -0.16557 | |
| 6 | SLU 8 | -0.02942 | -0.35302 | SLV 11 | -0.01455 | -0.17465 | |
| 7 | SLU 8 | -0.03032 | -0.36388 | SLV 7 | -0.01444 | -0.17334 | |
| 8 | SLU 8 | -0.03135 | -0.37622 | SLV 7 | -0.01323 | -0.15877 | |
| 9 | SLU 8 | -0.03254 | -0.39046 | SLV 7 | -0.01165 | -0.13982 | |
| 10 | SLU 8 | -0.0337 | -0.40444 | SLV 7 | -0.00994 | -0.11924 | |
| 11 | SLU 8 | -0.03438 | -0.41256 | SLV 7 | -0.00872 | -0.10466 | |
| 12 | SLV 1 | -0.03031 | -0.3637 | SLV 15 | -0.01028 | -0.12337 | |
| 13 | SLV 1 | -0.02893 | -0.34717 | SLV 15 | -0.01167 | -0.14007 | |
| 15 | SLU 8 | -0.03302 | -0.39627 | SLV 7 | -0.01132 | -0.13585 | |
| 17 | SLU 8 | -0.03358 | -0.40302 | SLV 3 | -0.00985 | -0.11817 | |
| 18 | SLU 7 | -0.02939 | -0.35268 | SLV 11 | -0.01579 | -0.18944 | |
| 19 | SLU 6 | -0.02762 | -0.33149 | SLV 15 | -0.01403 | -0.16838 | |
| 20 | SLU 7 | -0.03022 | -0.3626 | SLV 7 | -0.01575 | -0.18894 | |
| 21 | SLU 8 | -0.03181 | -0.38175 | SLV 7 | -0.01335 | -0.16018 | |
| 22 | SLU 7 | -0.02853 | -0.34232 | SLV 11 | -0.01532 | -0.18397 | |
| 23 | SLU 7 | -0.03088 | -0.37059 | SLV 7 | -0.01492 | -0.17901 | |
| 24 | SLV 1 | -0.02823 | -0.33881 | SLV 15 | -0.01151 | -0.1381 | |
| 25 | SLU 8 | -0.03224 | -0.38688 | SLV 3 | -0.01108 | -0.13296 | |
| 26 | SLU 6 | -0.02737 | -0.32848 | SLV 15 | -0.01311 | -0.15737 | |
| 27 | SLU 8 | -0.03166 | -0.37995 | SLV 3 | -0.01289 | -0.15462 | |
| 28 | SLU 5 | -0.02777 | -0.33319 | SLV 15 | -0.01501 | -0.18017 | |
| 29 | SLU 7 | -0.03099 | -0.37186 | SLV 3 | -0.01498 | -0.17974 | |
| 30 | SLU 7 | -0.03003 | -0.36033 | SLV 7 | -0.01717 | -0.20602 | |
| 31 | SLU 7 | -0.02938 | -0.35253 | SLV 11 | -0.01723 | -0.20679 | |
| 32 | SLU 7 | -0.02869 | -0.34426 | SLV 11 | -0.01708 | -0.20498 | |
| 33 | SLU 7 | -0.03044 | -0.36529 | SLV 7 | -0.01687 | -0.20242 | |
| 34 | SLU 6 | -0.02692 | -0.32306 | SLV 15 | -0.01264 | -0.15164 | |
| 35 | SLU 8 | -0.03098 | -0.37177 | SLV 3 | -0.01224 | -0.14693 | |
| 36 | SLU 8 | -0.03062 | -0.36742 | SLV 3 | -0.01384 | -0.16609 | |
| 37 | SLU 7 | -0.03043 | -0.36517 | SLV 3 | -0.01546 | -0.18546 | |
| 38 | SLU 6 | -0.02727 | -0.32724 | SLV 15 | -0.01409 | -0.16914 | |
| 39 | SLU 7 | -0.03023 | -0.36278 | SLV 3 | -0.01701 | -0.20412 | |
| 40 | SLU 5 | -0.02784 | -0.33405 | SLV 15 | -0.01561 | -0.18737 | |
| 41 | SLU 7 | -0.02974 | -0.35689 | SLV 7 | -0.01806 | -0.21668 | |
| 42 | SLU 7 | -0.02903 | -0.34837 | SLV 11 | -0.01818 | -0.21819 | |
| 43 | SLU 5 | -0.02846 | -0.34157 | SLV 15 | -0.01733 | -0.20792 | |
| 44 | SLU 7 | -0.02995 | -0.35939 | SLV 3 | -0.01663 | -0.19953 | |
| 45 | SLU 7 | -0.02992 | -0.35902 | SLV 3 | -0.01595 | -0.19134 | |
| 46 | SLU 7 | -0.02929 | -0.35149 | SLV 3 | -0.01864 | -0.22364 | |
| 47 | SLU 6 | -0.02697 | -0.3236 | SLV 15 | -0.01351 | -0.16217 | |
| 48 | SLU 8 | -0.03014 | -0.36174 | SLV 3 | -0.0132 | -0.15837 | |
| 49 | SLU 7 | -0.02991 | -0.35897 | SLV 3 | -0.01458 | -0.17496 | |
| 50 | SLU 5 | -0.02861 | -0.34326 | SLE QP 1 | -0.01863 | -0.22355 | |
| 51 | SLU 5 | -0.0273 | -0.32762 | SLV 15 | -0.01481 | -0.17775 | |
| 52 | SLU 5 | -0.02835 | -0.3402 | SLV 15 | -0.01764 | -0.21166 | |
| 53 | SLU 5 | -0.02782 | -0.33384 | SLV 15 | -0.01614 | -0.19363 | |
| 54 | SLU 7 | -0.02944 | -0.35331 | SLV 1 | -0.01688 | -0.20258 | |
| 55 | SLU 5 | -0.0283 | -0.33956 | SLV 13 | -0.01777 | -0.21329 | |
| 56 | SLU 7 | -0.02905 | -0.34858 | SLV 1 | -0.01776 | -0.21316 | |
| 57 | SLU 7 | -0.02952 | -0.3542 | SLV 1 | -0.01501 | -0.1801 | |
| 58 | SLU 5 | -0.02855 | -0.34257 | SLV 5 | -0.01847 | -0.22164 | |
| 59 | SLU 5 | -0.02842 | -0.3411 | SLE QP 1 | -0.01847 | -0.22167 | |
| 60 | SLU 5 | -0.02789 | -0.33469 | SLV 13 | -0.01628 | -0.19532 | |
| 61 | SLU 5 | -0.02755 | -0.33066 | SLV 13 | -0.01496 | -0.17952 | |
| 62 | SLU 6 | -0.02737 | -0.32846 | SLV 13 | -0.0137 | -0.16443 | |
| 63 | SLU 8 | -0.02984 | -0.35813 | SLV 1 | -0.01349 | -0.16186 | |
| 64 | SLU 7 | -0.0289 | -0.34675 | SLV 1 | -0.01583 | -0.19001 | |
| 65 | SLU 5 | -0.02817 | -0.33807 | SLV 9 | -0.01717 | -0.20601 | |
| 66 | SLU 5 | -0.02828 | -0.33935 | SLV 5 | -0.0171 | -0.20523 | |
| 67 | SLU 5 | -0.02809 | -0.33713 | SLV 9 | -0.0168 | -0.20156 | |
| 68 | SLU 7 | -0.02834 | -0.34012 | SLV 5 | -0.01667 | -0.20001 | |
| 69 | SLU 8 | -0.02943 | -0.35313 | SLV 1 | -0.01441 | -0.17297 | |
| 70 | SLU 5 | -0.02804 | -0.33653 | SLV 13 | -0.01574 | -0.18883 | |
| 71 | SLU 6 | -0.02807 | -0.33685 | SLV 13 | -0.01447 | -0.17369 | |

| Nodo Ind. | Pressione minima | | | Pressione massima | | |
|--------------|------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| | Cont. | uz | Valore | Cont. | uz | Valore |
| 72 | SLU 6 | -0.02824 | -0.33885 | SLV 13 | -0.01325 | -0.15897 |
| 73 | SLU 8 | -0.03011 | -0.36132 | SLV 1 | -0.01299 | -0.15589 |
| 74 | SLU 5 | -0.02802 | -0.33628 | SLV 9 | -0.01582 | -0.18982 |
| 75 | SLU 5 | -0.02809 | -0.33711 | SLV 5 | -0.01574 | -0.18894 |
| 76 | SLU 5 | -0.02831 | -0.33966 | SLV 5 | -0.01519 | -0.18228 |
| 77 | SLU 5 | -0.02815 | -0.33782 | SLV 9 | -0.01534 | -0.18411 |
| 78 | SLU 8 | -0.02879 | -0.34551 | SLV 5 | -0.0145 | -0.17398 |
| 79 | SLU 6 | -0.02848 | -0.34179 | SLV 9 | -0.01473 | -0.17676 |
| 80 | SLU 8 | -0.02989 | -0.35871 | SLV 1 | -0.01354 | -0.16251 |
| 81 | SLU 6 | -0.02906 | -0.34878 | SLV 13 | -0.01373 | -0.16473 |
| 82 | SLU 6 | -0.02955 | -0.35459 | SLV 13 | -0.01254 | -0.15045 |
| 83 | SLU 8 | -0.03086 | -0.37026 | SLV 1 | -0.01223 | -0.14676 |
| 84 | SLU 5 | -0.02805 | -0.33655 | SLV 9 | -0.01449 | -0.17392 |
| 85 | SLU 5 | -0.02809 | -0.33705 | SLV 5 | -0.0144 | -0.1728 |
| 86 | SLU 6 | -0.02842 | -0.34103 | SLV 9 | -0.01399 | -0.16791 |
| 87 | SLU 6 | -0.02855 | -0.3426 | SLV 5 | -0.01376 | -0.16507 |
| 88 | SLU 6 | -0.02926 | -0.35106 | SLV 9 | -0.01322 | -0.15864 |
| 89 | SLU 6 | -0.02938 | -0.35255 | SLV 5 | -0.01288 | -0.1545 |
| 90 | SLU 6 | -0.031 | -0.372 | SLV 9 | -0.01151 | -0.13817 |
| 92 | SLU 6 | -0.03045 | -0.36537 | SLV 9 | -0.01211 | -0.14534 |
| 93 | SLU 8 | -0.03073 | -0.36882 | SLV 5 | -0.01166 | -0.1399 |
| 95 | SLU 8 | -0.03173 | -0.38072 | SLV 5 | -0.01095 | -0.13136 |
| 96 | SLU 6 | -0.03186 | -0.38236 | SLV 9 | -0.01024 | -0.12286 |
| 97 | SLU 6 | -0.03119 | -0.37426 | SLV 9 | -0.01087 | -0.13045 |
| 98 | SLU 6 | -0.02995 | -0.35939 | SLV 9 | -0.01183 | -0.14192 |
| 99 | SLU 6 | -0.02885 | -0.34623 | SLV 9 | -0.01264 | -0.15162 |
| 100 | SLU 6 | -0.02827 | -0.3393 | SLV 9 | -0.01317 | -0.15799 |
| 101 | SLU 6 | -0.02832 | -0.33979 | SLV 5 | -0.01306 | -0.15672 |
| 102 | SLU 6 | -0.02895 | -0.34739 | SLV 5 | -0.01237 | -0.14841 |
| 103 | SLU 6 | -0.03003 | -0.36041 | SLV 5 | -0.01141 | -0.13697 |
| 104 | SLU 6 | -0.03118 | -0.37417 | SLV 5 | -0.01034 | -0.12409 |
| 105 | SLU 8 | -0.03217 | -0.38604 | SLV 5 | -0.00958 | -0.11499 |

Cedimenti fondazioni superficiali in combinazioni di carico

Nodo: Nodo che interagisce col terreno.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: Combinazione di carico a cui si riferisce il cedimento.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Cedimento elastico: cedimento teorico elastico. [cm]

Cedimento edometrico: cedimento teorico edometrico. [cm]

Cedimento di consolidazione: cedimento teorico di consolidazione. [cm]

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|--------------|----------------|--------------------|
| 2 | SLE RA 1 | 0.03499 |
| 2 | SLE RA 2 | 0.0355 |
| 2 | SLE RA 3 | 0.03447 |
| 2 | SLE RA 4 | 0.03497 |
| 2 | SLE FR 1 | 0.03499 |
| 2 | SLE FR 2 | 0.0355 |
| 2 | SLE FR 3 | 0.03447 |
| 2 | SLE FR 4 | 0.03497 |
| 2 | SLE QP 1 | 0.03298 |
| 2 | SLE QP 2 | 0.03417 |
| 3 | SLE RA 1 | 0.05025 |
| 3 | SLE RA 2 | 0.05095 |
| 3 | SLE RA 3 | 0.04983 |
| 3 | SLE RA 4 | 0.05054 |
| 3 | SLE FR 1 | 0.05025 |
| 3 | SLE FR 2 | 0.05095 |
| 3 | SLE FR 3 | 0.04983 |
| 3 | SLE FR 4 | 0.05054 |
| 3 | SLE QP 1 | 0.04737 |
| 3 | SLE QP 2 | 0.04914 |
| 4 | SLE RA 1 | 0.06113 |
| 4 | SLE RA 2 | 0.0616 |
| 4 | SLE RA 3 | 0.06158 |
| 4 | SLE RA 4 | 0.06205 |
| 4 | SLE FR 1 | 0.06113 |
| 4 | SLE FR 2 | 0.0616 |
| 4 | SLE FR 3 | 0.06158 |
| 4 | SLE FR 4 | 0.06205 |
| 4 | SLE QP 1 | 0.05691 |
| 4 | SLE QP 2 | 0.0592 |
| 5 | SLE RA 1 | 0.06553 |
| 5 | SLE RA 2 | 0.06568 |
| 5 | SLE RA 3 | 0.0672 |
| 5 | SLE RA 4 | 0.06736 |
| 5 | SLE FR 1 | 0.06553 |
| 5 | SLE FR 2 | 0.06568 |
| 5 | SLE FR 3 | 0.0672 |
| 5 | SLE FR 4 | 0.06736 |
| 5 | SLE QP 1 | 0.06034 |
| 5 | SLE QP 2 | 0.0629 |
| 6 | SLE RA 1 | 0.06699 |
| 6 | SLE RA 2 | 0.06696 |
| 6 | SLE RA 3 | 0.07015 |
| 6 | SLE RA 4 | 0.07011 |
| 6 | SLE FR 1 | 0.06699 |
| 6 | SLE FR 2 | 0.06696 |
| 6 | SLE FR 3 | 0.07015 |
| 6 | SLE FR 4 | 0.07011 |
| 6 | SLE QP 1 | 0.06137 |
| 6 | SLE QP 2 | 0.06404 |
| 7 | SLE RA 1 | 0.06662 |
| 7 | SLE RA 2 | 0.06658 |
| 7 | SLE RA 3 | 0.07152 |
| 7 | SLE RA 4 | 0.07147 |
| 7 | SLE FR 1 | 0.06662 |
| 7 | SLE FR 2 | 0.06658 |
| 7 | SLE FR 3 | 0.07152 |
| 7 | SLE FR 4 | 0.07147 |
| 7 | SLE QP 1 | 0.06122 |
| 7 | SLE QP 2 | 0.06385 |
| 8 | SLE RA 1 | 0.06547 |
| 8 | SLE RA 2 | 0.06557 |
| 8 | SLE RA 3 | 0.07239 |
| 8 | SLE RA 4 | 0.0725 |
| 8 | SLE FR 1 | 0.06547 |
| 8 | SLE FR 2 | 0.06557 |
| 8 | SLE FR 3 | 0.07239 |
| 8 | SLE FR 4 | 0.0725 |
| 8 | SLE QP 1 | 0.06084 |
| 8 | SLE QP 2 | 0.06331 |
| 9 | SLE RA 1 | 0.06017 |
| 9 | SLE RA 2 | 0.06052 |
| 9 | SLE RA 3 | 0.06869 |
| 9 | SLE RA 4 | 0.06903 |
| 9 | SLE FR 1 | 0.06017 |
| 9 | SLE FR 2 | 0.06052 |
| 9 | SLE FR 3 | 0.06869 |
| 9 | SLE FR 4 | 0.06903 |
| 9 | SLE QP 1 | 0.05685 |
| 9 | SLE QP 2 | 0.05896 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 10 | SLE RA 1 | 0.04967 |
| 10 | SLE RA 2 | 0.05019 |
| 10 | SLE RA 3 | 0.05834 |
| 10 | SLE RA 4 | 0.05887 |
| 10 | SLE FR 1 | 0.04967 |
| 10 | SLE FR 2 | 0.05019 |
| 10 | SLE FR 3 | 0.05834 |
| 10 | SLE FR 4 | 0.05887 |
| 10 | SLE QP 1 | 0.04774 |
| 10 | SLE QP 2 | 0.04932 |
| 11 | SLE RA 1 | 0.03397 |
| 11 | SLE RA 2 | 0.03425 |
| 11 | SLE RA 3 | 0.03983 |
| 11 | SLE RA 4 | 0.04021 |
| 11 | SLE FR 1 | 0.03397 |
| 11 | SLE FR 2 | 0.03425 |
| 11 | SLE FR 3 | 0.03983 |
| 11 | SLE FR 4 | 0.04021 |
| 11 | SLE QP 1 | 0.03257 |
| 11 | SLE QP 2 | 0.03361 |
| 12 | SLE RA 1 | 0.05089 |
| 12 | SLE RA 2 | 0.05162 |
| 12 | SLE RA 3 | 0.04973 |
| 12 | SLE RA 4 | 0.05046 |
| 12 | SLE FR 1 | 0.05089 |
| 12 | SLE FR 2 | 0.05162 |
| 12 | SLE FR 3 | 0.04973 |
| 12 | SLE FR 4 | 0.05046 |
| 12 | SLE QP 1 | 0.04794 |
| 12 | SLE QP 2 | 0.04963 |
| 13 | SLE RA 1 | 0.06405 |
| 13 | SLE RA 2 | 0.06472 |
| 13 | SLE RA 3 | 0.06311 |
| 13 | SLE RA 4 | 0.06377 |
| 13 | SLE FR 1 | 0.06405 |
| 13 | SLE FR 2 | 0.06472 |
| 13 | SLE FR 3 | 0.06311 |
| 13 | SLE FR 4 | 0.06377 |
| 13 | SLE QP 1 | 0.05983 |
| 13 | SLE QP 2 | 0.06205 |
| 15 | SLE RA 1 | 0.06326 |
| 15 | SLE RA 2 | 0.06374 |
| 15 | SLE RA 3 | 0.07315 |
| 15 | SLE RA 4 | 0.07363 |
| 15 | SLE FR 1 | 0.06326 |
| 15 | SLE FR 2 | 0.06374 |
| 15 | SLE FR 3 | 0.07315 |
| 15 | SLE FR 4 | 0.07363 |
| 15 | SLE QP 1 | 0.06006 |
| 15 | SLE QP 2 | 0.06209 |
| 17 | SLE RA 1 | 0.04894 |
| 17 | SLE RA 2 | 0.04947 |
| 17 | SLE RA 3 | 0.05762 |
| 17 | SLE RA 4 | 0.05816 |
| 17 | SLE FR 1 | 0.04894 |
| 17 | SLE FR 2 | 0.04947 |
| 17 | SLE FR 3 | 0.05762 |
| 17 | SLE FR 4 | 0.05816 |
| 17 | SLE QP 1 | 0.04703 |
| 17 | SLE QP 2 | 0.04849 |
| 18 | SLE RA 1 | 0.08775 |
| 18 | SLE RA 2 | 0.08747 |
| 18 | SLE RA 3 | 0.0909 |
| 18 | SLE RA 4 | 0.09063 |
| 18 | SLE FR 1 | 0.08775 |
| 18 | SLE FR 2 | 0.08747 |
| 18 | SLE FR 3 | 0.0909 |
| 18 | SLE FR 4 | 0.09063 |
| 18 | SLE QP 1 | 0.07949 |
| 18 | SLE QP 2 | 0.08299 |
| 19 | SLE RA 1 | 0.07915 |
| 19 | SLE RA 2 | 0.07942 |
| 19 | SLE RA 3 | 0.07905 |
| 19 | SLE RA 4 | 0.07932 |
| 19 | SLE FR 1 | 0.07915 |
| 19 | SLE FR 2 | 0.07942 |
| 19 | SLE FR 3 | 0.07905 |
| 19 | SLE FR 4 | 0.07932 |
| 19 | SLE QP 1 | 0.07275 |
| 19 | SLE QP 2 | 0.07569 |
| 20 | SLE RA 1 | 0.08783 |
| 20 | SLE RA 2 | 0.08754 |
| 20 | SLE RA 3 | 0.09307 |
| 20 | SLE RA 4 | 0.09279 |
| 20 | SLE FR 1 | 0.08783 |
| 20 | SLE FR 2 | 0.08754 |
| 20 | SLE FR 3 | 0.09307 |
| 20 | SLE FR 4 | 0.09279 |
| 20 | SLE QP 1 | 0.07974 |
| 20 | SLE QP 2 | 0.0832 |
| 21 | SLE RA 1 | 0.0783 |
| 21 | SLE RA 2 | 0.07847 |
| 21 | SLE RA 3 | 0.08753 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 21 | SLE RA 4 | 0.08769 |
| 21 | SLE FR 1 | 0.0783 |
| 21 | SLE FR 2 | 0.07847 |
| 21 | SLE FR 3 | 0.08753 |
| 21 | SLE FR 4 | 0.08769 |
| 21 | SLE QP 1 | 0.07278 |
| 21 | SLE QP 2 | 0.07554 |
| 22 | SLE RA 1 | 0.08718 |
| 22 | SLE RA 2 | 0.08705 |
| 22 | SLE RA 3 | 0.08859 |
| 22 | SLE RA 4 | 0.08846 |
| 22 | SLE FR 1 | 0.08718 |
| 22 | SLE FR 2 | 0.08705 |
| 22 | SLE FR 3 | 0.08859 |
| 22 | SLE FR 4 | 0.08846 |
| 22 | SLE QP 1 | 0.07919 |
| 22 | SLE QP 2 | 0.08259 |
| 23 | SLE RA 1 | 0.08655 |
| 23 | SLE RA 2 | 0.0864 |
| 23 | SLE RA 3 | 0.09381 |
| 23 | SLE RA 4 | 0.09365 |
| 23 | SLE FR 1 | 0.08655 |
| 23 | SLE FR 2 | 0.0864 |
| 23 | SLE FR 3 | 0.09381 |
| 23 | SLE FR 4 | 0.09365 |
| 23 | SLE QP 1 | 0.07913 |
| 23 | SLE QP 2 | 0.08242 |
| 24 | SLE RA 1 | 0.05906 |
| 24 | SLE RA 2 | 0.05957 |
| 24 | SLE RA 3 | 0.05705 |
| 24 | SLE RA 4 | 0.05755 |
| 24 | SLE FR 1 | 0.05906 |
| 24 | SLE FR 2 | 0.05957 |
| 24 | SLE FR 3 | 0.05705 |
| 24 | SLE FR 4 | 0.05755 |
| 24 | SLE QP 1 | 0.05481 |
| 24 | SLE QP 2 | 0.0567 |
| 25 | SLE RA 1 | 0.05887 |
| 25 | SLE RA 2 | 0.05926 |
| 25 | SLE RA 3 | 0.06749 |
| 25 | SLE RA 4 | 0.06788 |
| 25 | SLE FR 1 | 0.05887 |
| 25 | SLE FR 2 | 0.05926 |
| 25 | SLE FR 3 | 0.06749 |
| 25 | SLE FR 4 | 0.06788 |
| 25 | SLE QP 1 | 0.05549 |
| 25 | SLE QP 2 | 0.05723 |
| 26 | SLE RA 1 | 0.0782 |
| 26 | SLE RA 2 | 0.07853 |
| 26 | SLE RA 3 | 0.0763 |
| 26 | SLE RA 4 | 0.07663 |
| 26 | SLE FR 1 | 0.0782 |
| 26 | SLE FR 2 | 0.07853 |
| 26 | SLE FR 3 | 0.0763 |
| 26 | SLE FR 4 | 0.07663 |
| 26 | SLE QP 1 | 0.07184 |
| 26 | SLE QP 2 | 0.0745 |
| 27 | SLE RA 1 | 0.07764 |
| 27 | SLE RA 2 | 0.07785 |
| 27 | SLE RA 3 | 0.0871 |
| 27 | SLE RA 4 | 0.08731 |
| 27 | SLE FR 1 | 0.07764 |
| 27 | SLE FR 2 | 0.07785 |
| 27 | SLE FR 3 | 0.0871 |
| 27 | SLE FR 4 | 0.08731 |
| 27 | SLE QP 1 | 0.07211 |
| 27 | SLE QP 2 | 0.07462 |
| 28 | SLE RA 1 | 0.09275 |
| 28 | SLE RA 2 | 0.09267 |
| 28 | SLE RA 3 | 0.09169 |
| 28 | SLE RA 4 | 0.09161 |
| 28 | SLE FR 1 | 0.09275 |
| 28 | SLE FR 2 | 0.09267 |
| 28 | SLE FR 3 | 0.09169 |
| 28 | SLE FR 4 | 0.09161 |
| 28 | SLE QP 1 | 0.08411 |
| 28 | SLE QP 2 | 0.08748 |
| 29 | SLE RA 1 | 0.0929 |
| 29 | SLE RA 2 | 0.09276 |
| 29 | SLE RA 3 | 0.10144 |
| 29 | SLE RA 4 | 0.1013 |
| 29 | SLE FR 1 | 0.0929 |
| 29 | SLE FR 2 | 0.09276 |
| 29 | SLE FR 3 | 0.10144 |
| 29 | SLE FR 4 | 0.1013 |
| 29 | SLE QP 1 | 0.08482 |
| 29 | SLE QP 2 | 0.0881 |
| 30 | SLE RA 1 | 0.10468 |
| 30 | SLE RA 2 | 0.10405 |
| 30 | SLE RA 3 | 0.10909 |
| 30 | SLE RA 4 | 0.10845 |
| 30 | SLE FR 1 | 0.10468 |
| 30 | SLE FR 2 | 0.10405 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 30 | SLE FR 3 | 0.10909 |
| 30 | SLE FR 4 | 0.10845 |
| 30 | SLE QP 1 | 0.0937 |
| 30 | SLE QP 2 | 0.09779 |
| 31 | SLE RA 1 | 0.10508 |
| 31 | SLE RA 2 | 0.10443 |
| 31 | SLE RA 3 | 0.10756 |
| 31 | SLE RA 4 | 0.1069 |
| 31 | SLE FR 1 | 0.10508 |
| 31 | SLE FR 2 | 0.10443 |
| 31 | SLE FR 3 | 0.10756 |
| 31 | SLE FR 4 | 0.1069 |
| 31 | SLE QP 1 | 0.09392 |
| 31 | SLE QP 2 | 0.09804 |
| 32 | SLE RA 1 | 0.10479 |
| 32 | SLE RA 2 | 0.10419 |
| 32 | SLE RA 3 | 0.10543 |
| 32 | SLE RA 4 | 0.10483 |
| 32 | SLE FR 1 | 0.10479 |
| 32 | SLE FR 2 | 0.10419 |
| 32 | SLE FR 3 | 0.10543 |
| 32 | SLE FR 4 | 0.10483 |
| 32 | SLE QP 1 | 0.09366 |
| 32 | SLE QP 2 | 0.09768 |
| 33 | SLE RA 1 | 0.10437 |
| 33 | SLE RA 2 | 0.1038 |
| 33 | SLE RA 3 | 0.11013 |
| 33 | SLE RA 4 | 0.10956 |
| 33 | SLE FR 1 | 0.10437 |
| 33 | SLE FR 2 | 0.1038 |
| 33 | SLE FR 3 | 0.11013 |
| 33 | SLE FR 4 | 0.10956 |
| 33 | SLE QP 1 | 0.09358 |
| 33 | SLE QP 2 | 0.09755 |
| 34 | SLE RA 1 | 0.06422 |
| 34 | SLE RA 2 | 0.06447 |
| 34 | SLE RA 3 | 0.06119 |
| 34 | SLE RA 4 | 0.06145 |
| 34 | SLE FR 1 | 0.06422 |
| 34 | SLE FR 2 | 0.06447 |
| 34 | SLE FR 3 | 0.06119 |
| 34 | SLE FR 4 | 0.06145 |
| 34 | SLE QP 1 | 0.05877 |
| 34 | SLE QP 2 | 0.06071 |
| 35 | SLE RA 1 | 0.06382 |
| 35 | SLE RA 2 | 0.06401 |
| 35 | SLE RA 3 | 0.07105 |
| 35 | SLE RA 4 | 0.07124 |
| 35 | SLE FR 1 | 0.06382 |
| 35 | SLE FR 2 | 0.06401 |
| 35 | SLE FR 3 | 0.07105 |
| 35 | SLE FR 4 | 0.07124 |
| 35 | SLE QP 1 | 0.05893 |
| 35 | SLE QP 2 | 0.06077 |
| 36 | SLE RA 1 | 0.08469 |
| 36 | SLE RA 2 | 0.08467 |
| 36 | SLE RA 3 | 0.09266 |
| 36 | SLE RA 4 | 0.09263 |
| 36 | SLE FR 1 | 0.08469 |
| 36 | SLE FR 2 | 0.08467 |
| 36 | SLE FR 3 | 0.09266 |
| 36 | SLE FR 4 | 0.09263 |
| 36 | SLE QP 1 | 0.07728 |
| 36 | SLE QP 2 | 0.07996 |
| 37 | SLE RA 1 | 0.09983 |
| 37 | SLE RA 2 | 0.09949 |
| 37 | SLE RA 3 | 0.10718 |
| 37 | SLE RA 4 | 0.10684 |
| 37 | SLE FR 1 | 0.09983 |
| 37 | SLE FR 2 | 0.09949 |
| 37 | SLE FR 3 | 0.10718 |
| 37 | SLE FR 4 | 0.10684 |
| 37 | SLE QP 1 | 0.09004 |
| 37 | SLE QP 2 | 0.09346 |
| 38 | SLE RA 1 | 0.08474 |
| 38 | SLE RA 2 | 0.08477 |
| 38 | SLE RA 3 | 0.08165 |
| 38 | SLE RA 4 | 0.08168 |
| 38 | SLE FR 1 | 0.08474 |
| 38 | SLE FR 2 | 0.08477 |
| 38 | SLE FR 3 | 0.08165 |
| 38 | SLE FR 4 | 0.08168 |
| 38 | SLE QP 1 | 0.07684 |
| 38 | SLE QP 2 | 0.07959 |
| 39 | SLE RA 1 | 0.10732 |
| 39 | SLE RA 2 | 0.10669 |
| 39 | SLE RA 3 | 0.11293 |
| 39 | SLE RA 4 | 0.1123 |
| 39 | SLE FR 1 | 0.10732 |
| 39 | SLE FR 2 | 0.10669 |
| 39 | SLE FR 3 | 0.11293 |
| 39 | SLE FR 4 | 0.1123 |
| 39 | SLE QP 1 | 0.09582 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 39 | SLE QP 2 | 0.09973 |
| 40 | SLE RA 1 | 0.09886 |
| 40 | SLE RA 2 | 0.09854 |
| 40 | SLE RA 3 | 0.09651 |
| 40 | SLE RA 4 | 0.09619 |
| 40 | SLE FR 1 | 0.09886 |
| 40 | SLE FR 2 | 0.09854 |
| 40 | SLE FR 3 | 0.09651 |
| 40 | SLE FR 4 | 0.09619 |
| 40 | SLE QP 1 | 0.08877 |
| 40 | SLE QP 2 | 0.09219 |
| 41 | SLE RA 1 | 0.11116 |
| 41 | SLE RA 2 | 0.11033 |
| 41 | SLE RA 3 | 0.11455 |
| 41 | SLE RA 4 | 0.11373 |
| 41 | SLE FR 1 | 0.11116 |
| 41 | SLE FR 2 | 0.11033 |
| 41 | SLE FR 3 | 0.11455 |
| 41 | SLE FR 4 | 0.11373 |
| 41 | SLE QP 1 | 0.09862 |
| 41 | SLE QP 2 | 0.10282 |
| 42 | SLE RA 1 | 0.11199 |
| 42 | SLE RA 2 | 0.11113 |
| 42 | SLE RA 3 | 0.11324 |
| 42 | SLE RA 4 | 0.11237 |
| 42 | SLE FR 1 | 0.11199 |
| 42 | SLE FR 2 | 0.11113 |
| 42 | SLE FR 3 | 0.11324 |
| 42 | SLE FR 4 | 0.11237 |
| 42 | SLE QP 1 | 0.09922 |
| 42 | SLE QP 2 | 0.10346 |
| 43 | SLE RA 1 | 0.10861 |
| 43 | SLE RA 2 | 0.1079 |
| 43 | SLE RA 3 | 0.1079 |
| 43 | SLE RA 4 | 0.10718 |
| 43 | SLE FR 1 | 0.10861 |
| 43 | SLE FR 2 | 0.1079 |
| 43 | SLE FR 3 | 0.1079 |
| 43 | SLE FR 4 | 0.10718 |
| 43 | SLE QP 1 | 0.09654 |
| 43 | SLE QP 2 | 0.10053 |
| 44 | SLE RA 1 | 0.10731 |
| 44 | SLE RA 2 | 0.10672 |
| 44 | SLE RA 3 | 0.1126 |
| 44 | SLE RA 4 | 0.112 |
| 44 | SLE FR 1 | 0.10731 |
| 44 | SLE FR 2 | 0.10672 |
| 44 | SLE FR 3 | 0.1126 |
| 44 | SLE FR 4 | 0.112 |
| 44 | SLE QP 1 | 0.09549 |
| 44 | SLE QP 2 | 0.09918 |
| 45 | SLE RA 1 | 0.10274 |
| 45 | SLE RA 2 | 0.10229 |
| 45 | SLE RA 3 | 0.1085 |
| 45 | SLE RA 4 | 0.10805 |
| 45 | SLE FR 1 | 0.10274 |
| 45 | SLE FR 2 | 0.10229 |
| 45 | SLE FR 3 | 0.1085 |
| 45 | SLE FR 4 | 0.10805 |
| 45 | SLE QP 1 | 0.09168 |
| 45 | SLE QP 2 | 0.09506 |
| 46 | SLE RA 1 | 0.11337 |
| 46 | SLE RA 2 | 0.11246 |
| 46 | SLE RA 3 | 0.11538 |
| 46 | SLE RA 4 | 0.11448 |
| 46 | SLE FR 1 | 0.11337 |
| 46 | SLE FR 2 | 0.11246 |
| 46 | SLE FR 3 | 0.11538 |
| 46 | SLE FR 4 | 0.11448 |
| 46 | SLE QP 1 | 0.09985 |
| 46 | SLE QP 2 | 0.10391 |
| 47 | SLE RA 1 | 0.06664 |
| 47 | SLE RA 2 | 0.06672 |
| 47 | SLE RA 3 | 0.06246 |
| 47 | SLE RA 4 | 0.06254 |
| 47 | SLE FR 1 | 0.06664 |
| 47 | SLE FR 2 | 0.06672 |
| 47 | SLE FR 3 | 0.06246 |
| 47 | SLE FR 4 | 0.06254 |
| 47 | SLE QP 1 | 0.0602 |
| 47 | SLE QP 2 | 0.06205 |
| 48 | SLE RA 1 | 0.06642 |
| 48 | SLE RA 2 | 0.0665 |
| 48 | SLE RA 3 | 0.07204 |
| 48 | SLE RA 4 | 0.07212 |
| 48 | SLE FR 1 | 0.06642 |
| 48 | SLE FR 2 | 0.0665 |
| 48 | SLE FR 3 | 0.07204 |
| 48 | SLE FR 4 | 0.07212 |
| 48 | SLE QP 1 | 0.06022 |
| 48 | SLE QP 2 | 0.06203 |
| 49 | SLE RA 1 | 0.08716 |
| 49 | SLE RA 2 | 0.08702 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 49 | SLE RA 3 | 0.09324 |
| 49 | SLE RA 4 | 0.0931 |
| 49 | SLE FR 1 | 0.08716 |
| 49 | SLE FR 2 | 0.08702 |
| 49 | SLE FR 3 | 0.09324 |
| 49 | SLE FR 4 | 0.0931 |
| 49 | SLE QP 1 | 0.07834 |
| 49 | SLE QP 2 | 0.08093 |
| 50 | SLE RA 1 | 0.11447 |
| 50 | SLE RA 2 | 0.11353 |
| 50 | SLE RA 3 | 0.11428 |
| 50 | SLE RA 4 | 0.11334 |
| 50 | SLE FR 1 | 0.11447 |
| 50 | SLE FR 2 | 0.11353 |
| 50 | SLE FR 3 | 0.11428 |
| 50 | SLE FR 4 | 0.11334 |
| 50 | SLE QP 1 | 0.10075 |
| 50 | SLE QP 2 | 0.10483 |
| 51 | SLE RA 1 | 0.08736 |
| 51 | SLE RA 2 | 0.08722 |
| 51 | SLE RA 3 | 0.0829 |
| 51 | SLE RA 4 | 0.08276 |
| 51 | SLE FR 1 | 0.08736 |
| 51 | SLE FR 2 | 0.08722 |
| 51 | SLE FR 3 | 0.0829 |
| 51 | SLE FR 4 | 0.08276 |
| 51 | SLE QP 1 | 0.07835 |
| 51 | SLE QP 2 | 0.08096 |
| 52 | SLE RA 1 | 0.11085 |
| 52 | SLE RA 2 | 0.11007 |
| 52 | SLE RA 3 | 0.10878 |
| 52 | SLE RA 4 | 0.108 |
| 52 | SLE FR 1 | 0.11085 |
| 52 | SLE FR 2 | 0.11007 |
| 52 | SLE FR 3 | 0.10878 |
| 52 | SLE FR 4 | 0.108 |
| 52 | SLE QP 1 | 0.09792 |
| 52 | SLE QP 2 | 0.10174 |
| 53 | SLE RA 1 | 0.10148 |
| 53 | SLE RA 2 | 0.10103 |
| 53 | SLE RA 3 | 0.09768 |
| 53 | SLE RA 4 | 0.09723 |
| 53 | SLE FR 1 | 0.10148 |
| 53 | SLE FR 2 | 0.10103 |
| 53 | SLE FR 3 | 0.09768 |
| 53 | SLE FR 4 | 0.09723 |
| 53 | SLE QP 1 | 0.09034 |
| 53 | SLE QP 2 | 0.0936 |
| 54 | SLE RA 1 | 0.10688 |
| 54 | SLE RA 2 | 0.10628 |
| 54 | SLE RA 3 | 0.11023 |
| 54 | SLE RA 4 | 0.10963 |
| 54 | SLE FR 1 | 0.10688 |
| 54 | SLE FR 2 | 0.10628 |
| 54 | SLE FR 3 | 0.11023 |
| 54 | SLE FR 4 | 0.10963 |
| 54 | SLE QP 1 | 0.0942 |
| 54 | SLE QP 2 | 0.09762 |
| 55 | SLE RA 1 | 0.11195 |
| 55 | SLE RA 2 | 0.11117 |
| 55 | SLE RA 3 | 0.10876 |
| 55 | SLE RA 4 | 0.10798 |
| 55 | SLE FR 1 | 0.11195 |
| 55 | SLE FR 2 | 0.11117 |
| 55 | SLE FR 3 | 0.10876 |
| 55 | SLE FR 4 | 0.10798 |
| 55 | SLE QP 1 | 0.09832 |
| 55 | SLE QP 2 | 0.10189 |
| 56 | SLE RA 1 | 0.11205 |
| 56 | SLE RA 2 | 0.11127 |
| 56 | SLE RA 3 | 0.1135 |
| 56 | SLE RA 4 | 0.11272 |
| 56 | SLE FR 1 | 0.11205 |
| 56 | SLE FR 2 | 0.11127 |
| 56 | SLE FR 3 | 0.1135 |
| 56 | SLE FR 4 | 0.11272 |
| 56 | SLE QP 1 | 0.09819 |
| 56 | SLE QP 2 | 0.10182 |
| 57 | SLE RA 1 | 0.0901 |
| 57 | SLE RA 2 | 0.08993 |
| 57 | SLE RA 3 | 0.09443 |
| 57 | SLE RA 4 | 0.09426 |
| 57 | SLE FR 1 | 0.0901 |
| 57 | SLE FR 2 | 0.08993 |
| 57 | SLE FR 3 | 0.09443 |
| 57 | SLE FR 4 | 0.09426 |
| 57 | SLE QP 1 | 0.07991 |
| 57 | SLE QP 2 | 0.08242 |
| 58 | SLE RA 1 | 0.1147 |
| 58 | SLE RA 2 | 0.11383 |
| 58 | SLE RA 3 | 0.11465 |
| 58 | SLE RA 4 | 0.11378 |
| 58 | SLE FR 1 | 0.1147 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 58 | SLE FR 2 | 0.11383 |
| 58 | SLE FR 3 | 0.11465 |
| 58 | SLE FR 4 | 0.11378 |
| 58 | SLE QP 1 | 0.10038 |
| 58 | SLE QP 2 | 0.10414 |
| 59 | SLE RA 1 | 0.11477 |
| 59 | SLE RA 2 | 0.11139 |
| 59 | SLE RA 3 | 0.11298 |
| 59 | SLE RA 4 | 0.1121 |
| 59 | SLE FR 1 | 0.11477 |
| 59 | SLE FR 2 | 0.1139 |
| 59 | SLE FR 3 | 0.11298 |
| 59 | SLE FR 4 | 0.1121 |
| 59 | SLE QP 1 | 0.10053 |
| 59 | SLE QP 2 | 0.10426 |
| 60 | SLE RA 1 | 0.10267 |
| 60 | SLE RA 2 | 0.10221 |
| 60 | SLE RA 3 | 0.09744 |
| 60 | SLE RA 4 | 0.09698 |
| 60 | SLE FR 1 | 0.10267 |
| 60 | SLE FR 2 | 0.10221 |
| 60 | SLE FR 3 | 0.09744 |
| 60 | SLE FR 4 | 0.09698 |
| 60 | SLE QP 1 | 0.09068 |
| 60 | SLE QP 2 | 0.09369 |
| 61 | SLE RA 1 | 0.08835 |
| 61 | SLE RA 2 | 0.08818 |
| 61 | SLE RA 3 | 0.08238 |
| 61 | SLE RA 4 | 0.08221 |
| 61 | SLE FR 1 | 0.08835 |
| 61 | SLE FR 2 | 0.08818 |
| 61 | SLE FR 3 | 0.08238 |
| 61 | SLE FR 4 | 0.08221 |
| 61 | SLE QP 1 | 0.07845 |
| 61 | SLE QP 2 | 0.08083 |
| 62 | SLE RA 1 | 0.06684 |
| 62 | SLE RA 2 | 0.06688 |
| 62 | SLE RA 3 | 0.06141 |
| 62 | SLE RA 4 | 0.06145 |
| 62 | SLE FR 1 | 0.06684 |
| 62 | SLE FR 2 | 0.06688 |
| 62 | SLE FR 3 | 0.06141 |
| 62 | SLE FR 4 | 0.06145 |
| 62 | SLE QP 1 | 0.05965 |
| 62 | SLE QP 2 | 0.06131 |
| 63 | SLE RA 1 | 0.06844 |
| 63 | SLE RA 2 | 0.06853 |
| 63 | SLE RA 3 | 0.07266 |
| 63 | SLE RA 4 | 0.07275 |
| 63 | SLE FR 1 | 0.06844 |
| 63 | SLE FR 2 | 0.06853 |
| 63 | SLE FR 3 | 0.07266 |
| 63 | SLE FR 4 | 0.07275 |
| 63 | SLE QP 1 | 0.06106 |
| 63 | SLE QP 2 | 0.06275 |
| 64 | SLE RA 1 | 0.10168 |
| 64 | SLE RA 2 | 0.10138 |
| 64 | SLE RA 3 | 0.1033 |
| 64 | SLE RA 4 | 0.103 |
| 64 | SLE FR 1 | 0.10168 |
| 64 | SLE FR 2 | 0.10138 |
| 64 | SLE FR 3 | 0.1033 |
| 64 | SLE FR 4 | 0.103 |
| 64 | SLE QP 1 | 0.08887 |
| 64 | SLE QP 2 | 0.09158 |
| 65 | SLE RA 1 | 0.11066 |
| 65 | SLE RA 2 | 0.11 |
| 65 | SLE RA 3 | 0.10714 |
| 65 | SLE RA 4 | 0.10648 |
| 65 | SLE FR 1 | 0.11066 |
| 65 | SLE FR 2 | 0.11 |
| 65 | SLE FR 3 | 0.10714 |
| 65 | SLE FR 4 | 0.10648 |
| 65 | SLE QP 1 | 0.09661 |
| 65 | SLE QP 2 | 0.09975 |
| 66 | SLE RA 1 | 0.11085 |
| 66 | SLE RA 2 | 0.11019 |
| 66 | SLE RA 3 | 0.10916 |
| 66 | SLE RA 4 | 0.1085 |
| 66 | SLE FR 1 | 0.11085 |
| 66 | SLE FR 2 | 0.11019 |
| 66 | SLE FR 3 | 0.10916 |
| 66 | SLE FR 4 | 0.1085 |
| 66 | SLE QP 1 | 0.09665 |
| 66 | SLE QP 2 | 0.09982 |
| 67 | SLE RA 1 | 0.10732 |
| 67 | SLE RA 2 | 0.10679 |
| 67 | SLE RA 3 | 0.10197 |
| 67 | SLE RA 4 | 0.10144 |
| 67 | SLE FR 1 | 0.10732 |
| 67 | SLE FR 2 | 0.10679 |
| 67 | SLE FR 3 | 0.10197 |
| 67 | SLE FR 4 | 0.10144 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 67 | SLE QP 1 | 0.0939 |
| 67 | SLE QP 2 | 0.09683 |
| 68 | SLE RA 1 | 0.10788 |
| 68 | SLE RA 2 | 0.10737 |
| 68 | SLE RA 3 | 0.10791 |
| 68 | SLE RA 4 | 0.10739 |
| 68 | SLE FR 1 | 0.10788 |
| 68 | SLE FR 2 | 0.10737 |
| 68 | SLE FR 3 | 0.10791 |
| 68 | SLE FR 4 | 0.10739 |
| 68 | SLE QP 1 | 0.09407 |
| 68 | SLE QP 2 | 0.09708 |
| 69 | SLE RA 1 | 0.08781 |
| 69 | SLE RA 2 | 0.08781 |
| 69 | SLE RA 3 | 0.09045 |
| 69 | SLE RA 4 | 0.09045 |
| 69 | SLE FR 1 | 0.08781 |
| 69 | SLE FR 2 | 0.08781 |
| 69 | SLE FR 3 | 0.09045 |
| 69 | SLE FR 4 | 0.09045 |
| 69 | SLE QP 1 | 0.07694 |
| 69 | SLE QP 2 | 0.07906 |
| 70 | SLE RA 1 | 0.1001 |
| 70 | SLE RA 2 | 0.0998 |
| 70 | SLE RA 3 | 0.09308 |
| 70 | SLE RA 4 | 0.09278 |
| 70 | SLE FR 1 | 0.1001 |
| 70 | SLE FR 2 | 0.0998 |
| 70 | SLE FR 3 | 0.09308 |
| 70 | SLE FR 4 | 0.09278 |
| 70 | SLE QP 1 | 0.08781 |
| 70 | SLE QP 2 | 0.09035 |
| 71 | SLE RA 1 | 0.08648 |
| 71 | SLE RA 2 | 0.08643 |
| 71 | SLE RA 3 | 0.07886 |
| 71 | SLE RA 4 | 0.07881 |
| 71 | SLE FR 1 | 0.08648 |
| 71 | SLE FR 2 | 0.08643 |
| 71 | SLE FR 3 | 0.07886 |
| 71 | SLE FR 4 | 0.07881 |
| 71 | SLE QP 1 | 0.07604 |
| 71 | SLE QP 2 | 0.07806 |
| 72 | SLE RA 1 | 0.06619 |
| 72 | SLE RA 2 | 0.06631 |
| 72 | SLE RA 3 | 0.05935 |
| 72 | SLE RA 4 | 0.05947 |
| 72 | SLE FR 1 | 0.06619 |
| 72 | SLE FR 2 | 0.06631 |
| 72 | SLE FR 3 | 0.05935 |
| 72 | SLE FR 4 | 0.05947 |
| 72 | SLE QP 1 | 0.05833 |
| 72 | SLE QP 2 | 0.05975 |
| 73 | SLE RA 1 | 0.06762 |
| 73 | SLE RA 2 | 0.06784 |
| 73 | SLE RA 3 | 0.07049 |
| 73 | SLE RA 4 | 0.07071 |
| 73 | SLE FR 1 | 0.06762 |
| 73 | SLE FR 2 | 0.06784 |
| 73 | SLE FR 3 | 0.07049 |
| 73 | SLE FR 4 | 0.07071 |
| 73 | SLE QP 1 | 0.05941 |
| 73 | SLE QP 2 | 0.06087 |
| 74 | SLE RA 1 | 0.10281 |
| 74 | SLE RA 2 | 0.10243 |
| 74 | SLE RA 3 | 0.09794 |
| 74 | SLE RA 4 | 0.09756 |
| 74 | SLE FR 1 | 0.10281 |
| 74 | SLE FR 2 | 0.10243 |
| 74 | SLE FR 3 | 0.09794 |
| 74 | SLE FR 4 | 0.09756 |
| 74 | SLE QP 1 | 0.08951 |
| 74 | SLE QP 2 | 0.09199 |
| 75 | SLE RA 1 | 0.10302 |
| 75 | SLE RA 2 | 0.10265 |
| 75 | SLE RA 3 | 0.10009 |
| 75 | SLE RA 4 | 0.09972 |
| 75 | SLE FR 1 | 0.10302 |
| 75 | SLE FR 2 | 0.10265 |
| 75 | SLE FR 3 | 0.10009 |
| 75 | SLE FR 4 | 0.09972 |
| 75 | SLE QP 1 | 0.08958 |
| 75 | SLE QP 2 | 0.09209 |
| 76 | SLE RA 1 | 0.10052 |
| 76 | SLE RA 2 | 0.10031 |
| 76 | SLE RA 3 | 0.09934 |
| 76 | SLE RA 4 | 0.09913 |
| 76 | SLE FR 1 | 0.10052 |
| 76 | SLE FR 2 | 0.10031 |
| 76 | SLE FR 3 | 0.09934 |
| 76 | SLE FR 4 | 0.09913 |
| 76 | SLE QP 1 | 0.08728 |
| 76 | SLE QP 2 | 0.08964 |
| 77 | SLE RA 1 | 0.0998 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 77 | SLE RA 2 | 0.09955 |
| 77 | SLE RA 3 | 0.09291 |
| 77 | SLE RA 4 | 0.09266 |
| 77 | SLE FR 1 | 0.0998 |
| 77 | SLE FR 2 | 0.09955 |
| 77 | SLE FR 3 | 0.09291 |
| 77 | SLE FR 4 | 0.09266 |
| 77 | SLE QP 1 | 0.08695 |
| 77 | SLE QP 2 | 0.08924 |
| 78 | SLE RA 1 | 0.09442 |
| 78 | SLE RA 2 | 0.09445 |
| 78 | SLE RA 3 | 0.09476 |
| 78 | SLE RA 4 | 0.09479 |
| 78 | SLE FR 1 | 0.09442 |
| 78 | SLE FR 2 | 0.09445 |
| 78 | SLE FR 3 | 0.09476 |
| 78 | SLE FR 4 | 0.09479 |
| 78 | SLE QP 1 | 0.08188 |
| 78 | SLE QP 2 | 0.08396 |
| 79 | SLE RA 1 | 0.09349 |
| 79 | SLE RA 2 | 0.09344 |
| 79 | SLE RA 3 | 0.08501 |
| 79 | SLE RA 4 | 0.08496 |
| 79 | SLE FR 1 | 0.09349 |
| 79 | SLE FR 2 | 0.09344 |
| 79 | SLE FR 3 | 0.08501 |
| 79 | SLE FR 4 | 0.08496 |
| 79 | SLE QP 1 | 0.08144 |
| 79 | SLE QP 2 | 0.08344 |
| 80 | SLE RA 1 | 0.0818 |
| 80 | SLE RA 2 | 0.08207 |
| 80 | SLE RA 3 | 0.08313 |
| 80 | SLE RA 4 | 0.0834 |
| 80 | SLE FR 1 | 0.0818 |
| 80 | SLE FR 2 | 0.08207 |
| 80 | SLE FR 3 | 0.08313 |
| 80 | SLE FR 4 | 0.0834 |
| 80 | SLE QP 1 | 0.07086 |
| 80 | SLE QP 2 | 0.07251 |
| 81 | SLE RA 1 | 0.08075 |
| 81 | SLE RA 2 | 0.0809 |
| 81 | SLE RA 3 | 0.07179 |
| 81 | SLE RA 4 | 0.07194 |
| 81 | SLE FR 1 | 0.08075 |
| 81 | SLE FR 2 | 0.0809 |
| 81 | SLE FR 3 | 0.07179 |
| 81 | SLE FR 4 | 0.07194 |
| 81 | SLE QP 1 | 0.07026 |
| 81 | SLE QP 2 | 0.07186 |
| 82 | SLE RA 1 | 0.0625 |
| 82 | SLE RA 2 | 0.06276 |
| 82 | SLE RA 3 | 0.05456 |
| 82 | SLE RA 4 | 0.05482 |
| 82 | SLE FR 1 | 0.0625 |
| 82 | SLE FR 2 | 0.06276 |
| 82 | SLE FR 3 | 0.05456 |
| 82 | SLE FR 4 | 0.05482 |
| 82 | SLE QP 1 | 0.05433 |
| 82 | SLE QP 2 | 0.05548 |
| 83 | SLE RA 1 | 0.06357 |
| 83 | SLE RA 2 | 0.06397 |
| 83 | SLE RA 3 | 0.06529 |
| 83 | SLE RA 4 | 0.06568 |
| 83 | SLE FR 1 | 0.06357 |
| 83 | SLE FR 2 | 0.06397 |
| 83 | SLE FR 3 | 0.06529 |
| 83 | SLE FR 4 | 0.06568 |
| 83 | SLE QP 1 | 0.05503 |
| 83 | SLE QP 2 | 0.0562 |
| 84 | SLE RA 1 | 0.08906 |
| 84 | SLE RA 2 | 0.08895 |
| 84 | SLE RA 3 | 0.08369 |
| 84 | SLE RA 4 | 0.08358 |
| 84 | SLE FR 1 | 0.08906 |
| 84 | SLE FR 2 | 0.08895 |
| 84 | SLE FR 3 | 0.08369 |
| 84 | SLE FR 4 | 0.08358 |
| 84 | SLE QP 1 | 0.07733 |
| 84 | SLE QP 2 | 0.07916 |
| 85 | SLE RA 1 | 0.08913 |
| 85 | SLE RA 2 | 0.08904 |
| 85 | SLE RA 3 | 0.08559 |
| 85 | SLE RA 4 | 0.0855 |
| 85 | SLE FR 1 | 0.08913 |
| 85 | SLE FR 2 | 0.08904 |
| 85 | SLE FR 3 | 0.08559 |
| 85 | SLE FR 4 | 0.0855 |
| 85 | SLE QP 1 | 0.0773 |
| 85 | SLE QP 2 | 0.07913 |
| 86 | SLE RA 1 | 0.0868 |
| 86 | SLE RA 2 | 0.08678 |
| 86 | SLE RA 3 | 0.07953 |
| 86 | SLE RA 4 | 0.07952 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 86 | SLE FR 1 | 0.0868 |
| 86 | SLE FR 2 | 0.08678 |
| 86 | SLE FR 3 | 0.07953 |
| 86 | SLE FR 4 | 0.07952 |
| 86 | SLE QP 1 | 0.0753 |
| 86 | SLE QP 2 | 0.077 |
| 87 | SLE RA 1 | 0.08697 |
| 87 | SLE RA 2 | 0.08703 |
| 87 | SLE RA 3 | 0.08508 |
| 87 | SLE RA 4 | 0.08514 |
| 87 | SLE FR 1 | 0.08697 |
| 87 | SLE FR 2 | 0.08703 |
| 87 | SLE FR 3 | 0.08508 |
| 87 | SLE FR 4 | 0.08514 |
| 87 | SLE QP 1 | 0.07521 |
| 87 | SLE QP 2 | 0.07694 |
| 88 | SLE RA 1 | 0.08087 |
| 88 | SLE RA 2 | 0.08104 |
| 88 | SLE RA 3 | 0.07206 |
| 88 | SLE RA 4 | 0.07223 |
| 88 | SLE FR 1 | 0.08087 |
| 88 | SLE FR 2 | 0.08104 |
| 88 | SLE FR 3 | 0.07206 |
| 88 | SLE FR 4 | 0.07223 |
| 88 | SLE QP 1 | 0.06995 |
| 88 | SLE QP 2 | 0.07141 |
| 89 | SLE RA 1 | 0.08155 |
| 89 | SLE RA 2 | 0.08183 |
| 89 | SLE RA 3 | 0.08103 |
| 89 | SLE RA 4 | 0.08131 |
| 89 | SLE FR 1 | 0.08155 |
| 89 | SLE FR 2 | 0.08183 |
| 89 | SLE FR 3 | 0.08103 |
| 89 | SLE FR 4 | 0.08131 |
| 89 | SLE QP 1 | 0.07022 |
| 89 | SLE QP 2 | 0.07173 |
| 90 | SLE RA 1 | 0.05467 |
| 90 | SLE RA 2 | 0.05507 |
| 90 | SLE RA 3 | 0.04649 |
| 90 | SLE RA 4 | 0.04689 |
| 90 | SLE FR 1 | 0.05467 |
| 90 | SLE FR 2 | 0.05507 |
| 90 | SLE FR 3 | 0.04649 |
| 90 | SLE FR 4 | 0.04689 |
| 90 | SLE QP 1 | 0.04692 |
| 90 | SLE QP 2 | 0.04777 |
| 92 | SLE RA 1 | 0.0677 |
| 92 | SLE RA 2 | 0.06806 |
| 92 | SLE RA 3 | 0.05853 |
| 92 | SLE RA 4 | 0.05889 |
| 92 | SLE FR 1 | 0.0677 |
| 92 | SLE FR 2 | 0.06806 |
| 92 | SLE FR 3 | 0.05853 |
| 92 | SLE FR 4 | 0.05889 |
| 92 | SLE QP 1 | 0.05825 |
| 92 | SLE QP 2 | 0.05936 |
| 93 | SLE RA 1 | 0.06881 |
| 93 | SLE RA 2 | 0.06931 |
| 93 | SLE RA 3 | 0.06923 |
| 93 | SLE RA 4 | 0.06973 |
| 93 | SLE FR 1 | 0.06881 |
| 93 | SLE FR 2 | 0.06931 |
| 93 | SLE FR 3 | 0.06923 |
| 93 | SLE FR 4 | 0.06973 |
| 93 | SLE QP 1 | 0.05894 |
| 93 | SLE QP 2 | 0.06007 |
| 95 | SLE RA 1 | 0.05395 |
| 95 | SLE RA 2 | 0.05448 |
| 95 | SLE RA 3 | 0.05473 |
| 95 | SLE RA 4 | 0.05525 |
| 95 | SLE FR 1 | 0.05395 |
| 95 | SLE FR 2 | 0.05448 |
| 95 | SLE FR 3 | 0.05473 |
| 95 | SLE FR 4 | 0.05525 |
| 95 | SLE QP 1 | 0.04611 |
| 95 | SLE QP 2 | 0.04694 |
| 96 | SLE RA 1 | 0.03745 |
| 96 | SLE RA 2 | 0.03773 |
| 96 | SLE RA 3 | 0.03192 |
| 96 | SLE RA 4 | 0.0322 |
| 96 | SLE FR 1 | 0.03745 |
| 96 | SLE FR 2 | 0.03773 |
| 96 | SLE FR 3 | 0.03192 |
| 96 | SLE FR 4 | 0.0322 |
| 96 | SLE QP 1 | 0.03207 |
| 96 | SLE QP 2 | 0.03264 |
| 97 | SLE RA 1 | 0.0536 |
| 97 | SLE RA 2 | 0.054 |
| 97 | SLE RA 3 | 0.04567 |
| 97 | SLE RA 4 | 0.04606 |
| 97 | SLE FR 1 | 0.0536 |
| 97 | SLE FR 2 | 0.054 |
| 97 | SLE FR 3 | 0.04567 |

| Nodo Ind. | Cont. N.br. | Cedimento elastico |
|-----------|-------------|--------------------|
| 97 | SLE FR 4 | 0.04606 |
| 97 | SLE QP 1 | 0.04582 |
| 97 | SLE QP 2 | 0.04661 |
| 98 | SLE RA 1 | 0.06299 |
| 98 | SLE RA 2 | 0.06328 |
| 98 | SLE RA 3 | 0.0552 |
| 98 | SLE RA 4 | 0.05549 |
| 98 | SLE FR 1 | 0.06299 |
| 98 | SLE FR 2 | 0.06328 |
| 98 | SLE FR 3 | 0.0552 |
| 98 | SLE FR 4 | 0.05549 |
| 98 | SLE QP 1 | 0.05415 |
| 98 | SLE QP 2 | 0.05513 |
| 99 | SLE RA 1 | 0.06678 |
| 99 | SLE RA 2 | 0.06693 |
| 99 | SLE RA 3 | 0.06032 |
| 99 | SLE RA 4 | 0.06047 |
| 99 | SLE FR 1 | 0.06678 |
| 99 | SLE FR 2 | 0.06693 |
| 99 | SLE FR 3 | 0.06032 |
| 99 | SLE FR 4 | 0.06047 |
| 99 | SLE QP 1 | 0.0577 |
| 99 | SLE QP 2 | 0.0588 |
| 100 | SLE RA 1 | 0.06813 |
| 100 | SLE RA 2 | 0.0682 |
| 100 | SLE RA 3 | 0.06326 |
| 100 | SLE RA 4 | 0.06333 |
| 100 | SLE FR 1 | 0.06813 |
| 100 | SLE FR 2 | 0.0682 |
| 100 | SLE FR 3 | 0.06326 |
| 100 | SLE FR 4 | 0.06333 |
| 100 | SLE QP 1 | 0.059 |
| 100 | SLE QP 2 | 0.06018 |
| 101 | SLE RA 1 | 0.06817 |
| 101 | SLE RA 2 | 0.06826 |
| 101 | SLE RA 3 | 0.06481 |
| 101 | SLE RA 4 | 0.0649 |
| 101 | SLE FR 1 | 0.06817 |
| 101 | SLE FR 2 | 0.06826 |
| 101 | SLE FR 3 | 0.06481 |
| 101 | SLE FR 4 | 0.0649 |
| 101 | SLE QP 1 | 0.05897 |
| 101 | SLE QP 2 | 0.06015 |
| 102 | SLE RA 1 | 0.06689 |
| 102 | SLE RA 2 | 0.0671 |
| 102 | SLE RA 3 | 0.06485 |
| 102 | SLE RA 4 | 0.06506 |
| 102 | SLE FR 1 | 0.06689 |
| 102 | SLE FR 2 | 0.0671 |
| 102 | SLE FR 3 | 0.06485 |
| 102 | SLE FR 4 | 0.06506 |
| 102 | SLE QP 1 | 0.05762 |
| 102 | SLE QP 2 | 0.05875 |
| 103 | SLE RA 1 | 0.06325 |
| 103 | SLE RA 2 | 0.06364 |
| 103 | SLE RA 3 | 0.06234 |
| 103 | SLE RA 4 | 0.06273 |
| 103 | SLE FR 1 | 0.06325 |
| 103 | SLE FR 2 | 0.06364 |
| 103 | SLE FR 3 | 0.06234 |
| 103 | SLE FR 4 | 0.06273 |
| 103 | SLE QP 1 | 0.05415 |
| 103 | SLE QP 2 | 0.05514 |
| 104 | SLE RA 1 | 0.05443 |
| 104 | SLE RA 2 | 0.05496 |
| 104 | SLE RA 3 | 0.0544 |
| 104 | SLE RA 4 | 0.05493 |
| 104 | SLE FR 1 | 0.05443 |
| 104 | SLE FR 2 | 0.05496 |
| 104 | SLE FR 3 | 0.0544 |
| 104 | SLE FR 4 | 0.05493 |
| 104 | SLE QP 1 | 0.04634 |
| 104 | SLE QP 2 | 0.04713 |
| 105 | SLE RA 1 | 0.03734 |
| 105 | SLE RA 2 | 0.03772 |
| 105 | SLE RA 3 | 0.03761 |
| 105 | SLE RA 4 | 0.03798 |
| 105 | SLE FR 1 | 0.03734 |
| 105 | SLE FR 2 | 0.03772 |
| 105 | SLE FR 3 | 0.03761 |
| 105 | SLE FR 4 | 0.03798 |
| 105 | SLE QP 1 | 0.03185 |
| 105 | SLE QP 2 | 0.03241 |

VERIFICHE IN FONDAZIONE

Verifica platea di fondazione

Nodo: indice del nodo di verifica.
Dir.: direzione della sezione di verifica.
B: base della sezione rettangolare di verifica. [cm]
H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]
A. sup.: area barre armatura superiori. [cm²]
C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]
A. inf.: area barre armatura inferiori. [cm²]
C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]
Comb.: combinazione di verifica.
M: momento flettente. [daN*cm]
N: sforzo normale. [daN]
Mu: momento flettente ultimo. [daN*cm]
Nu: sforzo normale ultimo. [daN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
σc: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]
σlim: tensione limite. [daN/cm²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm²]
Comb.: combinazione.
Fh: componente orizzontale del carico. [daN]
Fv: componente verticale del carico. [daN]
Cnd: resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT).
Ad: adesione di progetto. [daN/cm²]
Phi: angolo di attrito di progetto. [deg]
RPi: resistenza passiva laterale unitaria di progetto. [daN/cm]
γR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.
Rd: resistenza alla traslazione di progetto. [daN]
Ed: azione di progetto. [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza allo scorrimento.
ID: indice della verifica di capacità portante.
Fx: componente lungo x del carico. [daN]
Fy: componente lungo y del carico. [daN]
Fz: componente verticale del carico. [daN]
Mx: componente lungo x del momento. [daN*cm]
My: componente lungo y del momento. [daN*cm]
ix: inclinazione del carico in x. [deg]
iy: inclinazione del carico in y. [deg]
ex: eccentricità del carico in x. [cm]
ey: eccentricità del carico in y. [cm]
B*: larghezza efficace. [cm]
L*: lunghezza efficace. [cm]
Cnd: resistenza valutata per condizione a breve o lungo termine (BT - LT).
C: coesione di progetto. [daN/cm²]
Qs: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm²]
Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto. [daN]
Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa). [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante.
N:
Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.
Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo.
Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo.
S:
Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.
Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.
Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.
D:
Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.
Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.
Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.
I:
Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.
Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.
Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.
B:
Bq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.
Bc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.
Bg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.
G:

Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.

Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.

Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.

P:

Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.

Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.

Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.

E:

Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico.

Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo.

1 Platea di Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

2 Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

3 Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-347; -350; 0), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

4 Verifiche nei nodi

5 Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B | H | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb. | M | N | Mu | Nu | c.s. | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|-------|--------|---|----------|----|---------|----------|
| 15 | X | 100 | 80 | 10.05 | 6.4 | 10.05 | 6.4 | SLV 9 | 174125 | 0 | 2707576 | 0 | 15.5496 | Si |
| 72 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLV 3 | -82940 | 0 | -1299617 | 0 | 15.6693 | Si |
| 73 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLU 8 | -88447 | 0 | -1403557 | 0 | 15.8689 | Si |
| 13 | X | 100 | 80 | 10.05 | 6.4 | 10.05 | 6.4 | SLV 1 | 170498 | 0 | 2707576 | 0 | 15.8804 | Si |
| 12 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLV 1 | 81101 | 0 | 1299617 | 0 | 16.0247 | Si |

6 Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B | H | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb. | M | N | Mu | Nu | c.s. | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---|----------|----|---------|----------|
| 72 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLD 3 | -46003 | 0 | -1299617 | 0 | 28.2505 | Si |
| 62 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLD 3 | -42793 | 0 | -1299617 | 0 | 30.3698 | Si |
| 99 | Y | 50 | 80 | 5.03 | 4.8 | 5.03 | 4.8 | SLD 7 | -43355 | 0 | -1334135 | 0 | 30.7721 | Si |
| 73 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLD 15 | -41340 | 0 | -1299617 | 0 | 31.4371 | Si |
| 71 | X | 100 | 80 | 10.05 | 6.4 | 10.05 | 6.4 | SLD 3 | -84057 | 0 | -2707576 | 0 | 32.2111 | Si |

7 Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

| Nodo | Dir. | B | H | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb. | M | N | σc | σlim | Es/Ec | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|----------|--------|---|------|-------|-------|----------|
| 73 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLE RA 4 | -61218 | 0 | -1.1 | 149.4 | 15 | Si |
| 72 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLE RA 2 | -60593 | 0 | -1.1 | 149.4 | 15 | Si |
| 99 | Y | 50 | 80 | 5.03 | 4.8 | 5.03 | 4.8 | SLE RA 2 | -59142 | 0 | -1 | 149.4 | 15 | Si |
| 93 | Y | 100 | 80 | 10.05 | 4.8 | 10.05 | 4.8 | SLE RA 4 | 116371 | 0 | -1 | 149.4 | 15 | Si |
| 63 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLE RA 4 | -56485 | 0 | -1 | 149.4 | 15 | Si |

8 Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

| Nodo | Dir. | B | H | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb. | M | N | σf | σlim | Es/Ec | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|----------|--------|---|------|------|-------|----------|
| 99 | Y | 50 | 80 | 5.03 | 4.8 | 5.03 | 4.8 | SLE RA 2 | -59142 | 0 | 13.5 | 3600 | 15 | Si |
| 73 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLE RA 4 | -61218 | 0 | 13.4 | 3600 | 15 | Si |
| 72 | X | 50 | 80 | 5.03 | 6.4 | 5.03 | 6.4 | SLE RA 2 | -60593 | 0 | 13.3 | 3600 | 15 | Si |
| 93 | Y | 100 | 80 | 10.05 | 4.8 | 10.05 | 4.8 | SLE RA 4 | 116371 | 0 | 13.2 | 3600 | 15 | Si |
| 100 | Y | 50 | 80 | 5.03 | 4.8 | 5.03 | 4.8 | SLE RA 2 | -54352 | 0 | 12.4 | 3600 | 15 | Si |

9 Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

10 Verifiche geotecniche

11 Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Centro impronta, nel sistema globale: 3; 0; -80

Lato minore B dell'impronta: 700

Lato maggiore L dell'impronta: 700

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 490000

12 Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 8.04

| Comb. | Fh | Fv | Cnd | Ad | Phi | RPI | γR | Rd | Ed | Rd/Ed | Verifica |
|-------|------|---------|-----|----|-----|-----|-----|-------|------|-------|----------|
| SLU 4 | 3647 | -131580 | LT | 0 | 28 | 2.4 | 1.1 | 65130 | 3647 | 17.86 | Si |
| SLV 7 | 7071 | -113643 | LT | 0 | 28 | 2.4 | 1.1 | 56828 | 7071 | 8.04 | Si |

13 Verifiche geotecniche di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 6.06 m

Peso specifico efficace del terreno di progetto γs: 2000 daN/m³

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLD: 0.034

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLV: 0.133

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 14.83

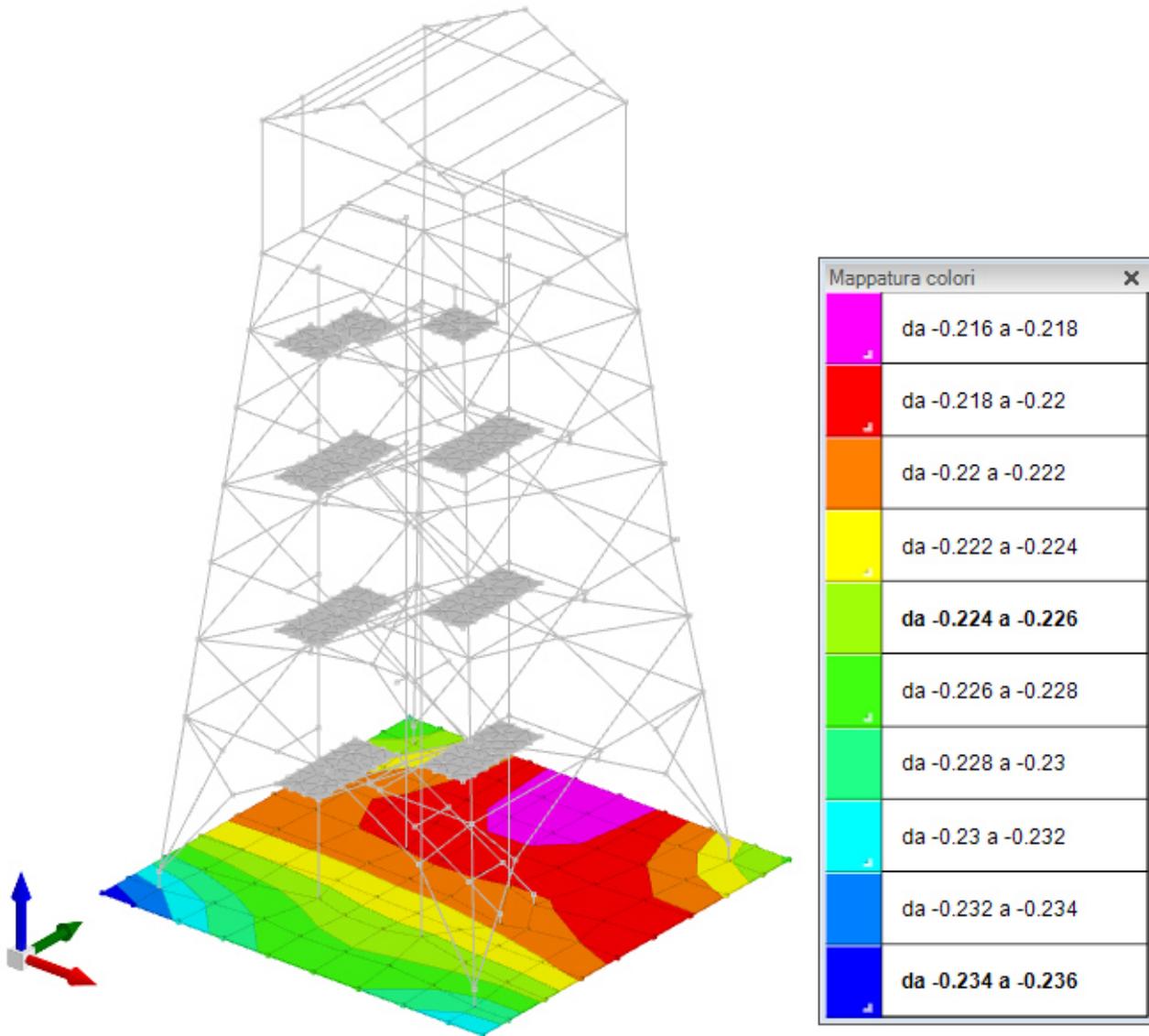
| ID | Comb. | Fx | Fy | Fz | Mx | My | ix | iy | ex | ey | B' | L' | Cnd | C | Phi | Qs | γR | Rd | Ed | Rd/Ed | Verifica |
|----|-------|------|----|---------|---------|---------|----|----|----|----|-----|-----|-----|---|-----|------|-----|---------|--------|-------|----------|
| 1 | SLU 8 | 3647 | 0 | -164301 | 1393887 | 2767620 | 1 | 0 | 17 | 8 | 666 | 683 | LT | 0 | 30 | 0.08 | 2.3 | 2436217 | 164301 | 14.83 | Si |

| ID | Comb. | Fx | Fy | Fz | Mx | My | ix | iy | ex | ey | B' | L' | Cnd | C | Phi | Qs | γR | Rd | Ed | Rd/Ed | Verifica |
|----|-------|-------|-------|---------|---------|---------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|---|-----|------|-----|---------|--------|-------|----------|
| 2 | SLV 5 | -1725 | -6834 | -113701 | 5355779 | 1386499 | -1 | -3 | -12 | 47 | 606 | 676 | LT | 0 | 30 | 0.08 | 2.3 | 1844316 | 113701 | 16.22 | Si |
| 3 | SLD 5 | -485 | -1916 | -113683 | 1877587 | -438155 | 0 | -1 | -4 | 17 | 667 | 692 | LT | 0 | 30 | 0.08 | 2.3 | 2422420 | 113683 | 21.31 | Si |

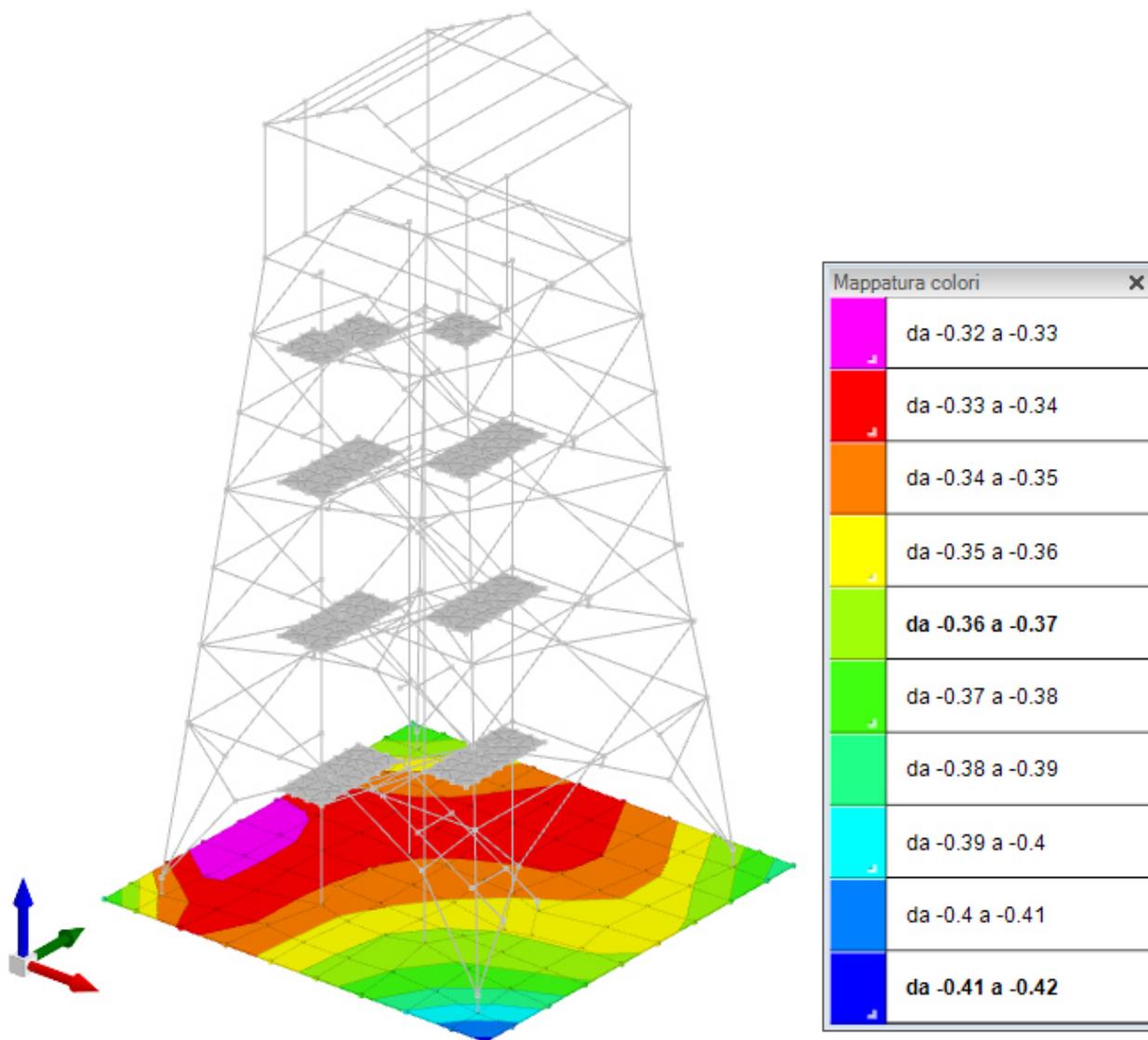
Verifiche geotecniche di capacità portante - Fattori utilizzati nel calcolo di Rd

| ID | N | | | S | | | D | | | I | | | B | | | G | | | P | | | E | | |
|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|
| | Nq | Nc | Ng | Sq | Sc | Sg | Dq | Dc | Dg | Iq | Ic | Ig | Bq | Bc | Bg | Gq | Gc | Gg | Pq | Pc | Pg | Eq | Ec | Eg |
| 1 | 22 | 37 | 20 | 0 | 1.3 | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 22 | 37 | 20 | 0 | 1.3 | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.91 | 0.96 | 0.91 |
| 3 | 22 | 37 | 20 | 0 | 1.3 | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.98 | 0.99 | 0.98 |

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI IN FONDAZIONE



Pressioni in fondazione per condizione di carico Pesi Strutturali (valori in daN/cm²)



Pressioni in fondazione per involucro delle combinazioni di carico allo SLV e SLU (valori in daN/cm²)

COMMITTENTE



REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

COMANDO CORPO FORESTALE

SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA



PROGETTO

INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE DI AVVISTAMENTO INCEDI MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI 7 TORRETTE IN COMUNI VARI DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA
CUP G42H23000610002 – CIG Z8A3D0ED01

OGGETTO

RELAZIONE SUI MATERIALI

REDATTO

Ing. Carmelo Menta



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-0404 del 21/02/2018 - 3° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)
PG_PRS_PND-CIV-0544 del 18/05/2018 - 3° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)
PG_PRS_PND-CIV-0545 del 18/05/2018 - 3° livello – Monitoraggio strutturale (MO)
PG_PRS_PND-CIV-0809 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-0810 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-0811 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-0812 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-0813 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove con martinetti piatti (MP)
PG_PRS_PND-CIV-0814 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-0497 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile

CONTROLLATO

Ing. Dario Menta



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-0815 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-0816 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-0817 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-0818 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-0498 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile
PG_PRS_PND-CIV-0589 del 10/07/2018 - 2° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-01226 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)

APPROVATO

Geol. Salvatore Iuculano



Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019
PG_PRS_PND-CIV-01224 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)
PG_PRS_PND-CIV-01758 del 05/07/2021 - 2° livello – Magnetometrica (MG)
PG_PRS_PND-CIV-01759 del 05/07/2021 - 2° livello – Sclerometrica (SC)
PG_PRS_PND-CIV-01760 del 05/07/2021 - 2° livello – Ultrasonora (UT)
PG_PRS_PND-CIV-01761 del 05/07/2021 - 2° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)
PG_PRS_PND-CIV-01762 del 05/07/2021 - 2° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)
PG_PRS_PND-CIV-01842 del 13/09/2021 - 2° livello – Georadar (GR)
PG_PRS_PND-CIV-02137 del 26/04/2022 - 2° livello – Del potenziale di corrosione delle armature (PZ)
PG_PRS_PND-CIV-02138 del 26/04/2022 - 2° livello – Prove di Carico (PC)
PG_PRS_PND-CIV-02139 del 26/04/2022 - 2° livello – Prova con martinetti piatti (MP)

Firmato digitalmente da

Carmelo Menta

CN = Menta Carmelo

C = IT

| REV | DATA | OGGETTO REVISIONE | COMMESSA | ST_028_23 |
|-----|------------|-------------------|-----------|---|
| 0 | 01/12/2023 | EMISSIONE FINALE | NOME FILE | ST_028_23_CORPO FORESTALE_RELAZIONE SUI MATERIALI |
| | | | ALLEGATI | |

SOMMARIO

MATERIALI UTILIZZATI 4

MATERIALI UTILIZZATI

Nella presente relazione vengono illustrati i materiali utilizzati per la realizzazione delle torri, elencandone le loro caratteristiche fisiche e meccaniche.

La fondazione sarà realizzata in calcestruzzo armato, con:

- **Calcestruzzo classe C25/30**

Resistenza caratteristica per rottura a compressione cubica a 28 giorni $R_{ck} = 30\text{MPa}$

Grado di protezione XC2

Consistenza S3

Diametro massimo dell'inerte $D_{MAX} = 2.5\text{cm}$

Rapporto A/C = 0.50

Cemento tipo CEM III 32.5R

Copriferro $c \geq 4\text{cm}$

- **Acciaio per c.a. B450C**

Resistenza caratteristica allo snervamento $f_{y\text{ nom}} = 450\text{MPa}$

Resistenza caratteristica a rottura $f_{t\text{ nom}} = 540\text{MPa}$

Rapporto $1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35$

Rapporto $(f_t/f_{y\text{ nom}})_k \leq 1.25$

Allungamento a rottura $(A_{gt})_k \geq 7.5$

Le strutture in elevazione saranno realizzate in acciaio.

La classe di esecuzione in accordo alla UNI EN 1090-2 è EXC2.

La classe di tolleranza funzionale in accordo alla UNI EN 1090-2 è la classe 1

L'acciaio utilizzato è:

- **Acciaio per strutture metalliche S275JR**

Conforme alle norme UNI EN 10025-1 UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 recante marcatura CE

Resistenza caratteristica allo snervamento $f_{yk} = 275\text{MPa}$

Resistenza caratteristica alla rottura $f_{tk} = 430\text{MPa}$

I bulloni e i tirafondi delle piastre di base saranno in acciaio con classe 8.8:

- **Acciaio classe 8.8**

Tensione di snervamento $f_{yb} = 640\text{MPa}$

Tensione di rottura $f_{tb} = 800\text{MPa}$

COMMITTENTE



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
COMANDO CORPO FORESTALE
SERVIZIO XV – ISPETTORATO RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI SIRACUSA



| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| PROGETTO | INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE DI AVVISTAMENTO INCEDI MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI 7 TORRETTE IN COMUNI VARI DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA CUP G42H23000610002 – CIG Z8A3D0ED01 | | |
| OGGETTO | RELAZIONE SULLE CONNESSIONI | | |
| REDATTO | <p>Ing. Carmelo Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0404 del 21/02/2018 - 3° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0544 del 18/05/2018 - 3° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0545 del 18/05/2018 - 3° livello – Monitoraggio strutturale (MO)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0809 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0810 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0811 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0812 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0813 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove con martinetti piatti (MP)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0814 del 08/04/2019 - 3° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0497 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> | |
| CONTROLLATO | <p>Ing. Dario Menta</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0815 del 08/04/2019 - 3° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0816 del 08/04/2019 - 3° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0817 del 08/04/2019 - 3° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0818 del 08/04/2019 - 3° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0498 del 18/05/2018 - 2° livello – Termografia ad Infrarossi (TT) – Settore civile</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-0589 del 10/07/2018 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01226 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> | |
| APPROVATO | <p>Geol. Salvatore Iuculano</p>   | <p>Personale Tecnico Addetto alle prove non distruttive (PND) nel campo dell'Ingegneria Civile in accordo alla Prassi UNI/PdR 56:2019</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01224 del 31/10/2020 - 2° livello – Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture (VT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01758 del 05/07/2021 - 2° livello – Magnetometrica (MG)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01759 del 05/07/2021 - 2° livello – Sclerometrica (SC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01760 del 05/07/2021 - 2° livello – Ultrasonora (UT)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01761 del 05/07/2021 - 2° livello – Di estrazione, pull out/pull off (ES)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01762 del 05/07/2021 - 2° livello – Prelievo di campioni e prove chimiche in sito (CH)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-01842 del 13/09/2021 - 2° livello – Georadar (GR)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02137 del 26/04/2022 - 2° livello – Del potenziale di corrosione delle armature (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02138 del 26/04/2022 - 2° livello – Prove di Carico (PC)</p> <p>PG_PRS_PND-CIV-02139 del 26/04/2022 - 2° livello – Prova con martinetti piatti (MP)</p> | |
| REV | DATA | OGGETTO REVISIONE | COMMESSA ST_028_23 |
| 0 | 01/12/2023 | EMISSIONE FINALE | NOME FILE ST_028_23_CORPO FORESTALE_RELAZIONE SULLE CONNESSIONI.docx |
| | | | ALLEGATI |

Firmato digitalmente da
Carmelo Menta

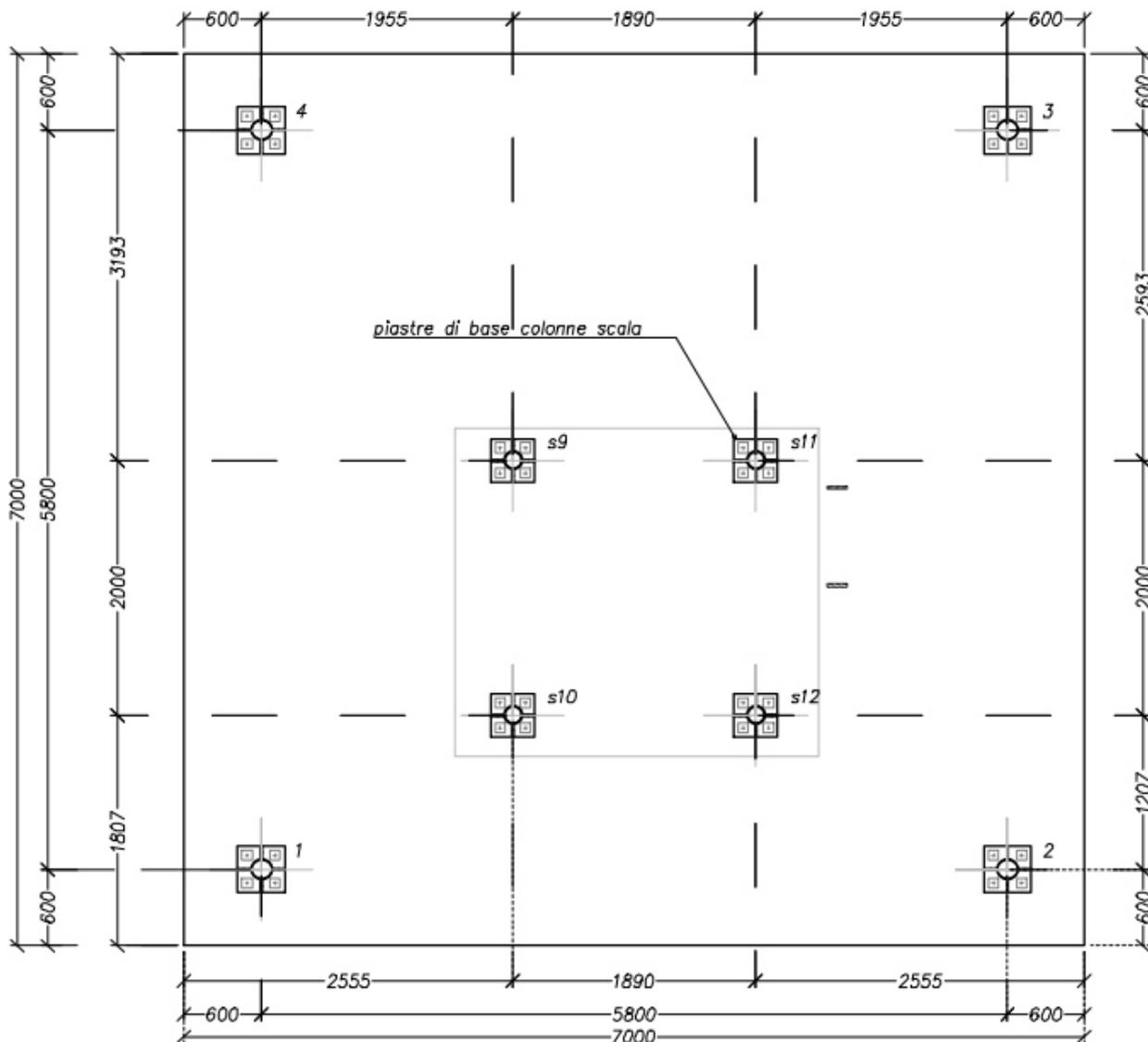
CN = Menta Carmelo

C = IT

SOMMARIO

| | |
|--|----------|
| VERIFICHE CONNESSIONI ASTE IN ACCIAIO | 4 |
| PIASTRA DI BASE - COL. FONDAZIONE - 1° LIVELLO FILO S9; PIASTRA FONDAZIONE | 7 |
| PIASTRA DI BASE - COL. FONDAZIONE - 1° LIVELLO FILO S10; PIASTRA FONDAZIONE | 10 |
| PIASTRA DI BASE - COL. FONDAZIONE - 1° LIVELLO FILO S11; PIASTRA FONDAZIONE | 13 |
| PIASTRA DI BASE - COL. FONDAZIONE - 1° LIVELLO FILO S12; PIASTRA FONDAZIONE | 16 |
| PIASTRA DI BASE A FILO 2 | 19 |
| PIASTRA DI BASE A FILO 3 | 22 |
| PIASTRA DI BASE A FILO 4 | 25 |
| PIASTRA DI BASE A FILO 1 | 28 |
| COLLEGAMENTO COLONNA-COLONNA PORTANTE VICINO ALLA FONDAZIONE (CCPVF) | 31 |
| COLLEGAMENTO FLANGIATO TRAVERSI ORIZZONTALI (CFTO) | 37 |
| CONNESSIONE TRAVETTO SOLAIO CABINA (CTSC) E CONNESSIONE 2_UPN SOSTEGNO SCALA CON TRAVERSO ORIZZONTALE (CDUSSTO) .. | 44 |
| CONNESSIONE ARCARECCI DI FALDA (CAF) | 51 |
| CONNESSIONE DOPPIA UPN CON COLONNA SCALA (CDUCS) | 57 |
| CONNESSIONE UPN DI FALDA A LIVELLO DEL COLMO | 63 |
| COLLEGAMENTO CONTROVENTI SU TRAVERSA ORIZZONTALE (CCTO) | 69 |
| RICHIAMI DI TEORIA DELLE CONNESSIONI IN ACCIAIO E FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE DI VERIFICA DELLE CONNESSIONI | 79 |

VERIFICHE CONNESSIONI ASTE IN ACCIAIO



Posizionamento delle piastre di base sulla platea di fondazione - R1/50

Verifiche collegamenti del tipo "Piastra di base CHS"

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Aste collegate: descrizione delle aste collegate all'asta portata.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN*cm]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN*cm]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN*cm]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [cm]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [cm]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [cm]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [cm]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [cm]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [cm]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [cm]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [cm]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [cm]

p1,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza minimo. [cm]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [cm]

p1,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza massimo. [cm]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [cm]

p2,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza minimo. [cm]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [cm]

p2,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza massimo. [cm]

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [daN]

Fv,Rd: resistenza a taglio ancorante. [daN]

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [cm²]

ftbk: resistenza a rottura del materiale dell'ancorante. [daN/cm²]

ab: valore di ab. [daN/cm²]

fyb: resistenza a snervamento dell'acciaio dell'ancorante. [daN/cm²]

F1,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante § 3.6.1 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]

F2,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante (6.2) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]

Tipo collegamento: tipo di collegamento.

βLf: valore di βLf per connessione lunga.

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [daN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [daN]

k2: valore di k2.

A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [cm²]

Ft,Rd: resistenza a trazione dell'ancorante. [daN]

Fvb,Rd: resistenza a taglio dell'ancorante. [daN]

A,res.t: area resistente a trazione dell'ancorante. [cm²]

A,res.v: area resistente a taglio dell'ancorante. [cm²]

Dir.: direzione della forza.

Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [daN]

k: valore di k.

α: valore di α.

ftk: resistenza a rottura della piastra. [daN/cm²]

t: spessore della piastra. [cm]

d: diametro nominale dell'ancorante. [cm]

X: coordinata X del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiX. [cm]

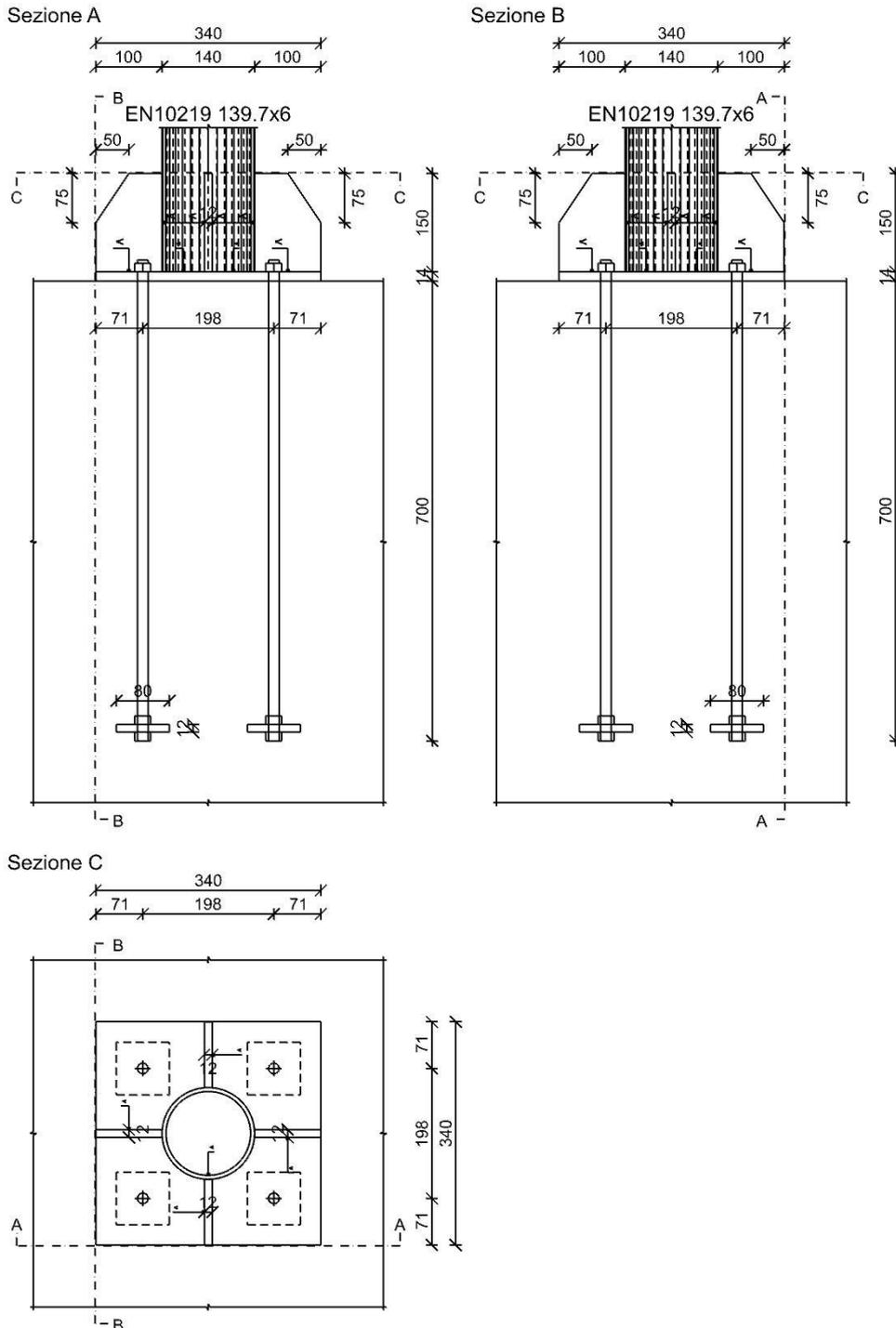
Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiY. [cm]

FvEdX: forza di strappo in direzione x. [daN]

Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [daN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [cm²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [cm²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [daN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [daN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [cm²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [cm²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [daN/cm²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [daN/cm²]
Elemento: elemento di verifica.
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [daN]
dm: diametro della testa del dado dell'ancorante. [cm]
tp: spessore della piastra. [cm]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [daN/cm²]
NEd: sforzo assiale agente sul tirafondo. [cm]
A netta: area della piastra di ancoraggio al netto del tirafondo. [cm²]
σEd: pressione agente sulla piastra di ancoraggio del tirafondo. [daN/cm²]
fcd: resistenza a compressione di progetto del calcestruzzo. [daN/cm²]
VEd: sollecitazione di taglio. [daN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]
Av: area resistenza a taglio. [cm²]
Cl: classe della sezione.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [daN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [daN*cm]
My,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*cm]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
mEd: momento flettente massimo sulla piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
Spessore: spessore della piastra. [cm]
W elastico: modulo elastico della piastra per unità di lunghezza. [cm²]
fyd: resistenza di progetto del materiale della piastra. [daN/cm²]
mRd: momento resistente di progetto della piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
σc,Ed: massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [daN/cm²]
c: larghezza della zona di contatto supplementare. [cm]
fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [daN/cm²]

Piastra di base - col. Fondazione - 1° livello filo s9; piastra Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 12.7

Irrigidimento superiore: 4.95

Rosette: 2.41

Tirafondi: 4.92

Peso totale della connessione: 24.98

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - 1° livello filo s1 | EN10219 139.7x6 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|------|------|------|-------|--------|
| 1 | SLV 5 | -2367 | -505 | 30 | -149 | -3613 | -48996 |
| 1 | SLV 9 | -1316 | -409 | -97 | 1689 | 10592 | -44520 |
| 1 | SLV 10 | -1316 | -409 | -97 | 1689 | 10592 | -44520 |
| 1 | SLV 13 | -192 | -5 | -190 | 3078 | 21723 | -8055 |
| 1 | SLV 16 | -279 | 245 | -143 | 2430 | 17058 | 18724 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|------|--------|-------|---------|----------|
| 100 | 2468 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Lungo | 0.99 | SLV 16 | 1 | 0.0404 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 1028.8 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 9 | 1 | 0.1138 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fvb,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 1028.8 | 9043.2 | 0.9 | 60.9 | 2491.9 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 10 | 1 | 0.1057 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|-------|-------|--------|-------|---------|----------|
| X | 77 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -9.89 | -9.89 | SLV 13 | 1 | 0.004 | Si |
| Y | 80 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 9.89 | 9.89 | SLV 16 | 1 | 0.0042 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|--------|-------|---------|----------|
| 119 | 64779 | 0 | 42.84 | 99 | 73685 | 42.84 | 0 | 2;3 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 16 | 1 | 0.0032 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|--------|-------|---------|----------|
| 1029 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 10 | 1 | 0.0472 | Si |

1 Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fed | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|---------|---------|------|-------|--------|-------|---------|----------|
| 1028.82 | 61.99 | 16.6 | 141.1 | SLV 10 | 1 | 0.1176 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 531 | 11432 | 7.56 | SLV 10 | 1 | 0.0465 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|--------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 1062 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 10 | 1 | 0.1788 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2408 | 24496 | 16.2 | SLV 5 | 1 | 0.0983 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|-------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -12869 | 216055 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 5 | 1 | 0.0596 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

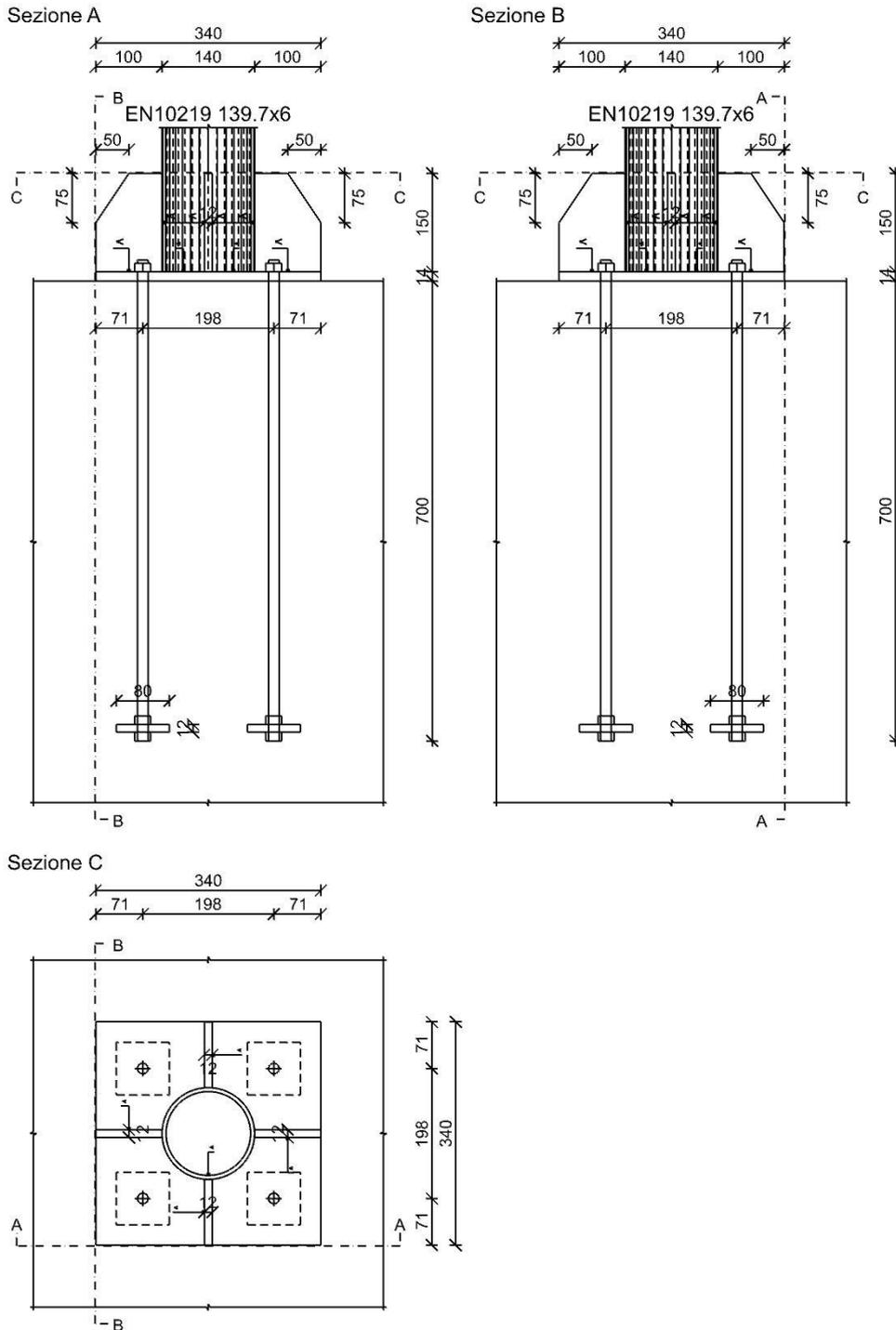
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 354 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 10 | 1 | 0.4134 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|-------|-------|---------|----------|
| -52.23 | 2.46 | 282.34 | SLV 5 | 1 | 0.185 | Si |

Piastra di base - col. Fondazione - 1° livello filo s10; piastra Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 12.7

Irrigidimento superiore: 4.95
Rosette: 2.41
Tirafondi: 4.92
Peso totale della connessione: 24.98

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

2 Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - 1° livello filo s5 | EN10219 139.7x6 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|------|-----|-------|-------|--------|
| 1 | SLV 7 | -2056 | 320 | 7 | 4414 | -2414 | 39770 |
| 1 | SLV 9 | -1516 | -275 | -2 | -4663 | 2120 | -37443 |
| 1 | SLV 10 | -1516 | -275 | -2 | -4663 | 2120 | -37443 |
| 1 | SLV 11 | -1156 | 269 | -15 | 3999 | 4798 | 36473 |
| 1 | SLV 12 | -1156 | 269 | -15 | 3999 | 4798 | 36473 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min | p1,min,lim. | Verifica | p1,max | p1,max,lim. | Verifica | p2,min | p2,min,lim. | Verifica | p2,max | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | α | Area resistente | ft | α | f | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | β | Co mb. | C oll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|---|--------|--------|---------|----------|
| 83 | 2492 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Non lungo | 1 | SLV 10 | 1 | 0.0334 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 719.8 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 12 | 1 | 0.0796 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fv,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 719.8 | 9043.2 | 0.9 | 65.5 | 2491.9 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 12 | 1 | 0.0831 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|------|-------|--------|-------|---------|----------|
| X | 59 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 9.89 | 9.89 | SLV 9 | 1 | 0.0031 | Si |
| Y | 60 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 9.89 | -9.89 | SLV 11 | 1 | 0.0031 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica | |
|-------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|-------|--------|---------|----------|----|
| -83 | 38980 | 0 | 25.779 | | | | | 3 | CE | 4300 | 2750 | | 1 | SLV 10 | 1 | 0.0021 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|--------|-------|---------|----------|
| 720 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 12 | 1 | 0.033 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|---------|-------|-------|--------|-------|---------|----------|
| 719.82 | 61.99 | 11.61 | 141.1 | SLV 12 | 1 | 0.0823 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 372 | 11432 | 7.56 | SLV 12 | 1 | 0.0325 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|--------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 743 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 12 | 1 | 0.1251 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 1975 | 24496 | 16.2 | SLV 7 | 1 | 0.0806 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento Mx | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|--------|-------------------|-------------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | |
| 3 | | | | -10519 | 216055 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 7 | 1 | 0.0487 | Si |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

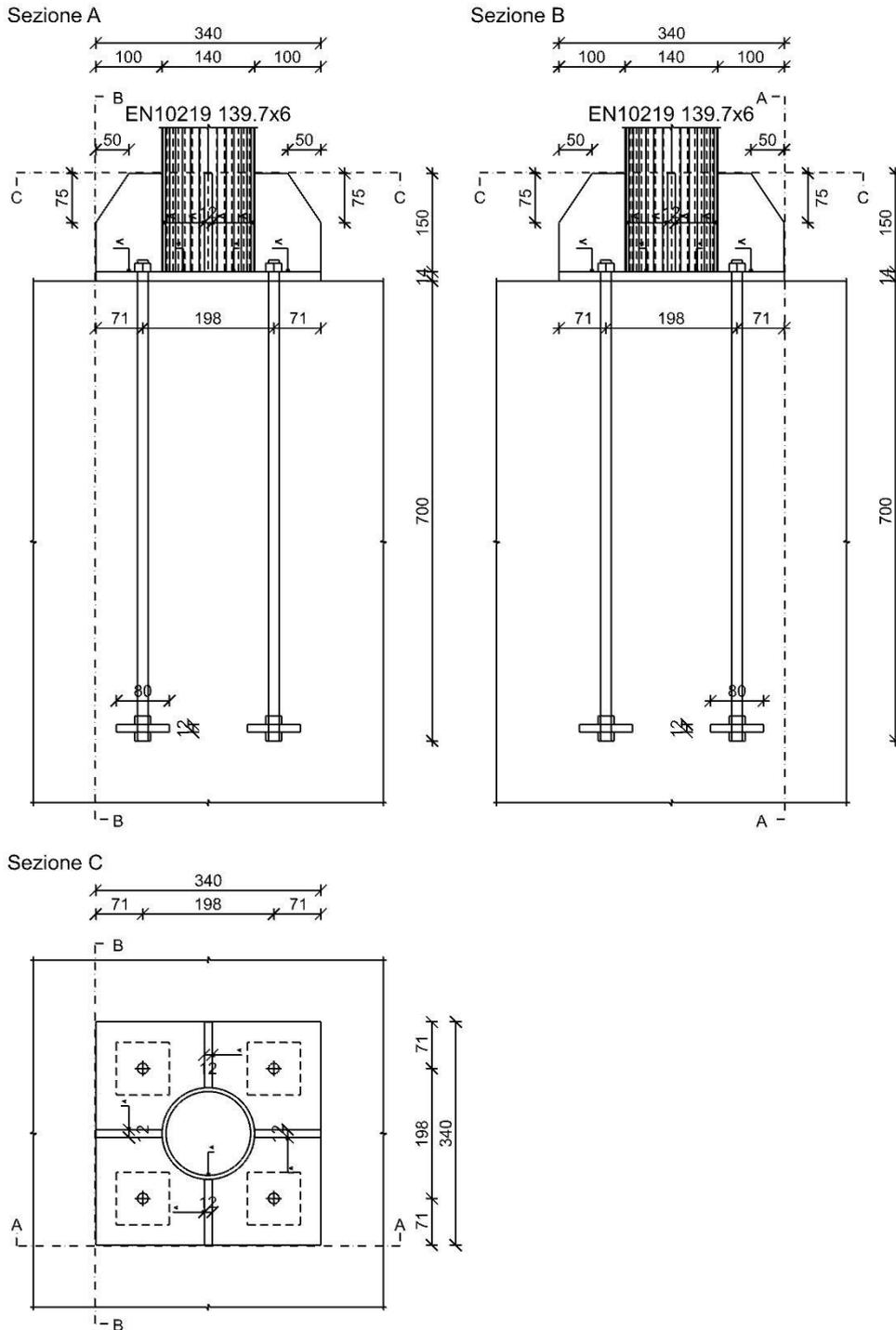
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 247 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 12 | 1 | 0.2892 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|-------|-------|---------|----------|
| -42.41 | 2.46 | 282.34 | SLV 7 | 1 | 0.1502 | Si |

Piastra di base - col. Fondazione - 1° livello filo s11; piastra Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 12.7

Irrigidimento superiore: 4.95
Rosette: 2.41
Tirafondi: 4.92
Peso totale della connessione: 24.98

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - 1° livello filo s6 | EN10219 139.7x6 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|------|-----|-------|-------|--------|
| 1 | SLV 7 | -1750 | 262 | 51 | -361 | -7840 | 41831 |
| 1 | SLV 8 | -1750 | 262 | 51 | -361 | -7840 | 41831 |
| 1 | SLV 9 | -2218 | -299 | -21 | -194 | 3913 | -45343 |
| 1 | SLV 10 | -2218 | -299 | -21 | -194 | 3913 | -45343 |
| 1 | SLV 16 | -3353 | -21 | -10 | -2989 | 4461 | 2718 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 53 | 2492 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Non lungo | 1 | SLV 16 | 1 | 0.0214 | Si |

Verifica a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 787.8 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 7 | 1 | 0.0871 | Si |

Verifica a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fv,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 787.8 | 9043.2 | 0.9 | 6.4 | 2491.9 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 8 | 1 | 0.0648 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| X | 38 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 9.89 | 9.89 | SLV 16 | 1 | 0.002 | Si |
| Y | 38 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -9.89 | 9.89 | SLV 16 | 1 | 0.002 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|--------|-------|---------|----------|
| -53 | 38980 | 0 | 25.779 | | | | | 3 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 16 | 1 | 0.0014 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|----------|
| 788 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 8 | 1 | 0.0362 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| 787.76 | 61.99 | 12.71 | 141.1 | SLV 8 | 1 | 0.0901 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 407 | 11432 | 7.56 | SLV 8 | 1 | 0.0356 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 813 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 8 | 1 | 0.1369 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2231 | 24496 | 16.2 | SLV 9 | 1 | 0.0911 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento Mx | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|--------|-------------------|-------------------|----|----|--------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | |
| 3 | | | | -11920 | 216055 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 10 | 1 | 0.0552 | Si |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

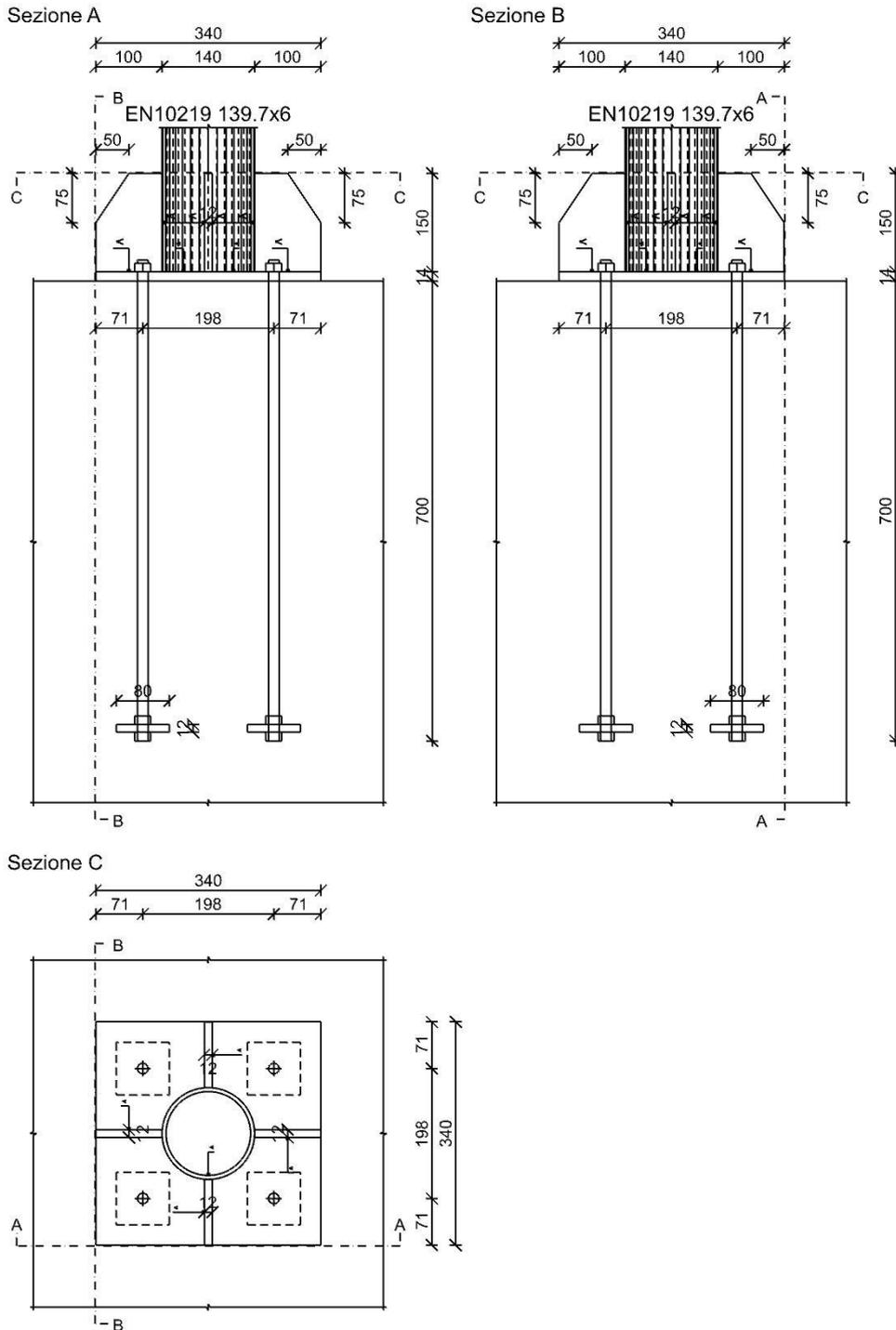
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|-------|-------|---------|----------|
| 271 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 8 | 1 | 0.3165 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ_c, Ed | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----------------|------|-----------------|--------|-------|---------|----------|
| -48.46 | 2.46 | 282.34 | SLV 10 | 1 | 0.1716 | Si |

Piastra di base - col. Fondazione - 1° livello filo s12; piastra Fondazione

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 12.7

Irrigidimento superiore: 4.95
Rosette: 2.41
Tirafondi: 4.92
Peso totale della connessione: 24.98

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|---|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - 1° livello filo s10 | EN10219 139.7x6 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|------|-----|-------|-------|--------|
| 1 | SLV 5 | -727 | -196 | 23 | 3586 | -3881 | -35534 |
| 1 | SLV 6 | -727 | -196 | 23 | 3586 | -3881 | -35534 |
| 1 | SLV 9 | -1382 | -181 | -36 | 4042 | 7527 | -34172 |
| 1 | SLV 12 | -2262 | 217 | -19 | -3502 | 3198 | 37433 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si | 7.11 | 2.04 | Si | 7.11 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 19.78 | 3.74 | Si | | | | 19.78 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|-----|-------|-------|---------|----------|
| 75 | 2492 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Non lungo | 1 | SLV 6 | 1 | 0.03 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A.res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 774.7 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 6 | 1 | 0.0857 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fv,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A.res.t | A.res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 774.7 | 9043.2 | 0.9 | 56.9 | 2491.9 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 5 | 1 | 0.084 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| X | 51 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 9.89 | 9.89 | SLV 9 | 1 | 0.0027 | Si |
| Y | 58 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -9.89 | 9.89 | SLV 6 | 1 | 0.003 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|-------|-------|---------|----------|
| 74 | 38980 | 0 | 25.779 | | | | | 4 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 6 | 1 | 0.0019 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|----------|
| 775 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 6 | 1 | 0.0356 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|---------|------|-------|-------|-------|---------|----------|
| 774.68 | 61.99 | 12.5 | 141.1 | SLV 6 | 1 | 0.0886 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 400 | 11432 | 7.56 | SLV 6 | 1 | 0.035 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | Momento My | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica | |
|----|----------------|-----|------------|-------|-------------------|----|----|-------|-------|---------|----------|----|
| | NEd | NRd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | | | | | | | |
| 1 | | | 800 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 6 | 1 | 0.1346 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 1902 | 24496 | 16.2 | SLV 12 | 1 | 0.0776 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|--------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -10060 | 216055 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 12 | 1 | 0.0466 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

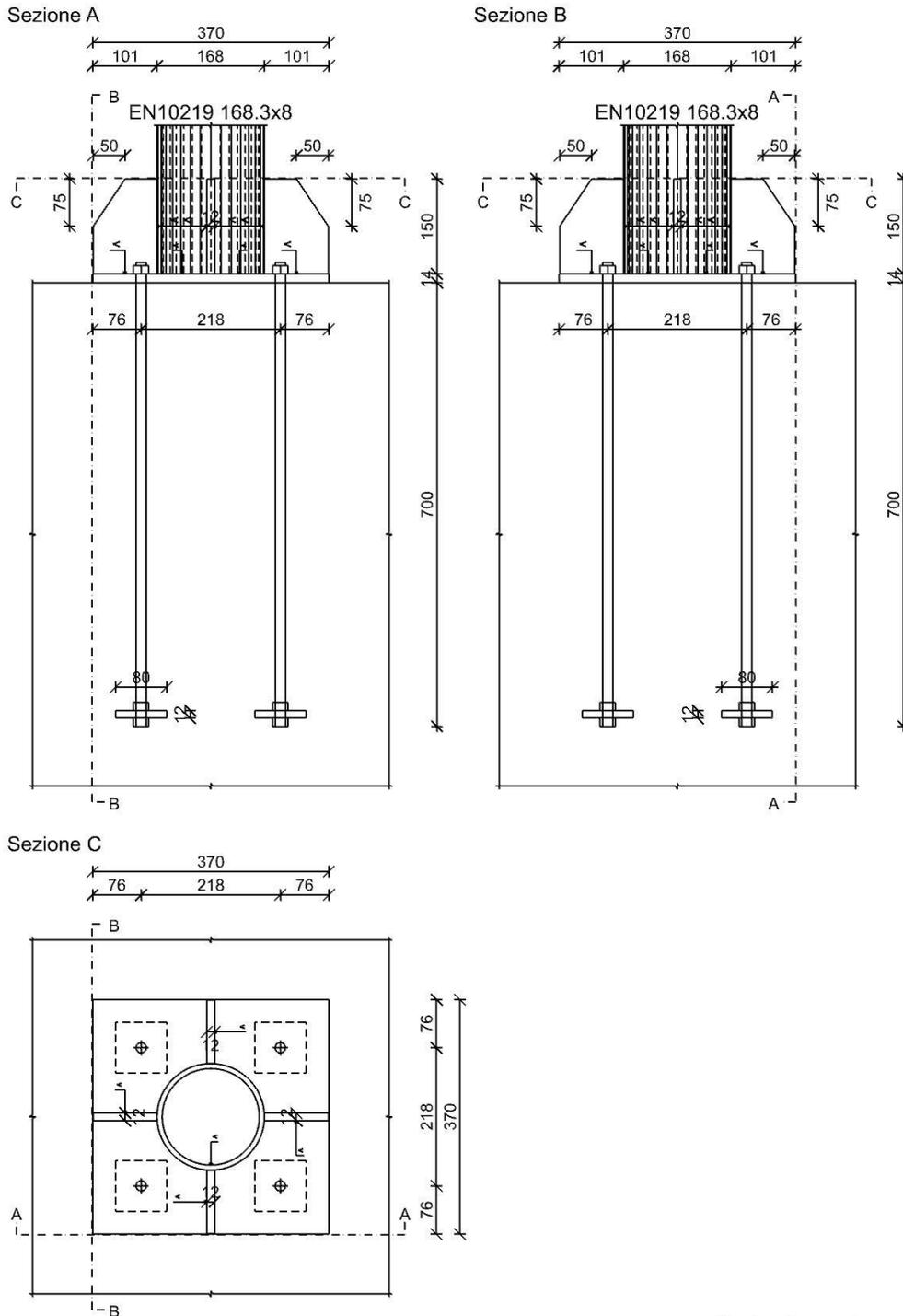
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|-------|-------|---------|----------|
| 266 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 6 | 1 | 0.3113 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|--------|-------|---------|----------|
| -40.33 | 2.46 | 282.34 | SLV 12 | 1 | 0.1429 | Si |

Piastra di base a filo 2

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 15.05

Irrigidimento superiore: 4.95

Rosette: 2.41

Tirafondi: 4.92

Peso totale della connessione: 27.32

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - livello 300 filo 2 | EN10219 168.3x8 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|-------|------|--------|--------|--------|
| 1 | SLV 7 | 2943 | 1048 | 533 | -11966 | -15417 | 29747 |
| 1 | SLV 8 | 2943 | 1048 | 533 | -11966 | -15417 | 29747 |
| 1 | SLV 9 | -5989 | -1357 | -855 | 12022 | 23879 | -37833 |
| 1 | SLV 10 | -5989 | -1357 | -855 | 12022 | 23879 | -37833 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|------|-------|-------|---------|----------|
| 482 | 2451 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Lungo | 0.98 | SLV 8 | 1 | 0.1968 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 1811.8 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 7 | 1 | 0.2004 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fvb,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 954.2 | 9043.2 | 0.9 | 482.2 | 2450.5 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 8 | 1 | 0.2721 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| X | 270 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -10.9 | -10.9 | SLV 8 | 1 | 0.014 | Si |
| Y | 399 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -10.9 | -10.9 | SLV 8 | 1 | 0.0207 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|-------|-------|---------|----------|
| -541 | 71130 | 0 | 47.04 | 524 | 80909 | 47.04 | 0 | 2/3 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 8 | 1 | 0.0141 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|----------|
| 1812 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 7 | 1 | 0.0832 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| 1811.82 | 61.99 | 29.23 | 141.1 | SLV 7 | 1 | 0.2071 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 935 | 11432 | 7.56 | SLV 7 | 1 | 0.0818 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 1871 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 7 | 1 | 0.3149 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2039 | 24496 | 16.2 | SLV 9 | 1 | 0.0832 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|--------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -10051 | 221510 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 10 | 1 | 0.0454 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

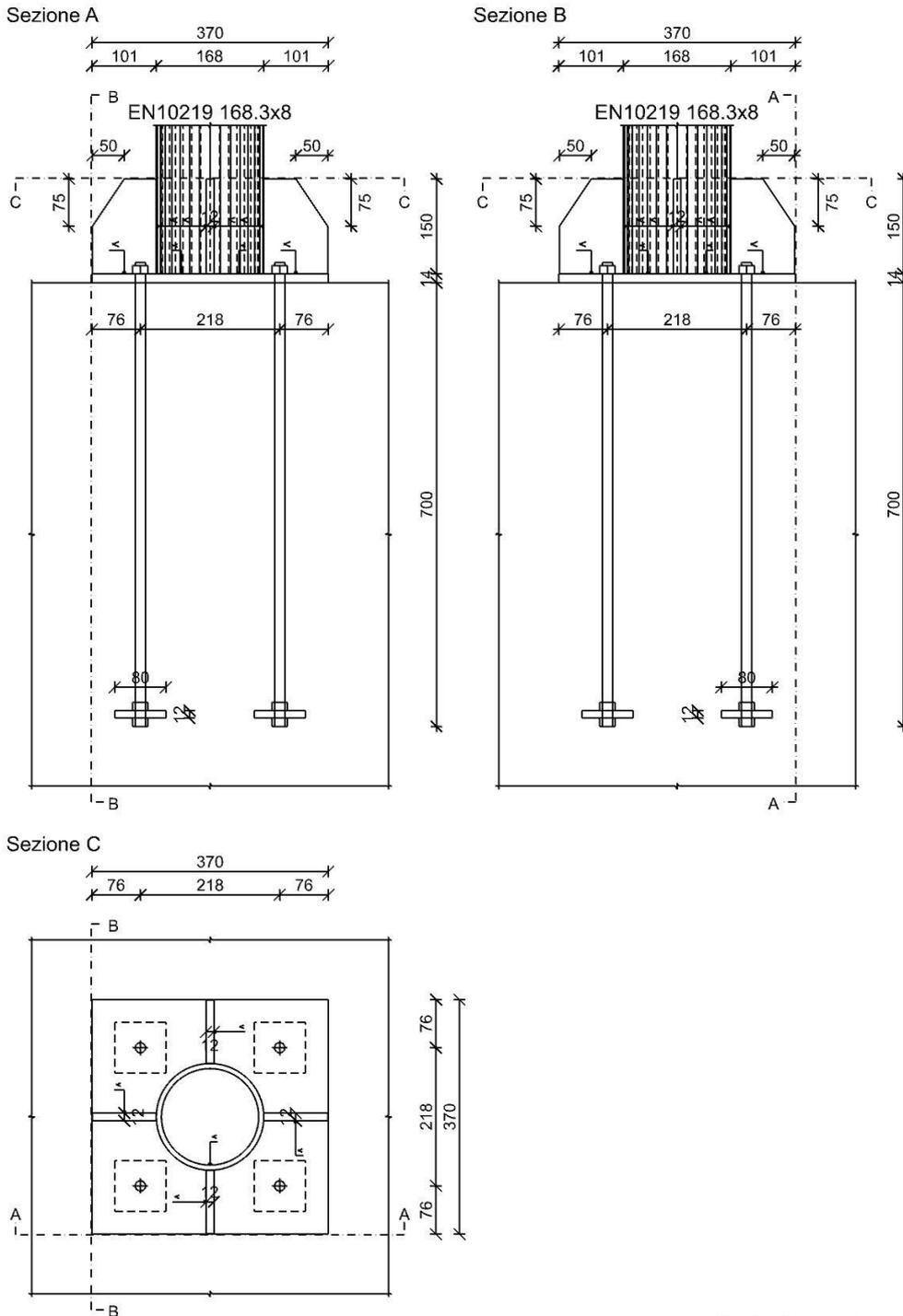
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|-------|-------|---------|----------|
| 633 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 7 | 1 | 0.7396 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|--------|-------|---------|----------|
| -38.27 | 2.46 | 282.34 | SLV 10 | 1 | 0.1355 | Si |

Piastra di base a filo 3

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 15.05

Irrigidimento superiore: 4.95

Rosette: 2.41

Tirafondi: 4.92

Peso totale della connessione: 27.32

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - livello 300 filo 3 | EN10219 168.3x8 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|-------|------|-------|--------|--------|
| 1 | SLV 2 | 1454 | -544 | 577 | -4150 | -17574 | -15055 |
| 1 | SLV 5 | 2136 | -1434 | 400 | 971 | -11098 | -40768 |
| 1 | SLV 6 | 2136 | -1434 | 400 | 971 | -11098 | -40768 |
| 1 | SLV 12 | -5492 | 1778 | -758 | -757 | 20527 | 49742 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|------|-------|-------|---------|----------|
| 386 | 2470 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Lungo | 0.99 | SLV 5 | 1 | 0.1563 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 1748.5 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 6 | 1 | 0.1934 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fvb,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 1748.5 | 9043.2 | 0.9 | 364.7 | 2469.7 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 5 | 1 | 0.2858 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| X | 192 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 10.9 | -10.9 | SLV 2 | 1 | 0.01 | Si |
| Y | 370 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | -10.9 | -10.9 | SLV 5 | 1 | 0.0192 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|-------|-------|---------|----------|
| -695 | 71130 | 0 | 47.04 | 200 | 80909 | 47.04 | 0 | 1;2 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 6 | 1 | 0.0122 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|----------|
| 1749 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 6 | 1 | 0.0803 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| 1748.52 | 61.99 | 28.21 | 141.1 | SLV 6 | 1 | 0.1999 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 903 | 11432 | 7.56 | SLV 6 | 1 | 0.079 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 1805 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 6 | 1 | 0.3039 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 2445 | 24496 | 16.2 | SLV 12 | 1 | 0.0998 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|--------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -12303 | 221510 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 12 | 1 | 0.0555 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

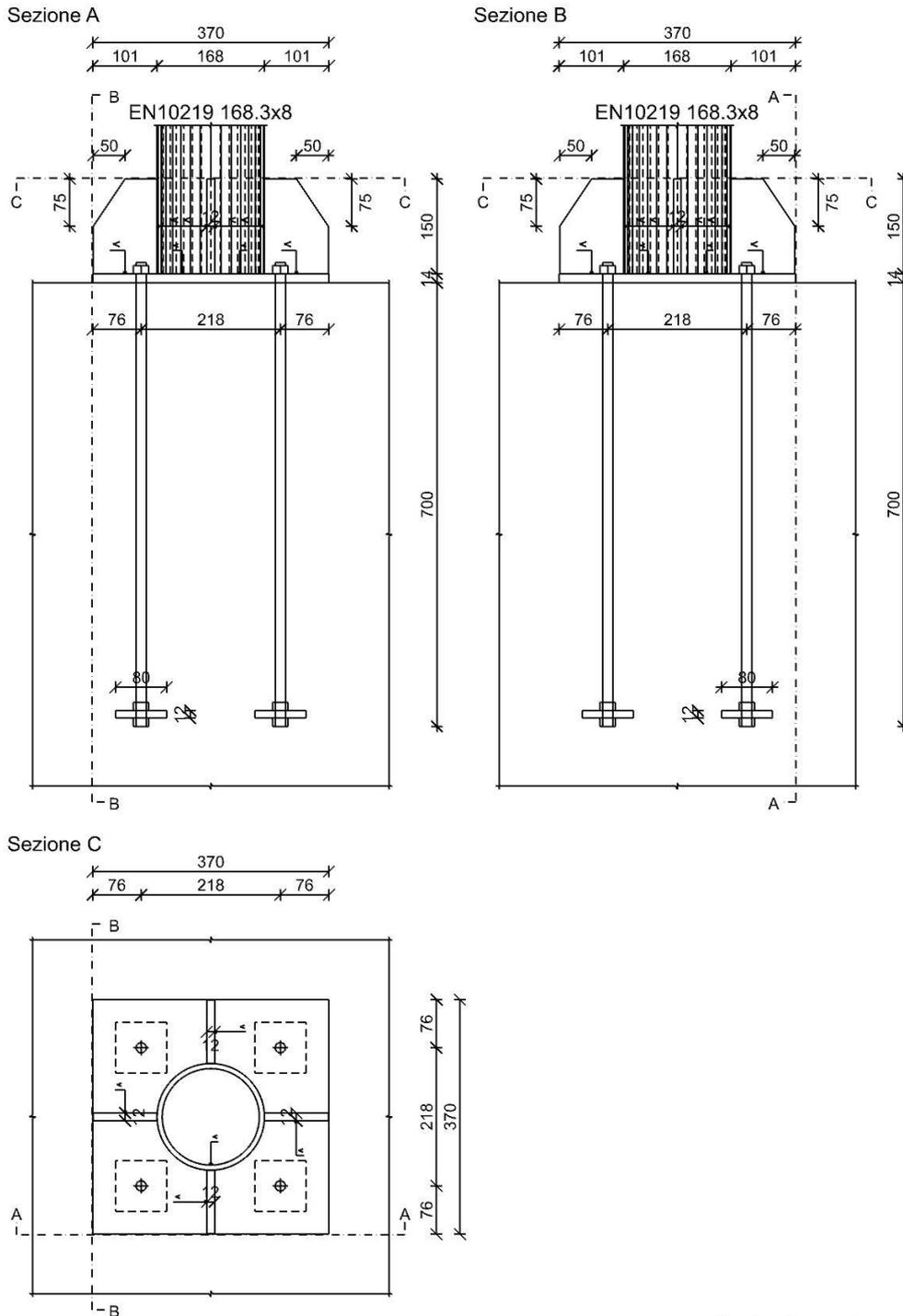
| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|-------|-------|---------|----------|
| 611 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 6 | 1 | 0.7138 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|--------|-------|---------|----------|
| -47.27 | 2.46 | 282.34 | SLV 12 | 1 | 0.1674 | Si |

Piastra di base a filo 4

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 15.05

Irrigidimento superiore: 4.95

Rosette: 2.41

Tirafondi: 4.92

Peso totale della connessione: 27.32

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - livello 300 filo 4 | EN10219 168.3x8 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|-------|------|-------|--------|--------|
| 1 | SLV 7 | -5127 | 1634 | 752 | 1835 | -20345 | 45367 |
| 1 | SLV 9 | 1733 | -1289 | -388 | -2141 | 10856 | -36405 |
| 1 | SLV 10 | 1733 | -1289 | -388 | -2141 | 10856 | -36405 |
| 1 | SLV 14 | 1334 | -528 | -762 | 1269 | 22634 | -14522 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | av | Area resistente | ftbk | ab | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βlf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|------|--------|-------|---------|----------|
| 368 | 2467 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Lungo | 0.99 | SLV 10 | 1 | 0.149 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|------|---------|-------|-------|---------|----------|
| 1541 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 9 | 1 | 0.1704 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fvb,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|--------|-----|-------|--------|----------|----------|---------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 1541 | 9043.2 | 0.9 | 321.6 | 2467.4 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 10 | 1 | 0.2521 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|------|-------|--------|-------|---------|----------|
| X | 205 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 10.9 | -10.9 | SLV 14 | 1 | 0.0106 | Si |
| Y | 347 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 10.9 | 10.9 | SLV 10 | 1 | 0.018 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|--------|-------|---------|----------|
| -243 | 73094 | 9.45 | 37.59 | 645 | 78944 | 37.59 | 9.45 | 4;1 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 10 | 1 | 0.0115 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|--------|-------|---------|----------|
| 1541 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 10 | 1 | 0.0707 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fcd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|---------|---------|-------|-------|--------|-------|---------|----------|
| 1540.98 | 61.99 | 24.86 | 141.1 | SLV 10 | 1 | 0.1762 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 795 | 11432 | 7.56 | SLV 10 | 1 | 0.0696 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------|-------------------|----|----|--------|-------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | |
| 1 | | | | 1591 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 10 | 1 | 0.2678 | Si |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2243 | 24496 | 16.2 | SLV 7 | 1 | 0.0915 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|-------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -11273 | 221510 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 7 | 1 | 0.0509 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 538 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 10 | 1 | 0.6291 | Si |

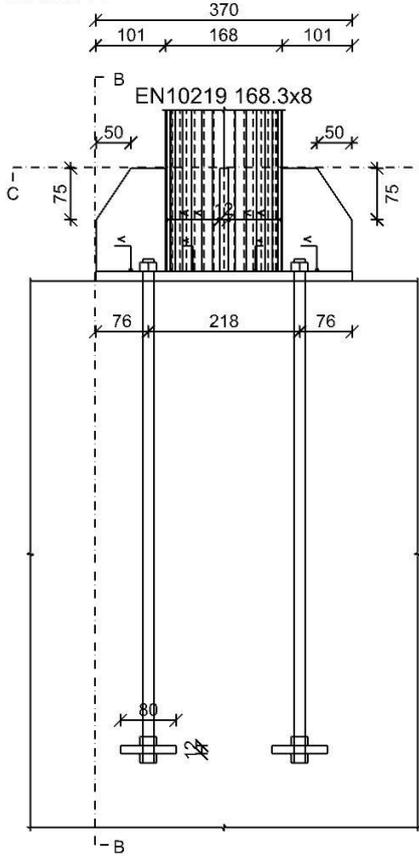
Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|-------|-------|---------|----------|
| -43.41 | 2.46 | 282.34 | SLV 7 | 1 | 0.1537 | Si |

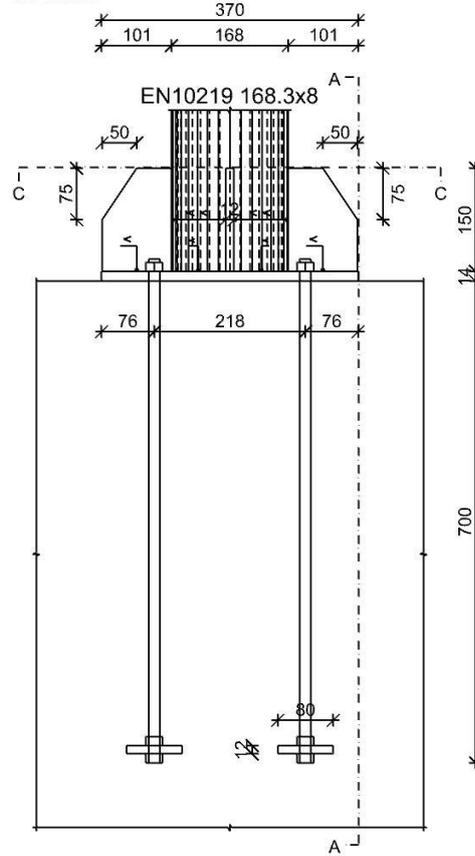
Piastra di base a filo 1

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

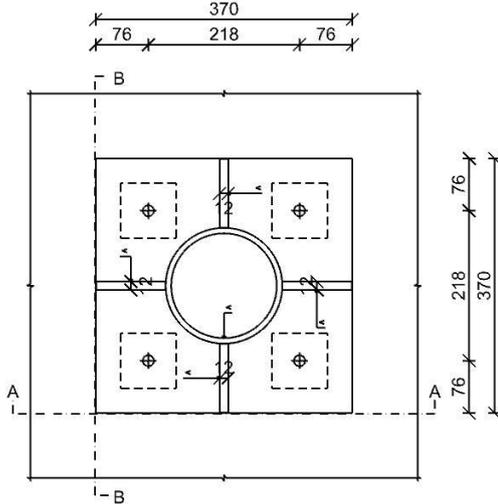
Sezione A



Sezione B



Sezione C



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.4

Irrigidimenti superiori materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M1.6 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 8000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 1.7

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$) spessore: 1.2

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 15.05

Irrigidimento superiore: 4.95

Il presente documento è redatto da TEKNE S.r.l. a termine di legge ogni diritto è riservato

Pag. 28 di 86

Rosette: 2.41

Tirafondi: 4.92

Peso totale della connessione: 27.32

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

| Coll. | Elemento portato | | | Elemento portante | | | Aste collegate |
|-------|--|--------------------|-----------|---|-----------|--|----------------|
| | Descrizione | Profilo | Materiale | Descrizione | Materiale | | |
| 1 | Colonna in acciaio tronco Fondazione - livello 300 filo 1 | EN10219 168.3x8 | S275 | Piastra C.A. a livello Fondazione (-3.47; -3.5) (3.53; -3.5) (3.53; 3.5) (-3.47; 3.5) [m] | C25/30 | | |

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

| Coll. | Comb. | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | SLV 1 | -5622 | -786 | 1464 | -481 | -42331 | -20585 |
| 1 | SLV 2 | -5622 | -786 | 1464 | -481 | -42331 | -20585 |
| 1 | SLV 12 | 2290 | 959 | -518 | 11039 | 15045 | 26995 |
| 1 | SLV 14 | 631 | -159 | -901 | -6680 | 27412 | -5352 |
| 1 | SLV 16 | 2407 | 458 | -1106 | 496 | 32970 | 12038 |

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica e1 minima | | | Verifica e1 massima | | | Verifica e2 minima | | | Verifica e2 massima | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | e1,min. | e1,min,lim. | Verifica | e1,max. | e1,max,lim. | Verifica | e2,min. | e2,min,lim. | Verifica | e2,max. | e2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |
| 1 | Y | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si | 7.6 | 2.04 | Si | 7.6 | 9.6 | Si |

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

| Piatto | Direzione della forza | Verifica p1 minimo | | | Verifica p1 massimo | | | Verifica p2 minimo | | | Verifica p2 massimo | | |
|--------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| | | p1,min. | p1,min,lim. | Verifica | p1,max. | p1,max,lim. | Verifica | p2,min. | p2,min,lim. | Verifica | p2,max. | p2,max,lim. | Verifica |
| 1 | X | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |
| 1 | Y | 21.8 | 3.74 | Si | | | | 21.8 | 4.08 | Si | | | |

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Fv,Ed | Fv,Rd | αv | Area resistente | ftbk | αb | fyb | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | Tipo collegamento | βLf | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----------------|------|------|------|----------|----------|-------------------|------|--------|-------|---------|----------|
| 447 | 2449 | 0.6 | 1.57 | 8000 | 0.25 | 6400 | 6028.8 | 2491.9 | Lungo | 0.98 | SLV 12 | 1 | 0.1826 | Si |

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | ftbk | A,res.t | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 1663.6 | 9043.2 | 0.9 | 8000 | 1.57 | SLV 16 | 1 | 0.184 | Si |

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| Ft,Ed | Ft,Rd | k2 | Fv,Ed | Fv,Rd | F1,vb,Rd | F2,vb,Rd | A,res.t | A,res.v | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|--------|--------|-----|-------|-------|----------|----------|---------|---------|--------|-------|---------|----------|
| 1663.6 | 9043.2 | 0.9 | 302.6 | 2457 | 6028.8 | 2491.9 | 1.57 | 1.57 | SLV 16 | 1 | 0.2546 | Si |

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Dir. | Fv,Ed | Fb,Rd | k | α | ftk | t | d | X | Y | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|-------|-----|---|------|-----|-----|------|------|--------|-------|---------|----------|
| X | 302 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 10.9 | 10.9 | SLV 14 | 1 | 0.0157 | Si |
| Y | 366 | 19264 | 2.5 | 1 | 4300 | 1.4 | 1.6 | 10.9 | 10.9 | SLV 12 | 1 | 0.019 | Si |

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| FvEdX | Veff,RdX | Ant,X | Anv,X | FvEdY | Veff,RdY | Ant,Y | Anv,Y | Indici bulloni | Tipo di verifica | fu | fy | Elemento | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|------------------|------|------|----------|--------|-------|---------|----------|
| 512 | 71130 | 0 | 47.04 | 480 | 80909 | 47.04 | 0 | 2;3 | CE | 4300 | 2750 | 1 | SLV 12 | 1 | 0.0131 | Si |

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

| Ft,Ed | Bp,Rd | dm | tp | ftk | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------|-------|-----|-----|------|--------|-------|---------|----------|
| 1664 | 21787 | 2.4 | 1.4 | 4300 | SLV 16 | 1 | 0.0764 | Si |

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| NEd | A netta | σEd | fed | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|---------|---------|-------|-------|--------|-------|---------|----------|
| 1663.56 | 61.99 | 26.84 | 141.1 | SLV 16 | 1 | 0.1902 | Si |

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|-------|------|--------|-------|---------|----------|
| 859 | 11432 | 7.56 | SLV 16 | 1 | 0.0751 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | | | | Momento My | | | | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|-----|-----------------|-------|------------|-------------------|-------------------|---|----|--------|-------|--------|---------|----------|
| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | | | | | | | |
| 1 | | | | 1718 | 5940 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 16 | 1 | 0.2891 | Si | |

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

| VEd | Vc,Rd | Av | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|------|-------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2188 | 24496 | 16.2 | SLV 2 | 1 | 0.0893 | Si |

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| Cl | Sforzo normale | Momento Mx | px | py | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|----|----------------|------------|----|----|-------|-------|---------|----------|
| | | | | | | | | |

| | NEd | NRd | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|---|---|-------|---|--------|----|--|
| 3 | | | | -10899 | 221510 | 1 | 1 | 0 | 0 | SLV 1 | 1 | 0.0492 | Si | |

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

| mEd | Spessore | W elastico | f _{yd} | mRd | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-----|----------|------------|-----------------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 581 | 1.4 | 0.33 | 2619.05 | 856 | SLV 16 | 1 | 0.6791 | Si |

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

| σ _{c,Ed} | c | f _{jd} | Comb. | Coll. | Sfrutt. | Verifica |
|-------------------|------|-----------------|-------|-------|---------|----------|
| -41.51 | 2.46 | 282.34 | SLV 2 | 1 | 0.147 | Si |

Collegamento colonna-colonna portante vicino alla fondazione (CCPVF)

Materiale

Acciaio

S 275

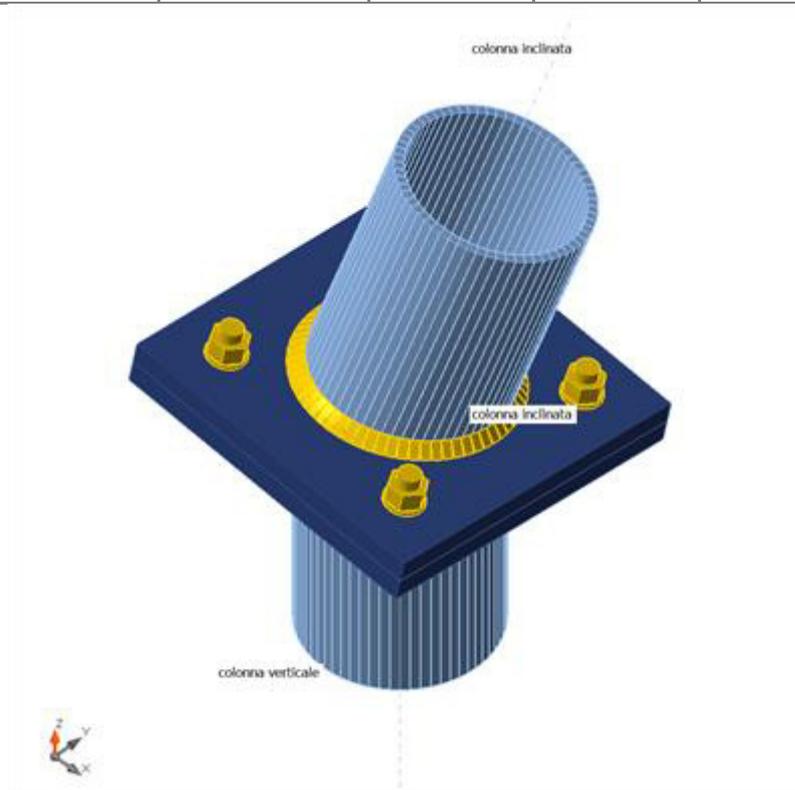
Elemento di progetto CCPVF

Progetto

Nome COCPVF
 Descrizione Collegamento Colonna-colonna portante vicino alla fondazione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| colonna verticale | 1 - CHS168.3/8.0 | 0.0 | 90.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| colonna inclinata | 1 - CHS168.3/8.0 | 45.0 | -72.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CHS168.3/8.0 | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M20 8.8 | M20 8.8 | 20 | 800.0 | 314 |

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| SLV3 | colonna verticale | -3.7 | 3.7 | 5.4 | -0.8 | 0.0 | 0.0 |
| | colonna inclinata | -4.5 | 1.7 | -0.3 | -0.5 | -0.1 | -0.1 |
| SLV15 | colonna verticale | -54.0 | 10.0 | -11.0 | 0.3 | 0.3 | -0.3 |
| | colonna inclinata | -42.0 | -1.3 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | -0.2 |
| SLU7 | colonna verticale | -59.0 | 2.8 | -8.3 | 0.1 | -0.2 | -0.3 |
| | colonna inclinata | -61.0 | -0.1 | 0.4 | 0.0 | -0.2 | 0.2 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 2.8 < 100% | OK |
| Saldature | 6.8 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |
| GMNA | Calcolato | |

Piastre

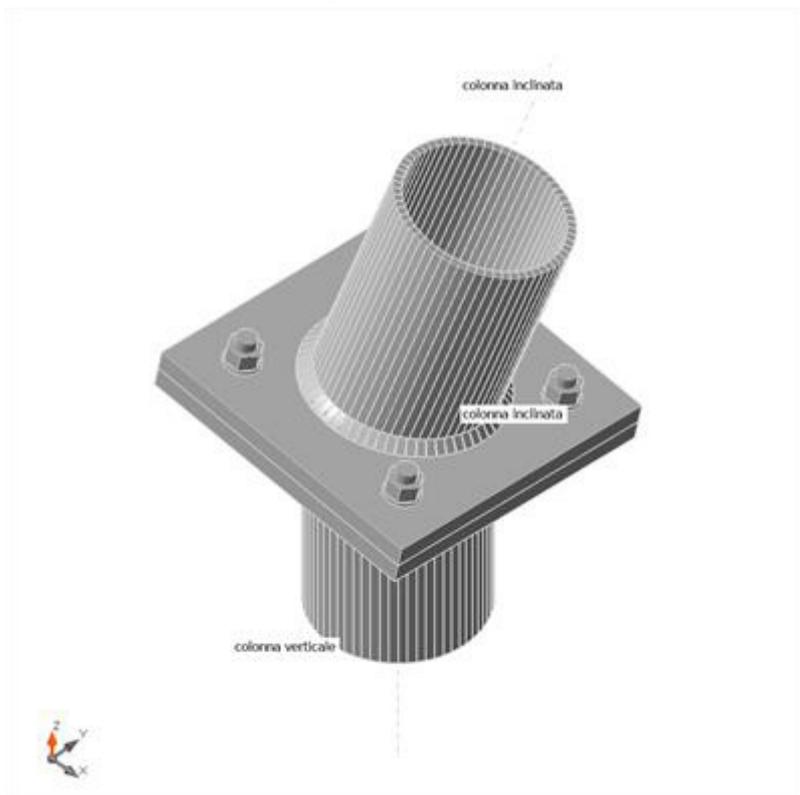
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Stato |
|-------------------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| colonna verticale | 8.0 | SLU7 | 46.9 | 0.0 | 0.0 | OK |
| colonna inclinata | 8.0 | SLU7 | 18.4 | 0.0 | 0.0 | OK |
| PP1a | 20.0 | SLU7 | 6.1 | 0.0 | 3.2 | OK |
| PP1b | 20.0 | SLU7 | 6.0 | 0.0 | 3.2 | OK |

Dati Progetto

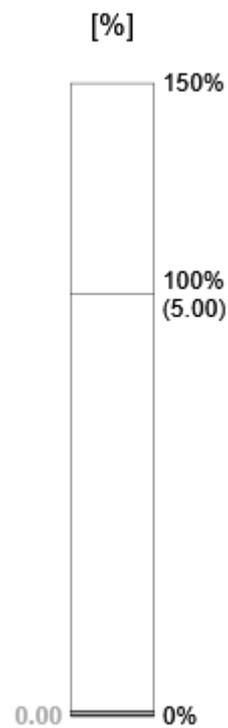
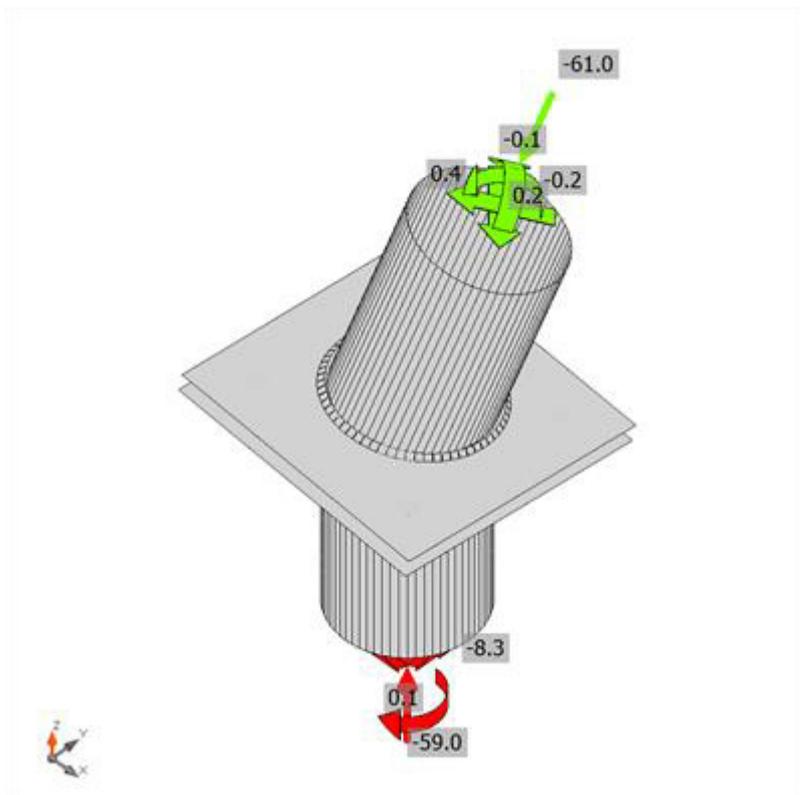
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

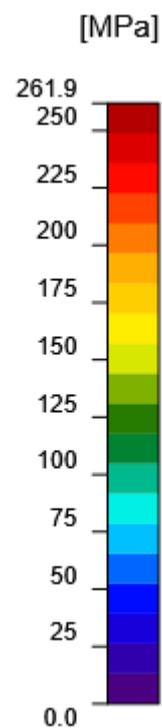
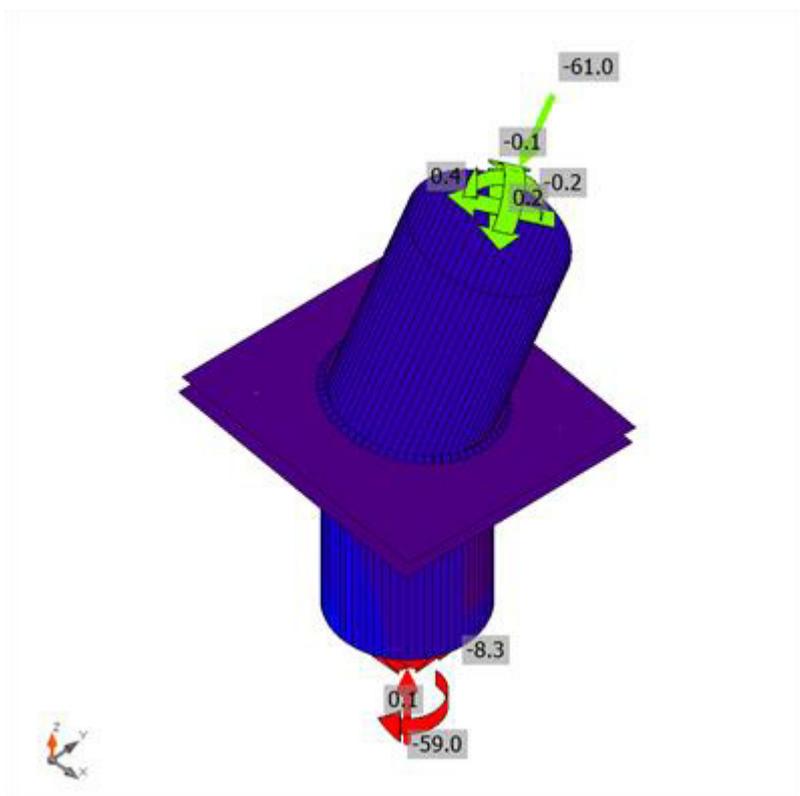
| | |
|------------------|---------------------------------|
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{Ed} | Sforzo Eq. |
| σ_{CEd} | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |



Verifica globale, SLU7



Verifica deformazione, SLU7



Sforzo equivalente, SLU7

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_t [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|--------------------|-----------|--------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------|-------|
| | B1 | SLU7 | 0.1 | 2.5 | 0.1 | 268.9 | 2.6 | 2.7 | OK | OK |
| | B2 | SLU7 | 0.1 | 2.5 | 0.1 | 268.4 | 2.6 | 2.7 | OK | OK |
| | B3 | SLU7 | 0.1 | 2.6 | 0.1 | 269.8 | 2.7 | 2.8 | OK | OK |
| | B4 | SLU7 | 0.1 | 2.4 | 0.1 | 267.6 | 2.6 | 2.7 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M20 8.8 - 1 | 141.1 | 411.9 | 94.1 |

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
 $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
 $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
V Risultante degli sforzi di taglio V_y , V_z nel bullone
 $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
 $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
 U_t Utilizzo in trazione
 U_s Utilizzo a taglio

Saldature (Ridistribuzione plastica)

| Elemento | Bordo | Spess. gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T_{\parallel} [MPa] | T_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_c [%] | Stato |
|----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|--------------|--------------|-------|
| PP1a | colonna verticale | ▲8.0 | 507 | SLU7 | 27.4 | 0.0 | -14.4 | 5.5 | 12.3 | 6.8 | 5.5 | OK |
| PP1b | colonna inclinata | ▲8.0 | 507 | SLU7 | 24.0 | 0.0 | -12.3 | 3.0 | 11.5 | 5.9 | 5.2 | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

- ϵ_{PI} Deformazione
 $\sigma_{w,Ed}$ Sforzo equivalente
 $\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente
 σ_{\perp} Tensione perpendicolare
 T_{\parallel} Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura

- T_{\perp} Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
 β_w Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
 U_t Utilizzo
 U_{tc} Utilizzo della capacità della saldatura

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Sì | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di c_b calcolato nella verifica a rifollamento | Sì | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Sì | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Sì | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Collegamento flangiato traversi orizzontali (CFTO)

Materiale

Acciaio

S 275

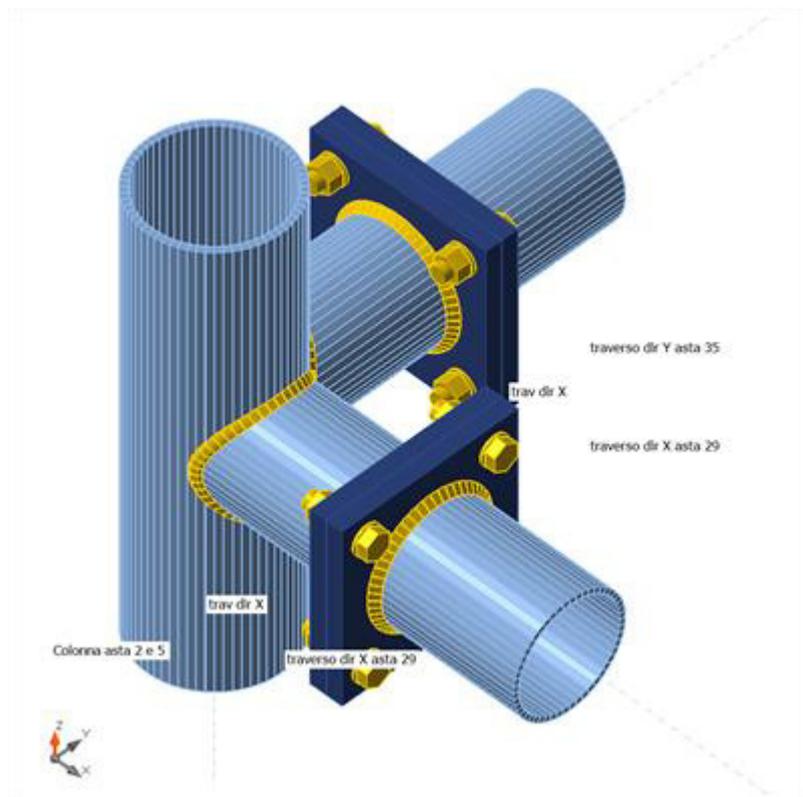
Elemento di progetto CFTO

Progetto

Nome CFTO
 Descrizione Collegamento flangiato traversi orizzontali
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|---------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Colonna asta 2 e 5 | 1 - CHS168.3/8.0 | 0.0 | -90.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| traverso dir X asta 29 | 2 - CHS139.7/6.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| traverso dir Y asta 35 | 2 - CHS139.7/6.3 | 90.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 1 - CHS168.3/8.0 | S 275 |
| 2 - CHS139.7/6.3 | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M20 8.8 | M20 8.8 | 20 | 800.0 | 314 |

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|------------------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| SLV1 | Colonna asta 2 e 5 | -50.0 | -1.4 | -0.1 | 0.0 | 3.4 | -0.2 |
| | traverso dir X asta 29 | 2.6 | -0.8 | -0.3 | -0.1 | -1.0 | 0.9 |
| | traverso dir Y asta 35 | -0.2 | -0.6 | 0.5 | 0.2 | -0.5 | -0.5 |
| SLU6 | Colonna asta 2 e 5 | 45.8 | 1.8 | 0.1 | -0.1 | 2.4 | -0.1 |
| | traverso dir X asta 29 | -24.0 | -0.6 | -0.5 | 0.5 | 1.4 | 0.4 |
| | traverso dir Y asta 35 | -1.5 | -0.8 | -1.0 | 0.0 | -0.7 | -0.6 |
| | traverso dir Y asta 35 | -1.9 | -0.1 | 0.1 | -0.2 | 0.1 | -0.5 |
| | Colonna asta 2 e 5 | 26.0 | 0.9 | -1.5 | 0.0 | 0.9 | 0.2 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 7.0 < 100% | OK |
| Saldature | 12.1 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |
| GMNA | Calcolato | |

Piastre

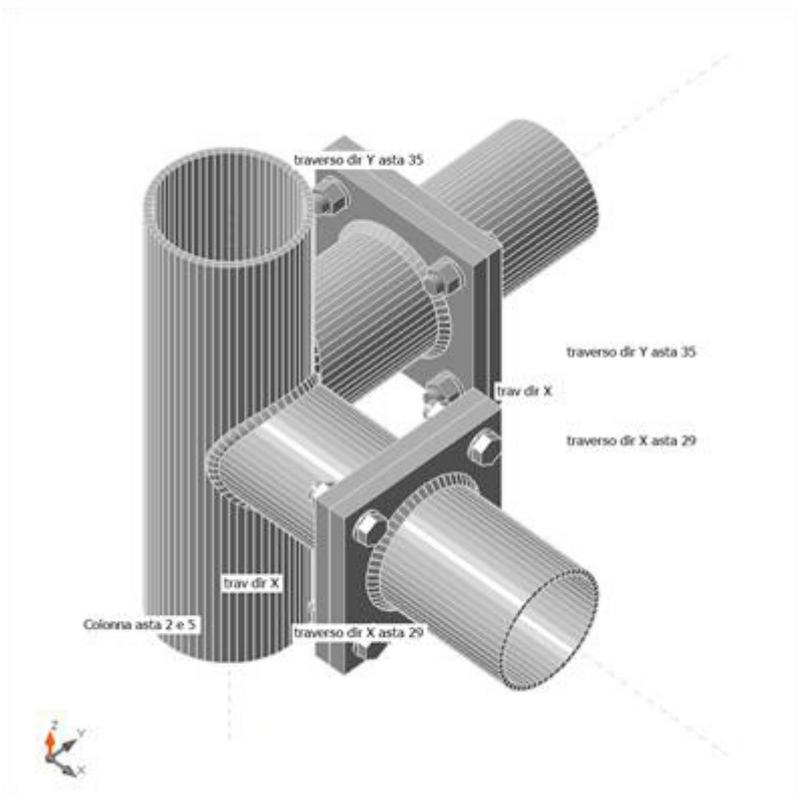
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Stato |
|------------------------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Colonna asta 2 e 5 | 8.0 | SLV1 | 81.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| traverso dir X asta 29 | 6.3 | SLV1 | 26.5 | 0.0 | 0.0 | OK |
| traverso dir Y asta 35 | 6.3 | SLU6 | 8.1 | 0.0 | 0.0 | OK |
| trav dir X | 6.3 | SLV1 | 38.4 | 0.0 | 0.0 | OK |
| trav dir Y | 6.3 | SLV1 | 70.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| trav dir X-EPa | 20.0 | SLV1 | 24.6 | 0.0 | 10.6 | OK |
| trav dir X-EPb | 20.0 | SLV1 | 24.4 | 0.0 | 10.6 | OK |
| trav dir Y-EPa | 20.0 | SLV1 | 7.3 | 0.0 | 3.2 | OK |
| trav dir Y-EPb | 20.0 | SLV1 | 7.7 | 0.0 | 3.2 | OK |

Dati Progetto

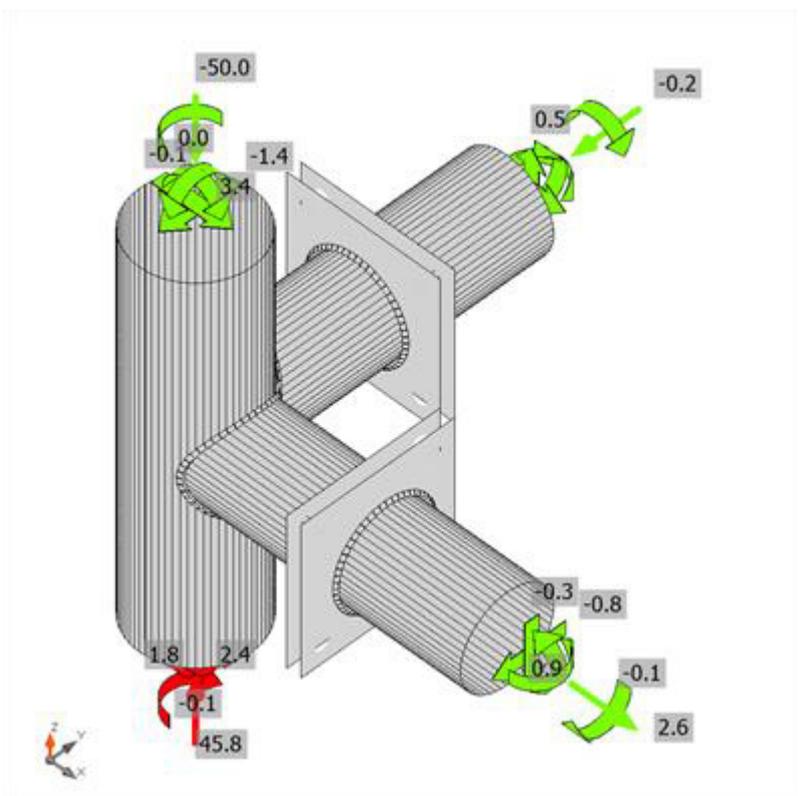
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

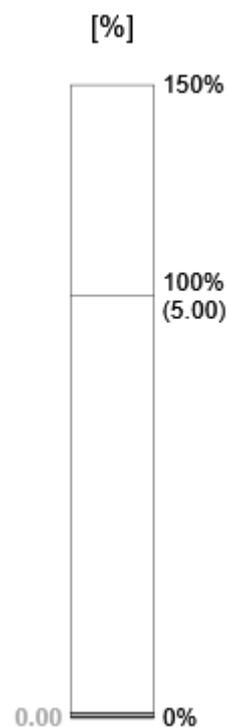
- ϵ_{Pl} Deformazione
- σ_{Ed} Sforzo Eq.
- σ_{CEd} Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica

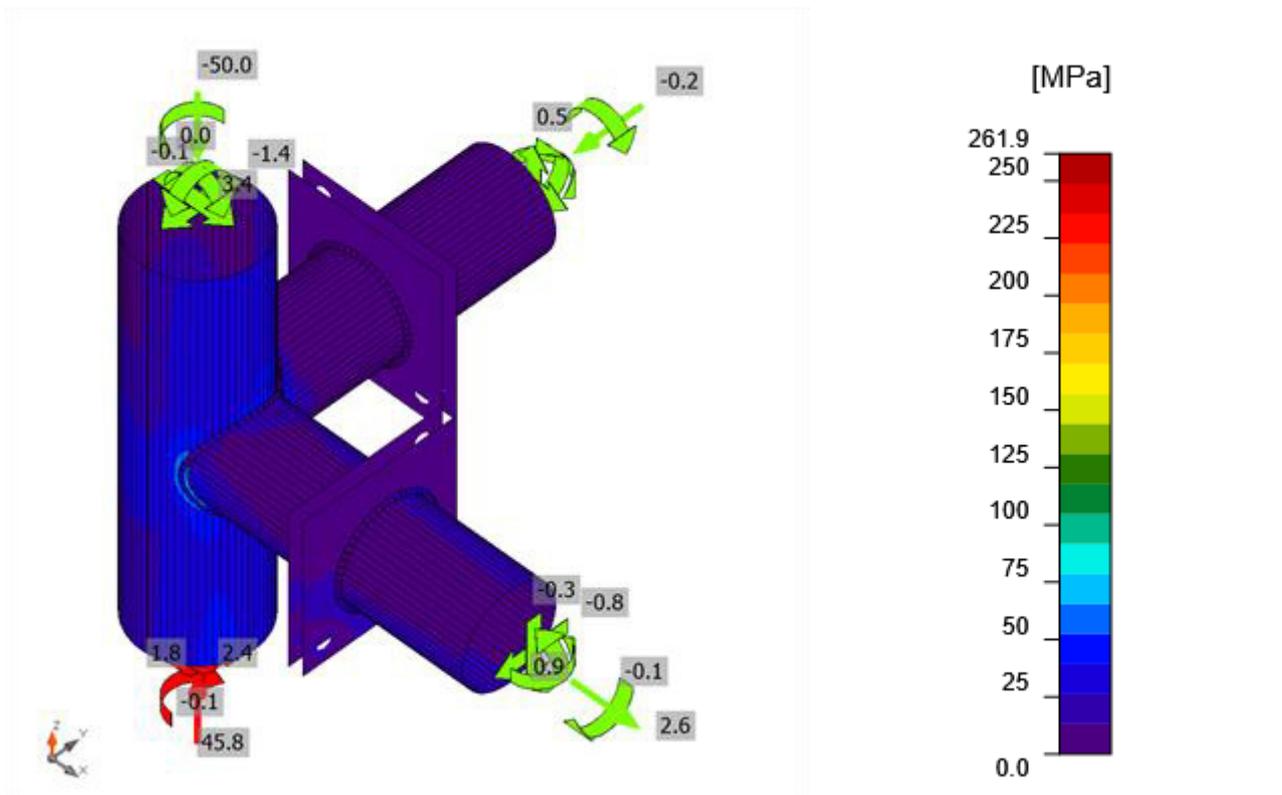


Verifica globale, SLV1



Verifica deformazione, SLV1





Sforzo equivalente, SLV1

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_{t} [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{ts} [%] | U_{tts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|-----------------|----------|-------------|-----------------|--------------|---------------|----------------------|-------|
| | B1 | SLU6 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 133.8 | 0.3 | 0.7 | OK | OK |
| | B2 | SLV1 | 4.0 | 0.1 | 2.8 | 136.0 | 0.1 | 2.1 | OK | OK |
| | B3 | SLU6 | 5.2 | 0.3 | 3.7 | 133.9 | 0.3 | 3.0 | OK | OK |
| | B4 | SLV1 | 9.9 | 0.4 | 7.0 | 136.9 | 0.4 | 5.4 | OK | OK |
| | B5 | SLU6 | 2.0 | 0.4 | 1.4 | 136.9 | 0.4 | 1.5 | OK | OK |
| | B6 | SLV1 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 134.5 | 0.5 | 0.5 | OK | OK |
| | B7 | SLV1 | 3.0 | 0.5 | 2.1 | 135.9 | 0.5 | 2.0 | OK | OK |
| | B8 | SLV1 | 1.2 | 0.2 | 0.8 | 134.6 | 0.3 | 0.9 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M20 8.8 - 1 | 141.1 | 411.9 | 94.1 |

Spiegazione dei simboli

$F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4

$F_{t,Ed}$ Forza di trazione

$B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
 V Risultante degli sforzi di taglio V_y, V_z nel bullone
 $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
 $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
 U_t Utilizzo in trazione
 U_s Utilizzo a taglio

Saldature (Ridistribuzione plastica)

| Elemento | Bordo | Spess. gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T_{\parallel} [MPa] | T_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_{tc} [%] | Stato |
|---------------------------|------------------------|------------------|----------------|---------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|--------------|-------|
| trav dir X-EPa | traverso dir X asta 29 | ▲6.3 | 419 | SLV1 | 33.6 | 0.0 | 19.4 | -1.3 | -15.8 | 8.3 | 3.9 | OK |
| trav dir X-EPb | trav dir X | ▲6.3 | 419 | SLV1 | 33.3 | 0.0 | 19.4 | -0.1 | -15.6 | 8.2 | 3.8 | OK |
| Colonna asta 2 e 5-arc 39 | trav dir X | ▲5.0 | 398 | SLV1 | 48.9 | 0.0 | 36.3 | 10.5 | -15.7 | 12.1 | 5.4 | OK |
| trav dir Y-EPa | traverso dir Y asta 35 | ▲6.3 | 419 | SLU6 | 10.8 | 0.0 | -5.7 | -1.2 | 5.2 | 2.7 | 1.3 | OK |
| trav dir Y-EPb | trav dir Y | ▲6.3 | 419 | SLU6 | 11.7 | 0.0 | -6.1 | -1.4 | 5.6 | 2.9 | 1.3 | OK |
| Colonna asta 2 e 5-arc 55 | trav dir Y | ▲5.0▲ | 398 | SLV1 | 34.5 | 0.0 | 10.5 | -5.3 | -18.3 | 8.5 | 3.0 | OK |
| | | ▲5.0▲ | 398 | SLV1 | 22.8 | 0.0 | -11.8 | 5.6 | 9.8 | 5.6 | 2.4 | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|---------------|-----------------------|--------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

ϵ_{PI} Deformazione
 $\sigma_{w,Ed}$ Sforzo equivalente
 $\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente
 σ_{\perp} Tensione perpendicolare
 T_{\parallel} Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
 T_{\perp} Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
 β_w Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
 U_t Utilizzo
 U_{tc} Utilizzo della capacità della saldatura

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| Y _{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Y _{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Y _{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| Y _{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| Y _C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| Y _{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β _j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Sì | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di q _b calcolato nella verifica a rifollamento | Sì | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Sì | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Sì | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Connessione travetto solaio cabina (CTSC) e connessione 2 UPN sostegno scala con traverso orizzontale (CDUSSTO)

Materiale

Acciaio

S 275

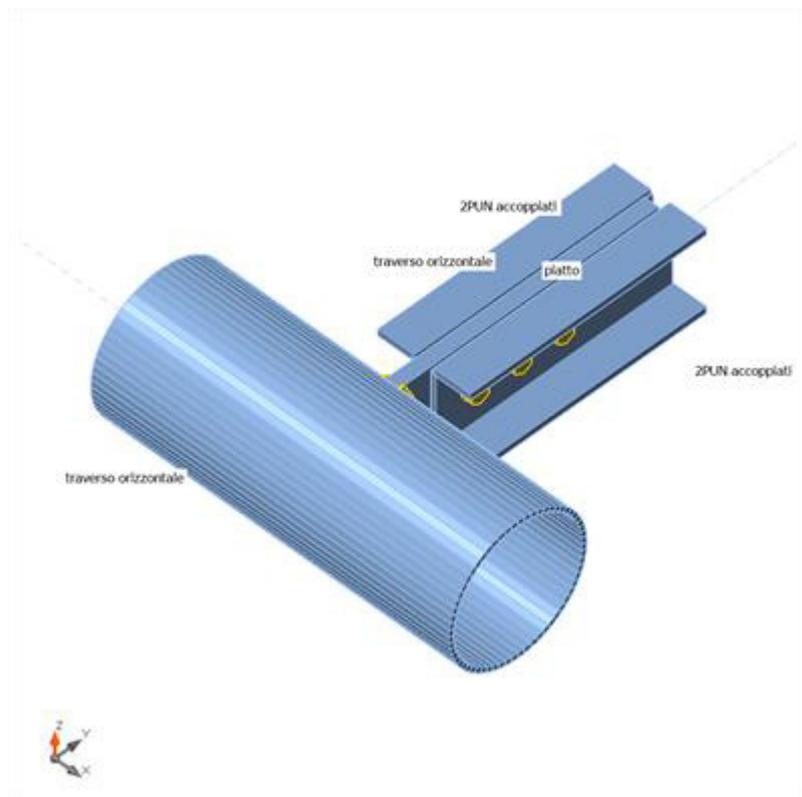
Elemento di progetto CTSC

Progetto

| | |
|-------------|--|
| Nome | CTSC |
| Descrizione | Connessione travetto solaio cabina e Connessione doppia UPN di sostegno della scala con traverso orizzontale (CDUSSTO) |
| Analisi | Sforzo, deformazione/ carico semplificato |

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|----------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| traverso orizzontale | 7 - CHS193.7/6.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| piatto | 6 - FLA120/20 | 90.0 | 0.0 | 90.0 | 50 | 0 | 0 | Nodo |
| 2PUN accoppiati | 9 - 2Uo(UNP120) | 90.0 | 0.0 | 0.0 | 120 | 0 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 7 - CHS193.7/6.3 | S 275 |
| 6 - FLA120/20 | S 275 |
| 9 - 2Uo(UNP120) | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800.0 | 201 |

Effetti del carico (equilibrio non richiesto)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|-----------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| SLU6 | piatto | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 2PUN accoppiati | 13.5 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | -0.3 | 0.0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|---------|------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.1 < 5.0% | OK |

| | | |
|-----------|---------------|----|
| Bulloni | 10.2 < 100% | OK |
| Saldature | 98.0 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |
| GMNA | Calcolato | |

Piastre

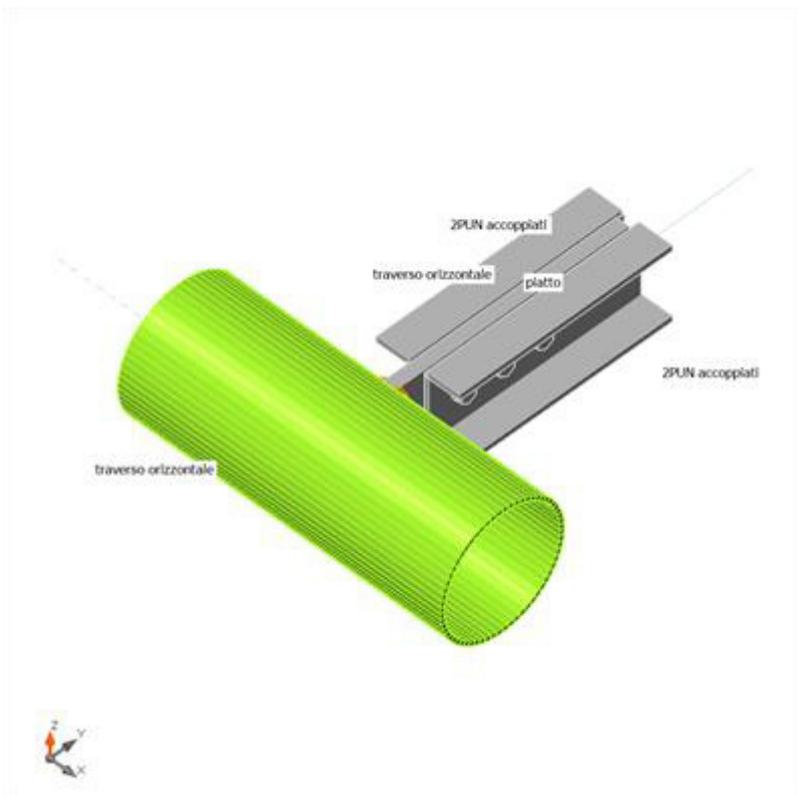
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Stato |
|-----------------------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| traverso orizzontale | 6.3 | SLU6 | 219.8 | 0.1 | 0.0 | OK |
| piatto-bfl 1 | 20.0 | SLU6 | 29.2 | 0.0 | 3.6 | OK |
| 2PUN accoppiati-bfl 1 | 9.0 | SLU6 | 11.3 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2PUN accoppiati-tfl 1 | 9.0 | SLU6 | 11.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2PUN accoppiati-w 1 | 7.0 | SLU6 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2PUN accoppiati-bfl 2 | 9.0 | SLU6 | 120.3 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2PUN accoppiati-tfl 2 | 9.0 | SLU6 | 112.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2PUN accoppiati-w 2 | 7.0 | SLU6 | 106.9 | 0.0 | 16.0 | OK |

Dati Progetto

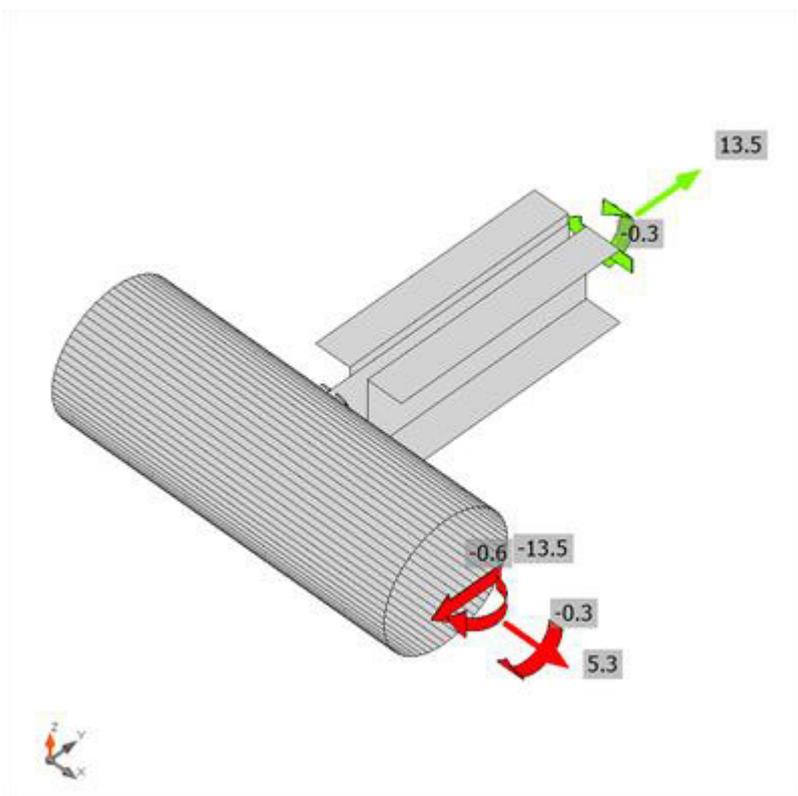
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

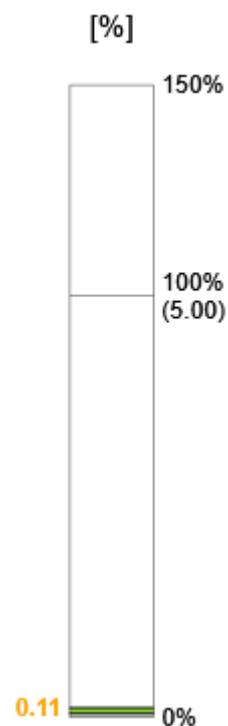
| | |
|------------------|---------------------------------|
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{Ed} | Sforzo Eq. |
| σ_{CEd} | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |

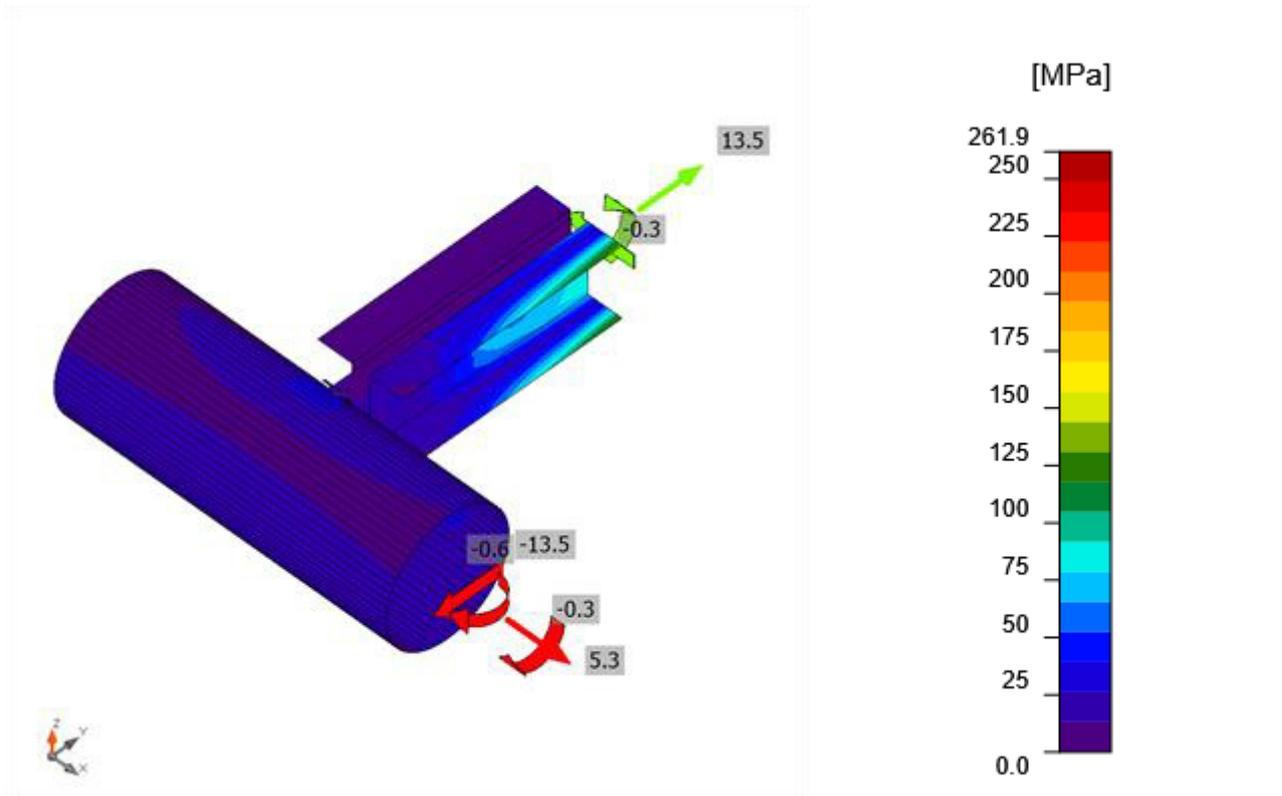


Verifica globale, SLU6



Verifica deformazione, SLU6





Sforzo equivalente, SLU6

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_t [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{ts} [%] | U_{ts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|-----------------|----------|-----------|-----------------|--------------|--------------|----------------------|-------|
| | B1 | SLU6 | 1.3 | 4.8 | 1.4 | 89.2 | 8.0 | 9.0 | OK | OK |
| | B2 | SLU6 | 0.7 | 4.4 | 0.8 | 82.9 | 7.3 | 7.9 | OK | OK |
| | B3 | SLU6 | 1.4 | 5.5 | 1.5 | 96.3 | 9.1 | 10.2 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M16 8.8 - 1 | 90.4 | 115.2 | 60.3 |

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
- V Risultante degli sforzi di taglio V_y, V_z nel bullone
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 tabella 3.4
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_{ts} Utilizzo a taglio

Saldature (Ridistribuzione plastica)

| Elemento | Bordo | Spess. gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T_{\parallel} [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|--------------|----------------------|------------------|----------------|---------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|--------|---------------------|-------|
| piatto-bfl 1 | traverso orizzontale | ▲3.2 ▲ | 260 | SLU6 | 258.0 | 0.0 | -195.5 | -89.1 | -39.1 | 63.8 | 10.5 | OK |
| | | ▲3.2 ▲ | 260 | SLU6 | 396.7 | 0.0 | 160.1 | -207.9 | -26.0 | 98.0 | 13.2 | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|---------------|-----------------------|--------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---|
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| T_{\parallel} | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| T_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| β_w | Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1 |
| Ut | Utilizzo |
| Ut _c | Utilizzo della capacità della saldatura |

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|--------------------------|-------|--------------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Si | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di a_b calcolato nella verifica a rifollamento | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |

| | | | |
|---------------------------------|------|---|--------------------------------------|
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Connessione arcarecci di falda (CAF)

Dati progetto

Nome progetto

Numero progetto

Autore

Descrizione

Data 30/11/2023

Codice di progetto EN

Materiale

Acciaio S 275

Elemento di progetto CAF

Progetto

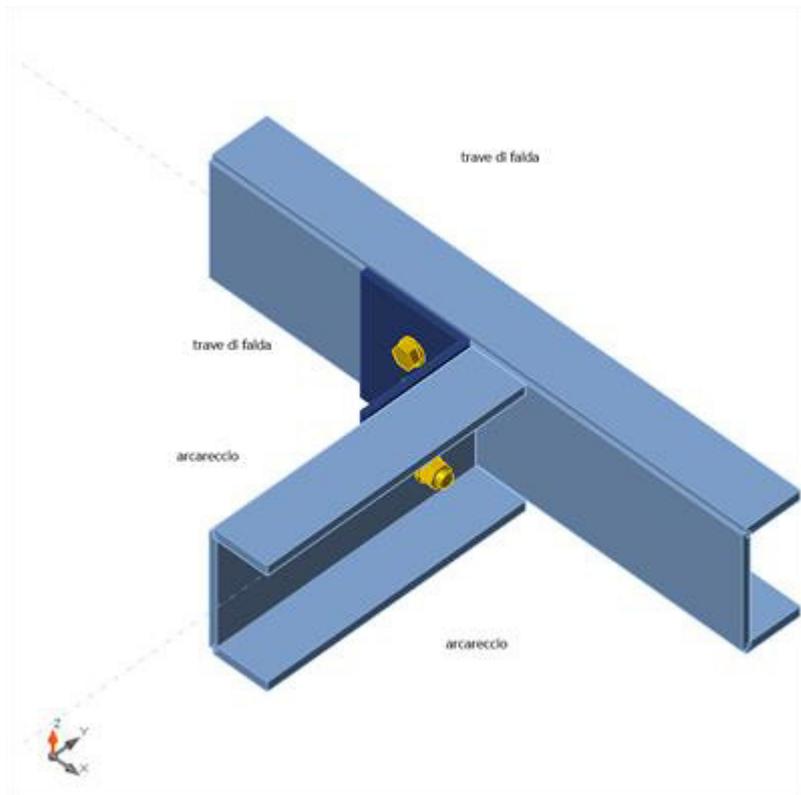
Nome CON1

Descrizione Connessione arcarecci di falda

Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| trave di falda | 3 - UNP120 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| arcareccio | 3 - UNP120 | -90.0 | 0.0 | 0.0 | 20 | 13 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 3 - UNP120 | S 275 |
| 9 - L100 | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M12 8.8 | M12 8.8 | 12 | 800.0 | 113 |

Effetti del carico (equilibrio non richiesto)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | arcareccio | -0.4 | 5.2 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 23.8 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Piastre

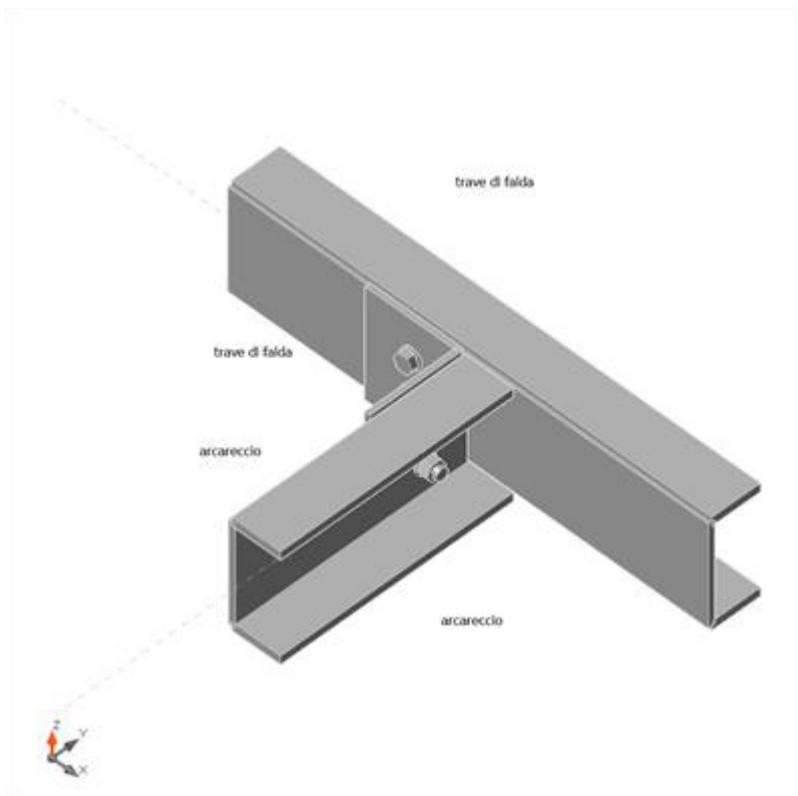
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Stato |
|----------------------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| trave di falda-bfl 1 | 9.0 | LE1 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | OK |
| trave di falda-tfl 1 | 9.0 | LE1 | 14.4 | 0.0 | 0.0 | OK |
| trave di falda-w 1 | 7.0 | LE1 | 86.8 | 0.0 | 11.1 | OK |
| arcareccio-bfl 1 | 9.0 | LE1 | 68.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| arcareccio-tfl 1 | 9.0 | LE1 | 76.9 | 0.0 | 0.0 | OK |
| arcareccio-w 1 | 7.0 | LE1 | 188.2 | 0.0 | 36.6 | OK |
| COPRIGIUNTO1-bfl 1 | 6.0 | LE1 | 222.6 | 0.0 | 36.6 | OK |
| COPRIGIUNTO1-w 1 | 6.0 | LE1 | 149.5 | 0.0 | 11.1 | OK |

Dati Progetto

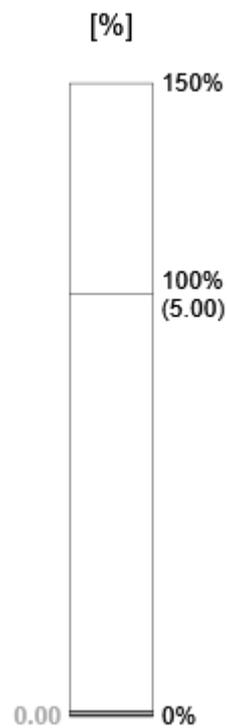
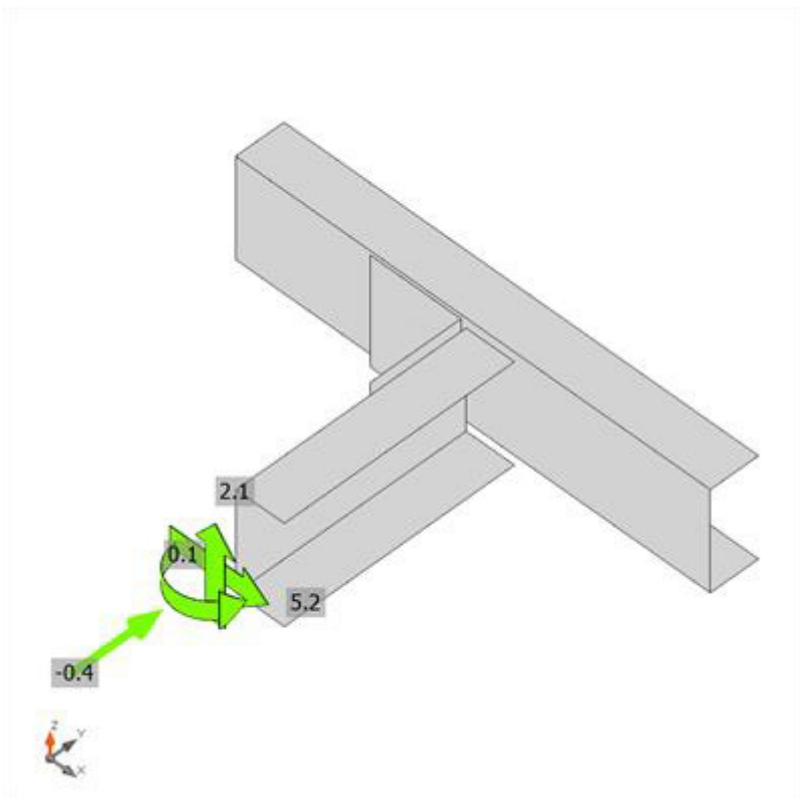
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

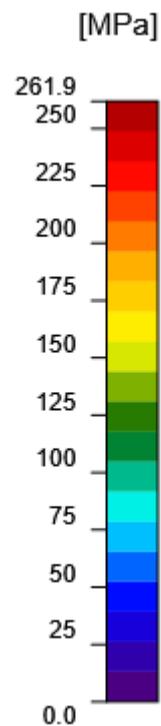
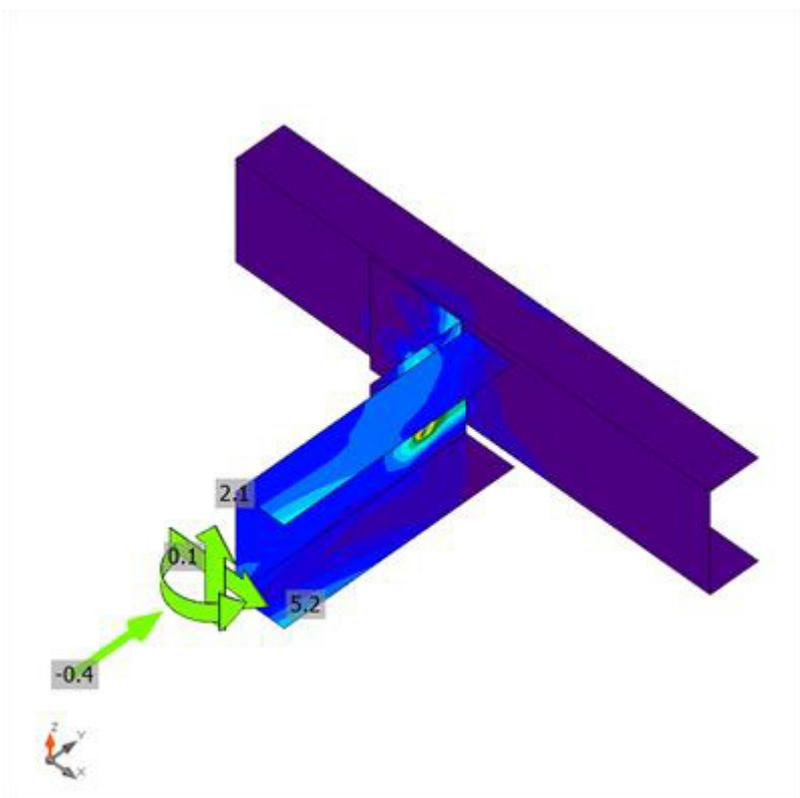
- ϵ_{PI} Deformazione
- σ_{Ed} Sforzo Eq.
- σ_{CEd} Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica



Verifica globale, LE1

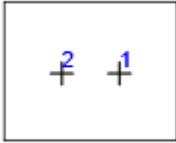
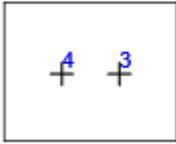


Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_{t_t} [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{t_s} [%] | $U_{t_{ts}}$ [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|---|------|---------|--------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------|
|  | B1 | LE1 | 9.4 | 2.8 | 19.3 | 61.9 | 8.6 | 22.4 | OK | OK |
| | B2 | LE1 | 7.3 | 2.5 | 15.1 | 61.9 | 7.9 | 18.6 | OK | OK |
|  | B3 | LE1 | 3.2 | 6.2 | 6.6 | 61.9 | 19.1 | 23.8 | OK | OK |
| | B4 | LE1 | 2.0 | 1.4 | 4.1 | 61.9 | 4.2 | 7.1 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M12 8.8 - 1 | 48.6 | 74.0 | 32.4 |

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
 $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
 $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
V Risultante degli sforzi di taglio V_y , V_z nel bullone
 $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
 $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
 U_{t_t} Utilizzo in trazione
 U_{t_s} Utilizzo a taglio

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|--------------------------|-------|------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Si | | |

| | | | |
|---|----------|---|--------------------------------------|
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Connessione doppia UPN con Colonna scala (CDUCS)

Materiale

Acciaio S 275

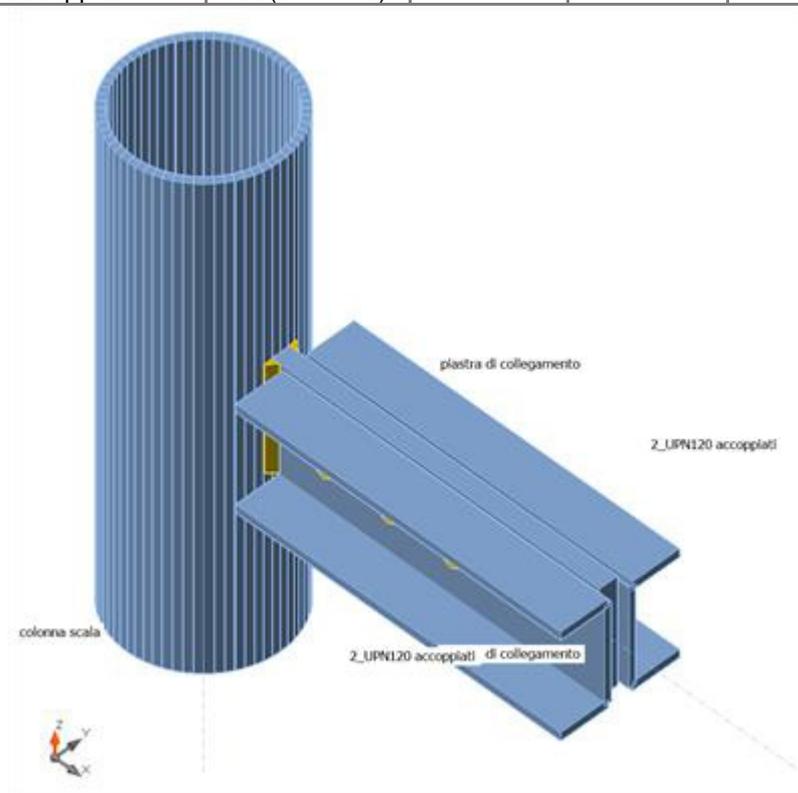
Elemento di progetto CDUCS

Progetto

Nome CDUCS
 Descrizione Connessione doppia UPN con colonna scala
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| colonna scala | 7 - CHS168.3/8.0 | 0.0 | -90.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| piastra di collegamento | 6 - FLA120/20 | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| 2_UPN120 accoppiati | 8 - 2Uo(UNP120) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------------|-----------|
| 7 - CHS168.3/8.0 | S 275 |
| 6 - FLA120/20 | S 275 |
| 8 - 2Uo(UNP120) | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800.0 | 201 |

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|-------------------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | colonna scala | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | colonna scala | 0.0 | 0.6 | -2.9 | 0.0 | 0.3 | 0.0 |
| | piastra di collegamento | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 2_UPN120 accoppiati | -2.9 | -0.6 | 0.0 | 0.0 | -0.3 | 0.1 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 4.5 < 100% | OK |
| Saldature | 12.4 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |
| GMNA | Calcolato | |

Piastre

| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{Pl} [%] | $\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa] | Stato |
|-------------------------------|---------------|---------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------|
| colonna scala | 8.0 | LE1 | 62.8 | 0.0 | 0.0 | OK |
| piastra di collegamento-bfl 1 | 20.0 | LE1 | 28.0 | 0.0 | 2.3 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-bfl 1 | 9.0 | LE1 | 11.9 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-tfl 1 | 9.0 | LE1 | 19.4 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-w 1 | 7.0 | LE1 | 21.4 | 0.0 | 7.6 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-bfl 2 | 9.0 | LE1 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-tfl 2 | 9.0 | LE1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | OK |
| 2_UPN120 accoppiati-w 2 | 7.0 | LE1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | OK |

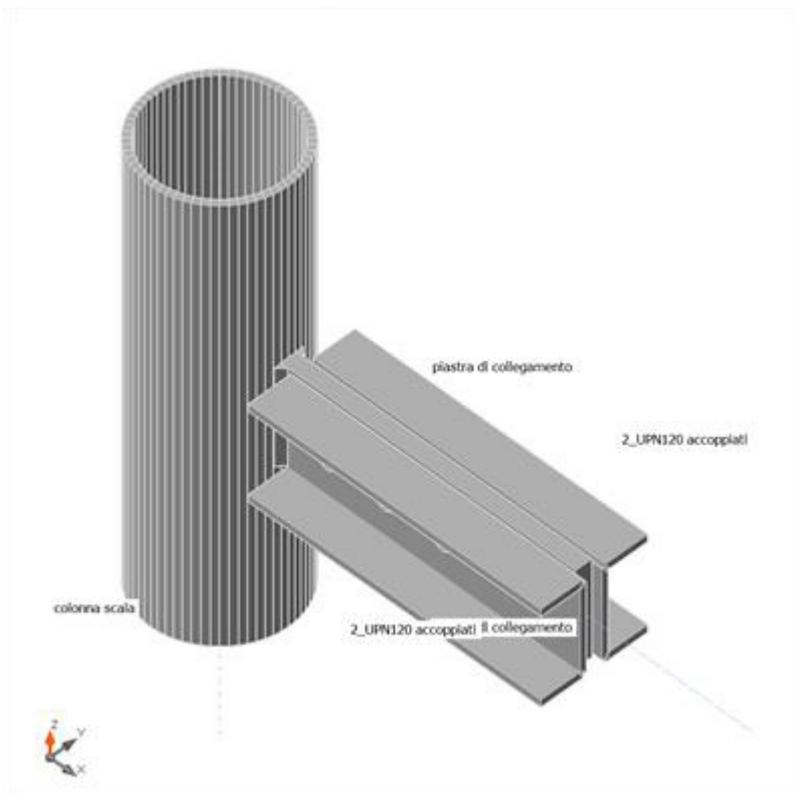
Dati Progetto

| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| | | |

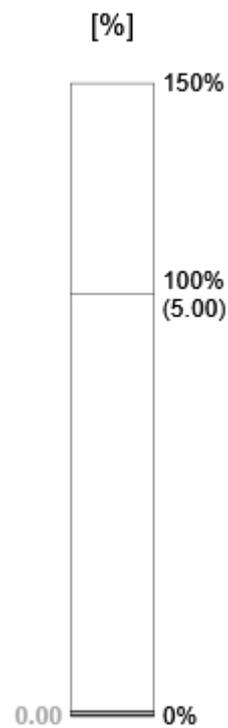
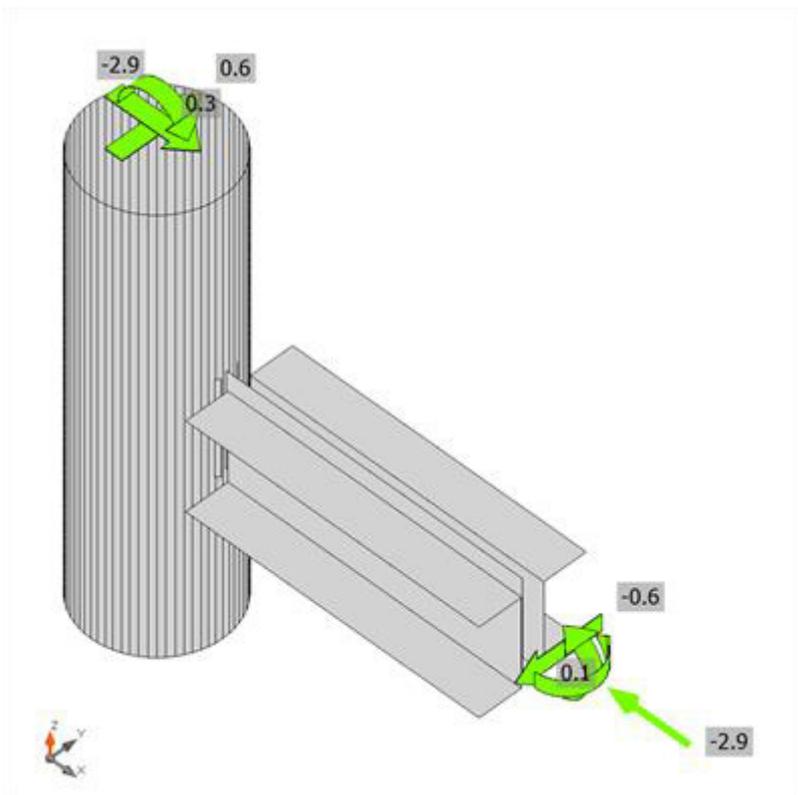
| | | |
|-------|-------|-----|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |
|-------|-------|-----|

Spiegazione dei simboli

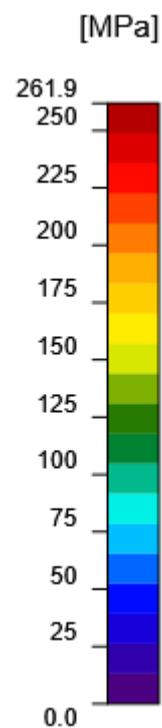
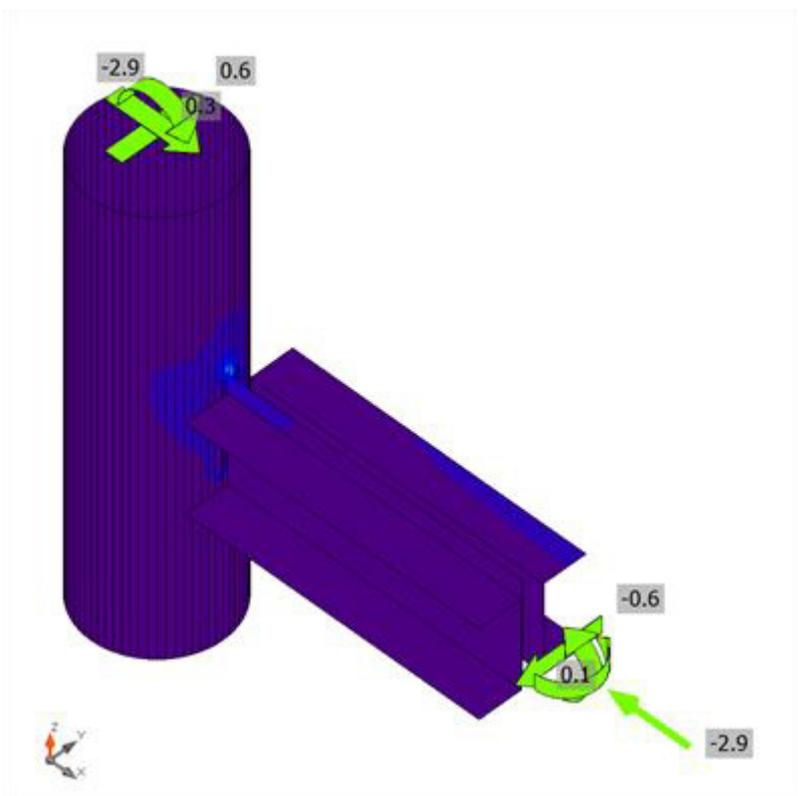
| | |
|------------------|---------------------------------|
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| σ_{Ed} | Sforzo Eq. |
| σ_{cEd} | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |



Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_t [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_s [%] | U_{ts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|--------------------|-----------|--------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------|-------|
| | B1 | LE1 | 0.7 | 2.4 | 0.7 | 96.3 | 4.0 | 4.5 | OK | OK |
| | B2 | LE1 | 0.4 | 1.0 | 0.5 | 96.3 | 1.6 | 1.9 | OK | OK |
| | B3 | LE1 | 0.6 | 2.3 | 0.7 | 96.3 | 3.8 | 4.3 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M16 8.8 - 1 | 90.4 | 115.2 | 60.3 |

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
 $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
 $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
V Risultante degli sforzi di taglio V_y , V_z nel bullone
 $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
 $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
 U_t Utilizzo in trazione
 U_s Utilizzo a taglio

Saldature (Ridistribuzione plastica)

| Elemento | Bordo | Spes. gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | U_c [%] | Stato |
|----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------|
| colonna scala-arc 49 | piastra di collegamento-bfl 1 | ▲6.0 ▲ | 120 | LE1 | 27.2 | 0.0 | 11.3 | -7.4 | 12.2 | 6.7 | 2.6 | OK |
| | | ▲6.0 ▲ | 120 | LE1 | 50.3 | 0.0 | -24.9 | 14.2 | 20.9 | 12.4 | 3.4 | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

- ϵ_{PI} Deformazione
 $\sigma_{w,Ed}$ Sforzo equivalente
 $\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente
 σ_{\perp} Tensione perpendicolare
 τ_{\parallel} Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura

- T_{\perp} Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
 β_w Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
 U_t Utilizzo
 U_{tc} Utilizzo della capacità della saldatura

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Sì | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di c_b calcolato nella verifica a rifollamento | Sì | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Sì | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Sì | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Connessione UPN di falda a livello del colmo

Materiale

Acciaio

S 275

Elemento di progetto CUFLC

Progetto

Nome CUFLC
 Descrizione Connessioni UPN a livello di falda del colmo
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|------|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| B1 | 3 - UNP120 | 0.0 | 18.0 | 180.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| B2 | 2 - UNP120 | 180.0 | 18.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|------------|-----------|
| 3 - UNP120 | S 275 |
| 2 - UNP120 | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800.0 | 201 |

Effetti del carico (forze in equilibrio)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LE1 | B1 | -12.7 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | -0.2 | 0.0 |
| | B2 | -10.3 | -5.9 | -7.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 5.7 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |

Piastre

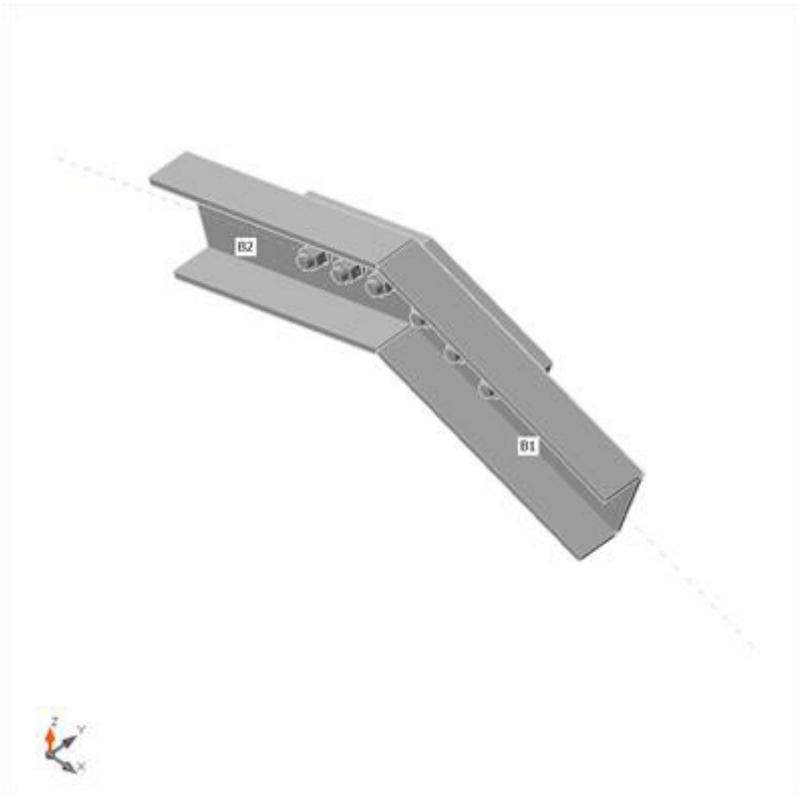
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{Ced} [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| B1-bfl 1 | 9.0 | LE1 | 101.1 | 0.0 | 0.0 | OK |
| B1-tfl 1 | 9.0 | LE1 | 99.9 | 0.0 | 0.0 | OK |
| B1-w 1 | 7.0 | LE1 | 78.5 | 0.0 | 5.4 | OK |
| B2-bfl 1 | 9.0 | LE1 | 96.3 | 0.0 | 0.0 | OK |
| B2-tfl 1 | 9.0 | LE1 | 159.0 | 0.0 | 0.0 | OK |
| B2-w 1 | 7.0 | LE1 | 108.9 | 0.0 | 10.3 | OK |
| GNT1 | 20.0 | LE1 | 40.1 | 0.0 | 26.1 | OK |
| GNT2 | 20.0 | LE1 | 13.3 | 0.0 | 12.9 | OK |

Dati Progetto

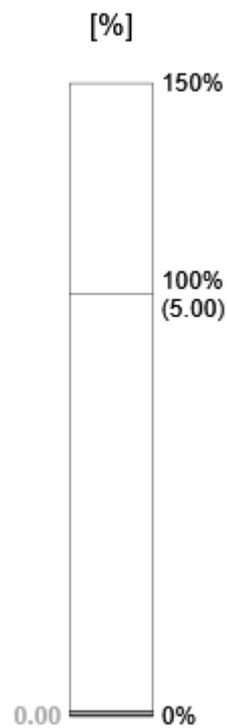
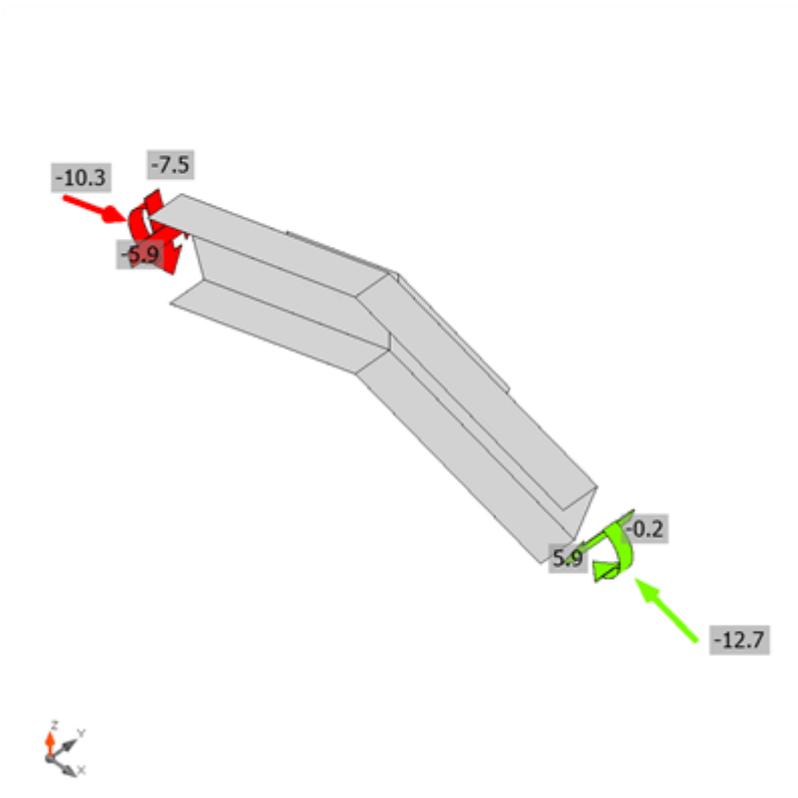
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

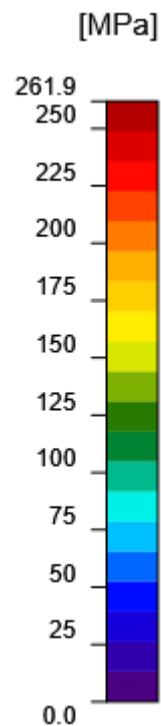
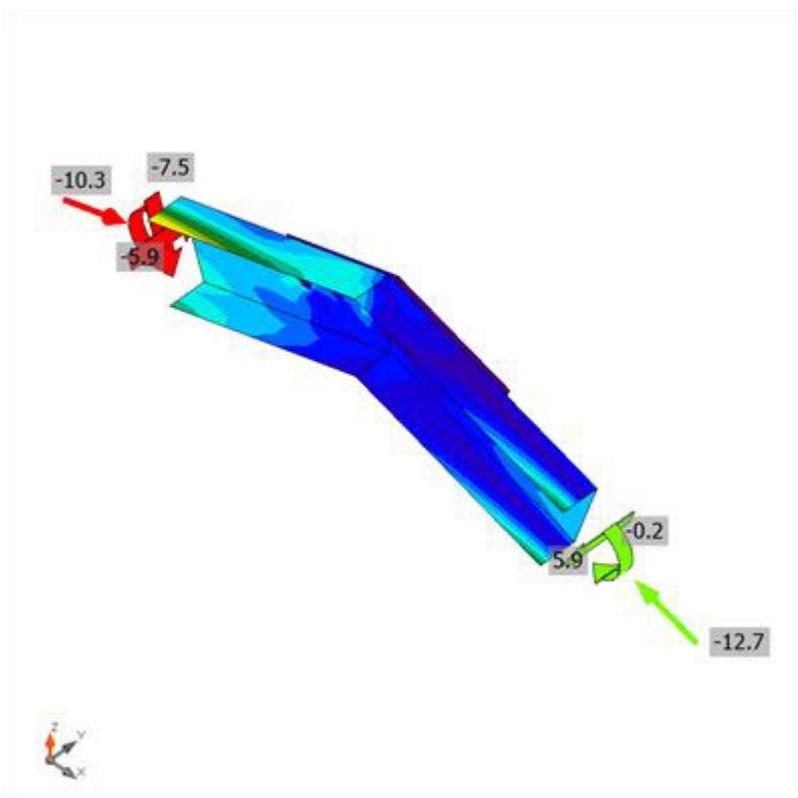
| | |
|------------------|---------------------------------|
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{Ed} | Sforzo Eq. |
| σ_{CEd} | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |



Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_t [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{ts} [%] | U_{ts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|--------------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------|
| | B1 | LE1 | 5.2 | 0.1 | 5.7 | 65.1 | 0.2 | 4.2 | OK | OK |
| | B2 | LE1 | 1.2 | 0.0 | 1.4 | 96.3 | 0.1 | 1.1 | OK | OK |
| | B3 | LE1 | 5.1 | 0.1 | 5.7 | 65.1 | 0.2 | 4.3 | OK | OK |
| | B4 | LE1 | 1.5 | 0.2 | 1.6 | 54.2 | 0.4 | 1.5 | OK | OK |
| | B5 | LE1 | 0.6 | 0.0 | 0.7 | 96.3 | 0.1 | 0.6 | OK | OK |
| | B6 | LE1 | 0.9 | 0.3 | 1.0 | 96.3 | 0.4 | 1.2 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M16 8.8 - 1 | 90.4 | 115.2 | 60.3 |

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento
- V Risultante degli sforzi di taglio V_y , V_z nel bullone
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_{ts} Utilizzo a taglio

Saldature (Massimo valore usato, redistribuzione plastica raccomandata)

| Elemento | Bordo | Spess. gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | σ_{\perp} [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | τ_{\perp} [MPa] | U_t [%] | Stato |
|----------|----------|---------------------|-------------------|---------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|-------|
| B1-bfl 1 | B2-tfl 1 | 9.0 | 52 | LE1 | | | | | | OK |
| B1-tfl 1 | B2-bfl 1 | 9.0 | 51 | LE1 | | | | | | OK |
| B1-w 1 | B2-w 1 | 7.0 | 117 | LE1 | | | | | | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

- $\sigma_{w,Ed}$ Sforzo equivalente
- $\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente

- σ_{\perp} Tensione perpendicolare
 T_{\parallel} Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
 T_{\perp} Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
 β_w Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
 U_t Utilizzo
 U_{tc} Utilizzo della capacità della saldatura

Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|--|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Si | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di a_b calcolato nella verifica a rifollamento | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Collegamento controventi su traversa orizzontale (CCTO)

Materiale

Acciaio S 275

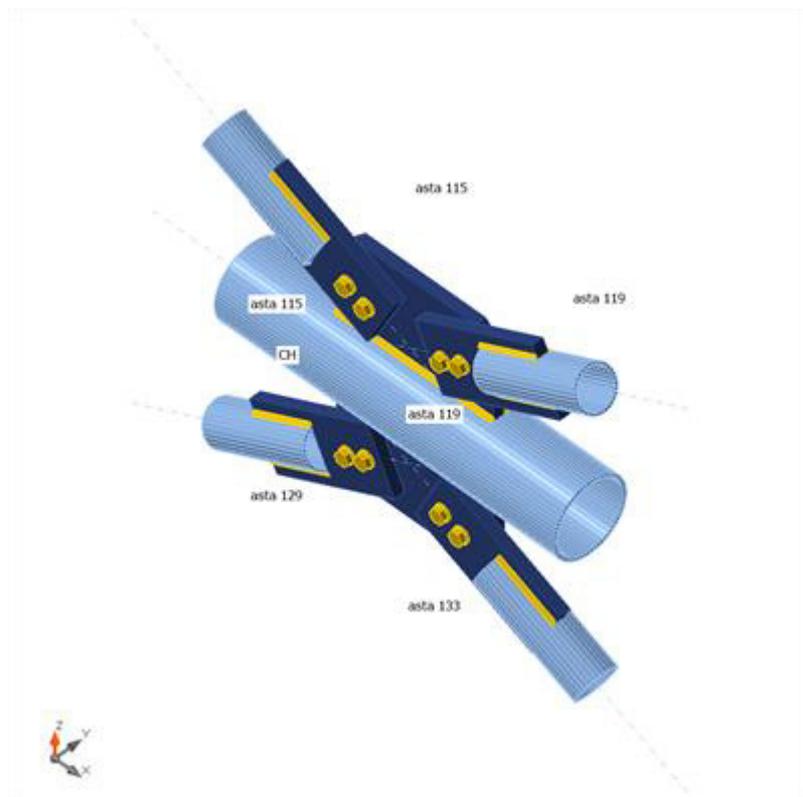
Elemento di progetto CCTO

Progetto

Nome CCTO
Descrizione Collegamento controventi su traversa orizzontale
Analisi Sforzo, deformazione/ carico semplificato

Travi e pilastri

| Nome | Sezione | β - Direzione [°] | γ - Pendenza [°] | α - Rotazione [°] | Offset ex [mm] | Offset ey [mm] | Offset ez [mm] | Forze in |
|-------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| CH | 4 - CHS139.7,6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |
| asta 119 | 2 - CHS76.1/4.0 | 0.0 | -26.0 | 0.0 | -70 | 0 | 100 | Nodo |
| asta 115 | 3 - CHS76.1/4.0 | 180.0 | -26.0 | 0.0 | -70 | 0 | 100 | Nodo |
| asta 133 | 2 - CHS76.1/4.0 | 0.0 | 26.0 | 0.0 | -70 | 0 | -100 | Nodo |
| asta 129 | 3 - CHS76.1/4.0 | 180.0 | 26.0 | 0.0 | -70 | 0 | -100 | Nodo |



Sezioni

| Nome | Materiale |
|-----------------|-----------|
| 4 - CHS139.7,6 | S 275 |
| 2 - CHS76.1/4.0 | S 275 |
| 3 - CHS76.1/4.0 | S 275 |

Bulloni

| Nome | Assieme bullone | Diametro [mm] | fu [MPa] | Superficie lorda [mm ²] |
|---------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------------|
| M16 8.8 | M16 8.8 | 16 | 800.0 | 201 |

Effetti del carico (equilibrio non richiesto)

| Nome | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| SLV7 | asta 119 | -14.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 115 | 8.8 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 133 | 12.4 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 129 | -21.0 | 0.1 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| SLV9 | asta 119 | 16.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 115 | -6.5 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 133 | -12.3 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | asta 129 | 21.0 | 0.0 | -0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Verifica

Riassunto

| Nome | Valore | Stato |
|-----------|---------------|-------|
| Analisi | 100.0% | OK |
| Piastre | 0.0 < 5.0% | OK |
| Bulloni | 20.1 < 100% | OK |
| Saldature | 28.3 < 100% | OK |
| Stabilità | Non calcolato | |
| GMNA | Calcolato | |

Piastre

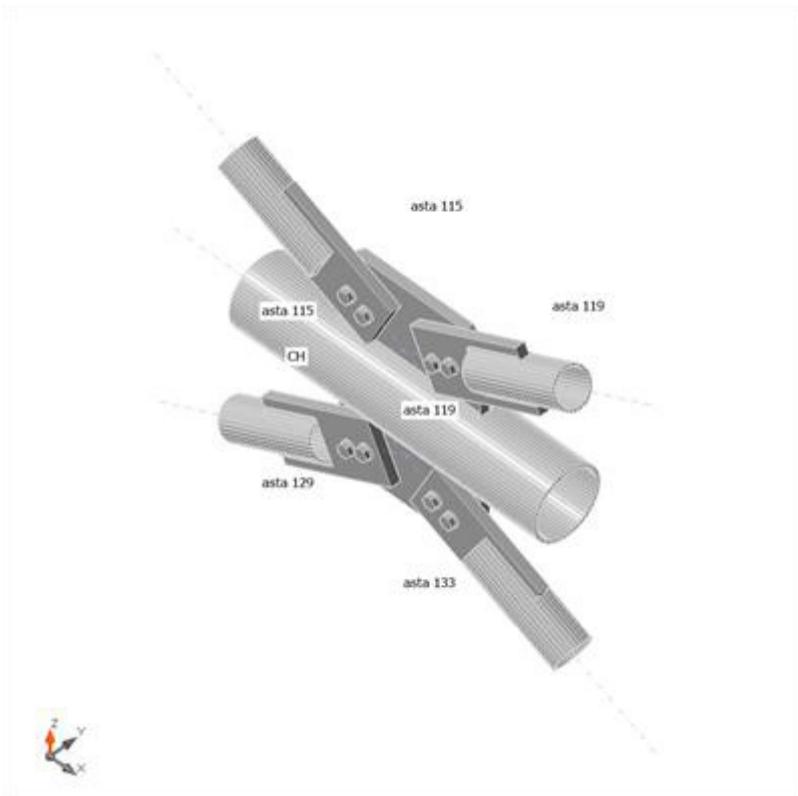
| Nome | Spessore [mm] | Carichi | σ_{Ed} [MPa] | ϵ_{PI} [%] | σ_{CEd} [MPa] | Stato |
|----------|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| CH | 6.0 | SLV7 | 171.5 | 0.0 | 0.0 | OK |
| asta 119 | 4.0 | SLV9 | 77.5 | 0.0 | 0.0 | OK |
| asta 115 | 4.0 | SLV7 | 39.3 | 0.0 | 0.0 | OK |
| asta 133 | 4.0 | SLV7 | 58.2 | 0.0 | 0.0 | OK |
| asta 129 | 4.0 | SLV7 | 102.6 | 0.0 | 0.0 | OK |
| SP1 | 20.0 | SLV9 | 41.0 | 0.0 | 4.0 | OK |
| CPL1 | 20.0 | SLV9 | 50.9 | 0.0 | 4.5 | OK |
| CPL2 | 20.0 | SLV7 | 25.3 | 0.0 | 2.5 | OK |
| SP2 | 20.0 | SLV9 | 51.1 | 0.0 | 4.2 | OK |
| CPL3 | 20.0 | SLV9 | 41.4 | 0.0 | 5.0 | OK |
| CPL4 | 20.0 | SLV7 | 69.6 | 0.0 | 7.6 | OK |

Dati Progetto

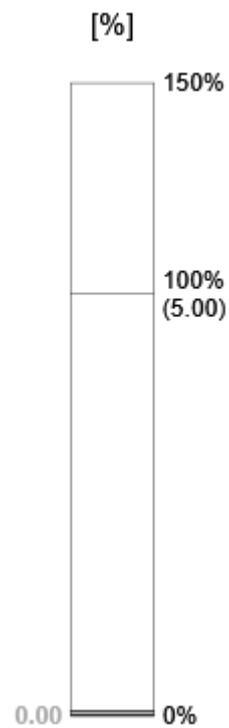
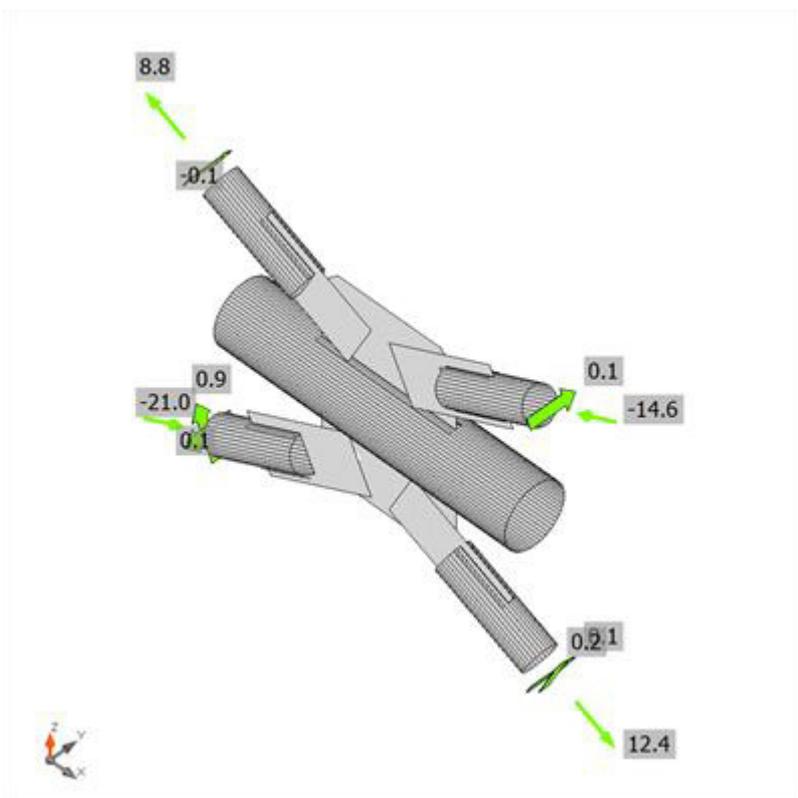
| Materiale | f_y [MPa] | ϵ_{lim} [%] |
|-----------|-------------|----------------------|
| S 275 | 275.0 | 5.0 |

Spiegazione dei simboli

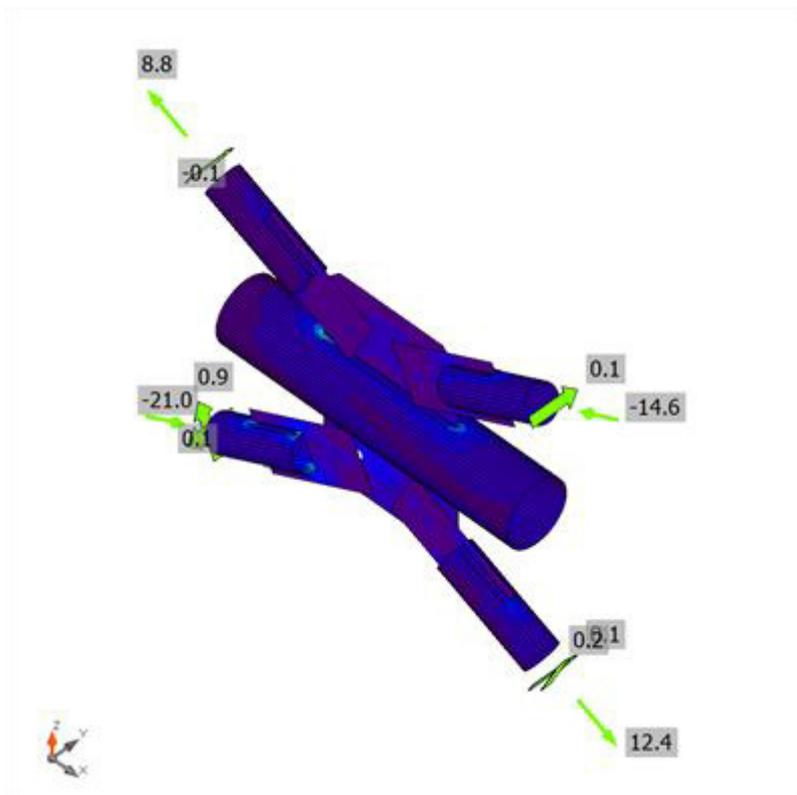
| | |
|------------------|---------------------------------|
| ϵ_{PI} | Deformazione |
| σ_{Ed} | Sforzo Eq. |
| σ_{CEd} | Tensione di contatto |
| f_y | Tensione di snervamento |
| ϵ_{lim} | Limite di deformazione plastica |



Verifica globale, SLV7



Verifica deformazione, SLV7



Sforzo equivalente, SLV7

Bulloni

| | Nome | Carichi | $F_{t,Ed}$ [kN] | V [kN] | U_t [%] | $F_{b,Rd}$ [kN] | U_{ts} [%] | U_{ts} [%] | Dettagli costruttivi | Stato |
|--|------|---------|-----------------|----------|-----------|-----------------|--------------|--------------|----------------------|-------|
| | B1 | SLV9 | 2.5 | 8.5 | 2.8 | 135.1 | 14.1 | 16.1 | OK | OK |
| | B2 | SLV9 | 0.1 | 8.4 | 0.1 | 135.1 | 14.0 | 14.0 | OK | OK |
| | B3 | SLV7 | 1.6 | 4.5 | 1.8 | 135.1 | 7.4 | 8.6 | OK | OK |
| | B4 | SLV7 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 135.1 | 7.3 | 7.3 | OK | OK |
| | B5 | SLV7 | 2.2 | 6.3 | 2.5 | 135.1 | 10.4 | 12.2 | OK | OK |
| | B6 | SLV9 | 1.2 | 6.2 | 1.4 | 135.1 | 10.3 | 11.3 | OK | OK |
| | B7 | SLV9 | 3.0 | 10.6 | 3.4 | 135.1 | 17.6 | 20.1 | OK | OK |
| | B8 | SLV7 | 2.5 | 10.7 | 2.8 | 135.1 | 17.8 | 19.8 | OK | OK |

Dati Progetto

| Nome | $F_{t,Rd}$ [kN] | $B_{p,Rd}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| M16 8.8 - 1 | 90.4 | 329.1 | 60.3 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------|---|
| $F_{t,Rd}$ | Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| $F_{t,Ed}$ | Forza di trazione |
| $B_{p,Rd}$ | Resistenza a taglio a punzonamento |
| V | Risultante degli sforzi di taglio V_y, V_z nel bullone |
| $F_{v,Rd}$ | Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4 |
| $F_{b,Rd}$ | Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4 |
| U_t | Utilizzo in trazione |
| U_s | Utilizzo a taglio |

Risultati dettagliati per B7

Verifica di resistenza a trazione (EN 1993-1-8 scheda 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_u A_s}{\gamma_{M2}} = 90.4 \text{ kN} \geq F_t = 3.0 \text{ kN}$$

dove:

| | |
|------------------------------|---|
| $k_2 = 0.90$ | – Fattore |
| $f_{ub} = 800.0 \text{ MPa}$ | – Resistenza ultima alla trazione del bullone |
| $A_s = 157 \text{ mm}^2$ | – Area soggetta alla trazione del bullone |
| $\gamma_{M2} = 1.25$ | – Coefficiente di sicurezza |

Verifica a punzonamento (EN 1993-1-8 scheda 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 329.1 \text{ kN} \geq F_t = 3.0 \text{ kN}$$

dove:

| | |
|---------------------------|---|
| $d_m = 25 \text{ mm}$ | – La media delle dimensioni dei punti sopra e la parte piatta della testa del bullone o del dado, il minore dei due |
| $t_p = 20 \text{ mm}$ | – Spessore |
| $f_u = 430.0 \text{ MPa}$ | – Resistenza Ultima |
| $\gamma_{M2} = 1.25$ | – Coefficiente di sicurezza |

Verifica della resistenza a taglio (EN 1993-1-8 scheda 3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60.3 \text{ kN} \geq V = 10.6 \text{ kN}$$

dove:

| | |
|------------------------------|---|
| $\beta_p = 1.00$ | – Fattore di riduzione |
| $\alpha_v = 0.60$ | – Fattore di riduzione |
| $f_{ub} = 800.0 \text{ MPa}$ | – Resistenza ultima alla trazione del bullone |
| $A = 157 \text{ mm}^2$ | – Area soggetta alla trazione del bullone |
| $\gamma_{M2} = 1.25$ | – Coefficiente di sicurezza |

Verifica della Resistenza di progetto (EN 1993-1-8 scheda 3.4)

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_f a t}{\gamma_{M2}} = 135.1 \text{ kN} \geq V = 10.6 \text{ kN}$$

dove:

$$k_1 = \min(2.8 \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5) = 2.50$$

$$\alpha_f = \min(\frac{e_1}{3d_0}, \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1) = 0.49$$

$$e_2 = 79 \text{ mm}$$

$$p_2 = \infty \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 77 \text{ mm}$$

$$p_1 = 40 \text{ mm}$$

$$f_{ub} = 800.0 \text{ MPa}$$

$$f_u = 430.0 \text{ MPa}$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$t = 20 \text{ mm}$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

– Fattore per distanza dal bordo e spaziatura tra i bulloni perpendicolare alla direzione del trasferimento del carico

– Fattore per la distanza dall'estremità e la distanza dei bulloni in direzione del trasferimento del carico

– Distanza dal bordo della piastra perpendicolare alla forza di taglio

– Distanza tra i bulloni perpendicolare alla forza di taglio

– Diametro del foro del bullone

– Distanza dal bordo della piastra nella direzione della forza di taglio

– Distanza tra i bulloni nella direzione della forza di taglio

– Resistenza ultima alla trazione del bullone

– Resistenza Ultima

– Diametro nominale del fissaggio

– Spessore della piastra

– Coefficiente di sicurezza

Interazione di trazione e taglio (EN 1993-1-8 scheda 3.4)

$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{1.4F_{v,Rd}} = 20.1 \%$$

Utilizzo in trazione

$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} = 3.4 \%$$

Utilizzo a taglio

$$U_{ts} = \frac{V_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})} = 17.6 \%$$

Saldature (Ridistribuzione plastica)

| Elemento | Bordo | Spessore gola [mm] | Lunghezza [mm] | Carichi | $\sigma_{w,Ed}$ [MPa] | ϵ_{pl} [%] | σ_{\perp} [MPa] | T_{\parallel} [MPa] | T_{\perp} [MPa] | Ut [%] | Ut _c [%] | Stato |
|-----------------|-------|--------------------|----------------|---------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|--------|---------------------|-------|
| CH-arc 16 | SP1 | ▲5.0▲ | 300 | SLV9 | 73.5 | 0.0 | 6.2 | 40.1 | 13.6 | 18.2 | 4.9 | OK |
| | | ▲5.0▲ | 300 | SLV9 | 68.9 | 0.0 | 24.1 | -32.7 | -18.0 | 17.0 | 2.2 | OK |
| asta 119-arc 24 | CPL1 | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 44.2 | 0.0 | 7.8 | 24.9 | 3.1 | 10.9 | 5.2 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 46.4 | 0.0 | -2.5 | -26.5 | -3.6 | 11.5 | 3.2 | OK |
| asta 119-arc 8 | CPL1 | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 42.8 | 0.0 | -1.9 | -24.6 | 2.5 | 10.6 | 2.3 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 46.8 | 0.0 | 8.0 | 24.4 | -10.7 | 11.6 | 5.8 | OK |
| asta 115-arc 8 | CPL2 | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 20.3 | 0.0 | 3.6 | 11.4 | 1.7 | 5.0 | 2.5 | OK |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|-------|-----|------|-------|-----|-------|-------|-------|------|-----|----|
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 20.7 | 0.0 | -1.2 | -11.8 | -1.2 | 5.1 | 1.5 | OK |
| asta 115-arc 25 | CPL2 | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 23.0 | 0.0 | 4.0 | -12.9 | 1.9 | 5.7 | 2.7 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 23.8 | 0.0 | -1.2 | 13.6 | -1.7 | 5.9 | 1.7 | OK |
| CH-arc 48 | SP2 | ▲5.0▲ | 300 | SLV7 | 114.7 | 0.0 | -19.5 | -61.0 | -23.2 | 28.3 | 6.2 | OK |
| | | ▲5.0▲ | 300 | SLV7 | 85.0 | 0.0 | -19.2 | 45.2 | 15.4 | 21.0 | 3.2 | OK |
| asta 133-arc 24 | CPL3 | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 30.0 | 0.0 | -5.4 | -16.8 | -2.7 | 7.4 | 3.5 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 30.0 | 0.0 | 1.8 | 17.2 | 1.9 | 7.4 | 2.2 | OK |
| asta 133-arc 9 | CPL3 | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 34.2 | 0.0 | 6.2 | -19.2 | 3.0 | 8.5 | 3.9 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 34.7 | 0.0 | -1.7 | 19.8 | -2.5 | 8.6 | 2.4 | OK |
| asta 129-arc 8 | CPL4 | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 49.4 | 0.0 | 8.4 | 27.9 | 3.3 | 12.2 | 6.4 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV9 | 51.9 | 0.0 | -3.1 | -29.7 | -3.7 | 12.8 | 3.8 | OK |
| asta 129-arc 24 | CPL4 | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 58.9 | 0.0 | 2.1 | 33.8 | -3.7 | 14.6 | 3.0 | OK |
| | | ▲4.0▲ | 120 | SLV7 | 61.6 | 0.0 | -11.1 | -33.4 | 10.4 | 15.2 | 7.5 | OK |

Dati Progetto

| | β_w [-] | $\sigma_{w,Rd}$ [MPa] | 0.9σ [MPa] |
|-------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| S 275 | 0.85 | 404.7 | 309.6 |

Spiegazione dei simboli

| | |
|------------------|---|
| ϵ_{Pl} | Deformazione |
| $\sigma_{w,Ed}$ | Sforzo equivalente |
| $\sigma_{w,Rd}$ | Resistenza sforzo equivalente |
| σ_{\perp} | Tensione perpendicolare |
| T_{\parallel} | Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura |
| T_{\perp} | Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura |
| 0.9σ | Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$ |
| β_w | Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1 |
| U_t | Utilizzo |
| U_{tc} | Utilizzo della capacità della saldatura |

Risultati dettagliati per CH-arc 48 SP2

Verifica della resistenza della saldatura (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$$\sigma_{w,Rd} = f_w / (\beta_w \gamma_{M2}) = 404.7 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} = 114.7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u / \gamma_{M2} = 309.6 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 19.5 \text{ MPa}$$

dove:

$$f_u = 430.0 \text{ MPa} \quad - \text{ Resistenza Ultima}$$

$$\beta_w = 0.85 \quad - \text{ fattore di correlazione appropriato tratto dalla Tabella 4.1}$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

– Coefficiente di sicurezza

Utilizzo tensione

$$U_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{lim}} = 28.3 \%$$

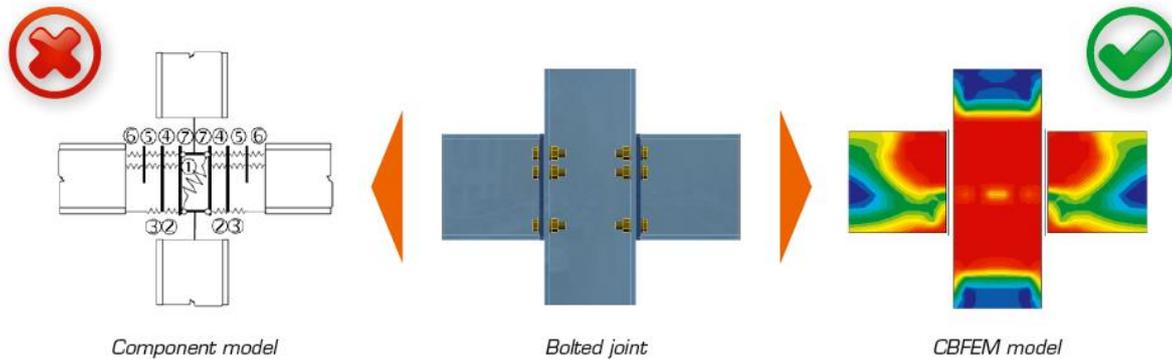
Impostazioni codice

| Elemento | Valore | Unità | Riferimento |
|---|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| γ_{M0} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M1} | 1.05 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M2} | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| γ_{M3} | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| γ_C | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| γ_{Inst} | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coefficiente unione β_j | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Area effettiva - influenza della dimensione della mesh | 0.10 | - | |
| Coefficiente di attrito - calcestruzzo | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito | 0.30 | - | EN 1993-1-8 scheda 3.7 |
| Deformazione plastica limite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Valutazione della tensione nella saldatura | Ridistribuzione plastica | | |
| Dettagli costruttivi | Si | | |
| Distanza tra i bulloni [d] | 2.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Distanza tra i bulloni e il bordo [d] | 1.20 | - | EN 1993-1-8: scheda 3.3 |
| Resistenza a rottura conica del calcestruzzo | Entrambi | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Usa il valore di α_b calcolato nella verifica a rifollamento | Si | | EN 1993-1-8: scheda 3.4 |
| Calcestruzzo fessurato | Si | | EN 1992-4 |
| Verifica di deformazione locale | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Limite di deformazione locale | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Non linearità geometrica (GMNA) | Si | | Grandi deformazioni per sezioni cave |
| Sistema controventato | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Richiami di Teoria delle connessioni in acciaio e funzionamento del software di verifica delle connessioni

CBFEM versus Component method

The weak point of standard Component method is in analyzing of internal forces and stress in a joint. CBFEM replaces specific analysis of internal forces in joint with general FEA.

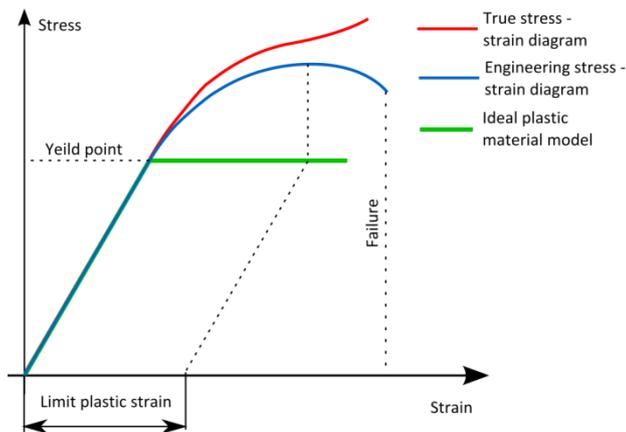


Check methods of specific components like bolts or welds are done according to standard Component method (Eurocode).

For the fasteners – bolts and welds – special FEM components had to be developed to model the welds and bolts behaviour in joint. All parts of 1D members and all additional plates are modelled as plate/walls. These elements are made of steel (metal in general) and the behaviour of this material is significantly nonlinear.

The real stress-strain diagram of steel is replaced by the ideal plastic material for design purposes in building practice. The advantage of ideal plastic material is, that only yield strength and modulus of elasticity must be known to describe the material curve. The granted ductility of construction steel is 15 %. The real usable value of limit plastic strain is 5% for ordinary design (1993-1-5 appendix C paragraph C.8 note 1).

The stress in steel cannot exceed the yield strength when using the ideal elastic-plastic stress-strain diagram.



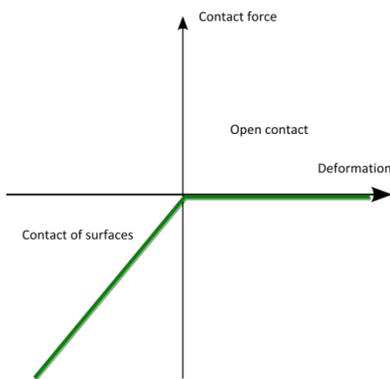
Real tension curve and the ideal elastic-plastic diagram of material

CBFEM method aims to model the real state precisely. Meshes of plates / walls are not merged, no intersections are generated between them, unlike it is used to when modelling structures and buildings. Mesh of finite elements is generated on each individual plate independently on mesh of other plates.

Between the meshes, special massless force interpolation constraints are added. They ensure the connection between the edge of one plate and the surface or edge of the other plate.

This unique calculation model provides very good results – both for the point of view of precision and of the analysis speed. The method is protected by patent.

The steel base plate is placed loosely on the concrete foundation. It is a contact element in the analysis model – the connection resists compression fully, but does not resist tension.



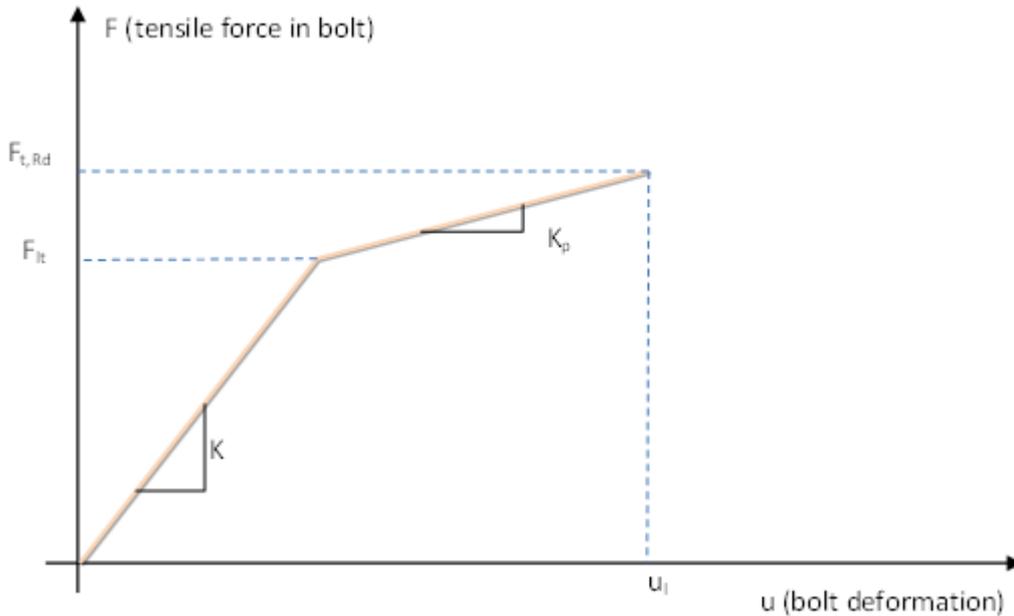
Stress-strain diagram of contact between the concrete block and the base plate

Welds are modelled using a special elastoplastic element, which is added to the interpolation links between the plates. The element respects the weld throat thickness, position and orientation. The plasticity state is controlled by stresses in the weld throat section. The plastic redistribution of stress in welds allows for stress peaks to be redistributed along the longer part of the weld.

Bolted connection consists of two or more clasped plates and one or more bolts. Plates are placed loosely on each other.

A contact element is inserted between plates in the analysis model, which acts only in compression. No forces are carried in tension.

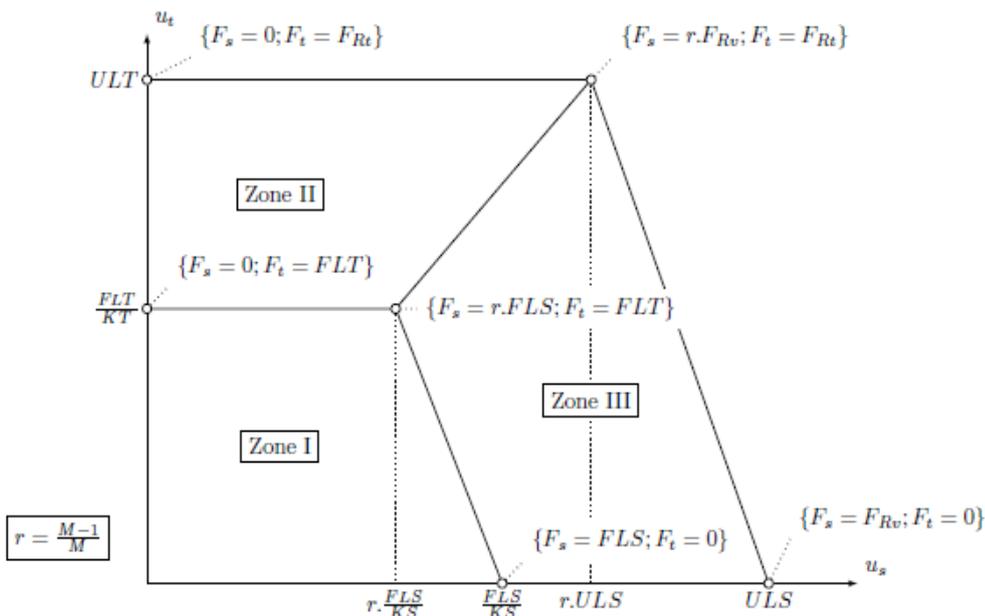
Shear force is taken by bearing. Special model for its transferring in the force direction only is implemented. IDEA StatiCa Connection can check bolts for interaction of shear and tension. The bolt behavior is implemented according to the following picture.



Bolt – tension

Symbols explanation:

- K – linear stiffness of bolt,
- K_p – stiffness of bolt at plastic branch,
- F_{lt} – limit force for linear behaviour of bolt,
- $F_{t,Rd}$ – limit bolt resistance,
- u_l – limit deformation of bolt.



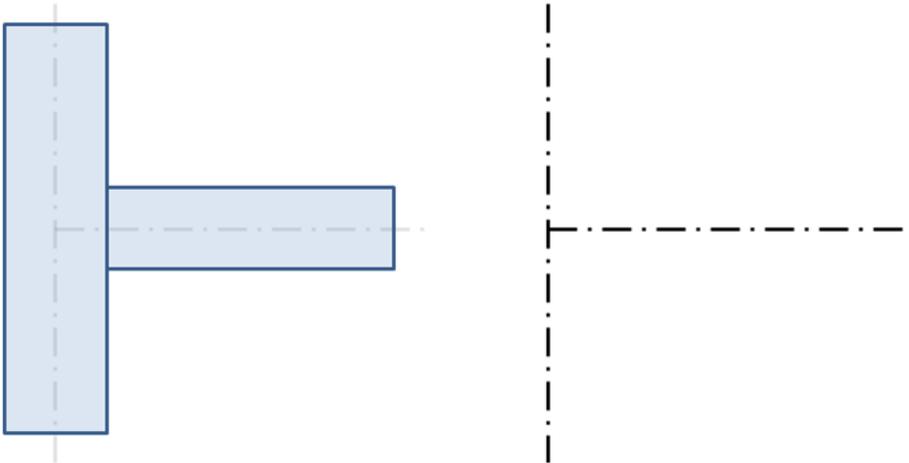
Bolt – interaction of shear and tension

The concrete block in CBFEM is modelled using Winkler-Pasternak subsoil model. The stiffness of subsoil is determined using modulus of elasticity of concrete and effective height of subsoil. The concrete block is not designed by CBFEM method.

Loads

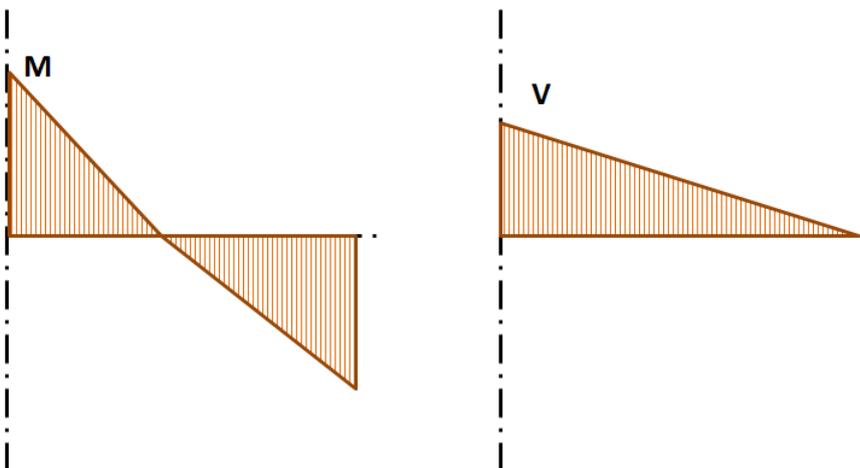
End forces of member of the frame analysis model are transferred to the ends of member segments. Eccentricities of members caused by the joint design are respected during load transfer.

The analysis model created by CBFEM method corresponds to the real joint very precisely, whereas the analysis of internal forces is performed on very idealised 3D FEM 1D model, where individual beams are modelled using centrelines and the joints are modelled using immaterial nodes.



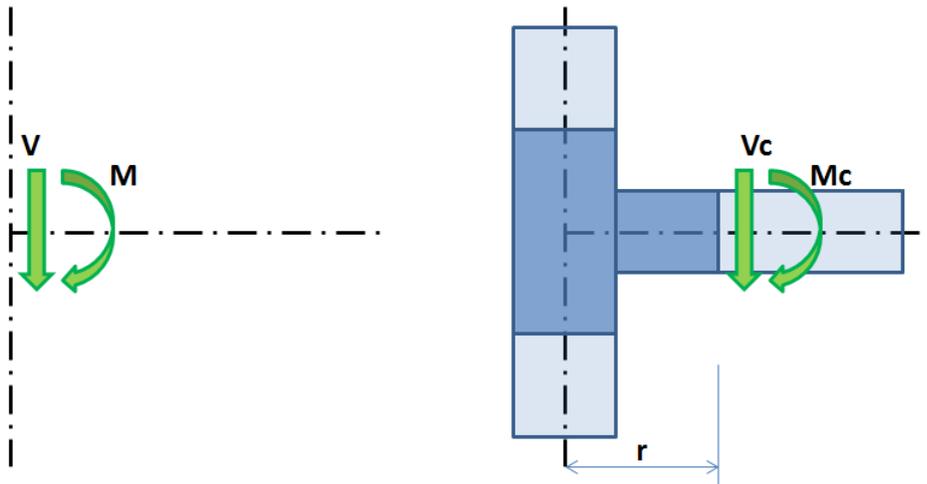
Joint of a vertical column and a horizontal beam

Internal forces are analysed using 1D members in 3D model. There is an example of courses of internal forces in the following picture.



Internal forces in horizontal beam. M and V are the end forces at joint.

The effects caused by member on the joint are important to design the joint (connection). The effects are illustrated in the following picture.



Effects of the member on the joint. CBFEM model is drawn in dark blue color.

Moment M and shear force V act in a theoretical joint. The point of theoretical joint does not exist in CBFEM model, thus the load cannot be applied here. The model must be loaded by actions M and V , which have to be transferred to the end of segment in the distance r .

$$M_c = M - V \cdot r$$

$$V_c = V$$

In CBFEM model, the end section of segment is loaded by moment M_c and force V_c .

Welds

Design resistance

The stress in the throat section of fillet weld is determined according to EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3:

$$\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3 (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5}$$

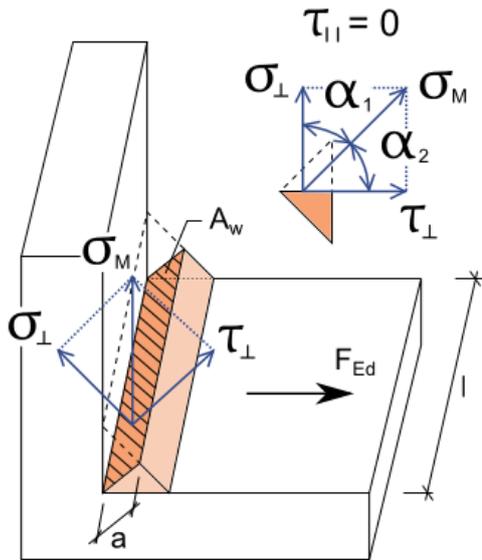
$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

$$0.9 \cdot \sigma_{w,Rd} = f_u / \gamma_{M2}$$

Weld utilisation

$$U_t = \min (\sigma_{w,Ed} / \sigma_{w,Rd}; \sigma_{\perp} / 0.9 \cdot \sigma_{w,Rd})$$

β_w – correlation factor – Tab. 4.1



Bolts

Design tension resistance of bolt: $F_{t,Rd} = 0.9 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$.

Design shear resistance at punching of bolt head or nut EN 1993-1-8: $B_{p,Rd} = 0.6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$.

Design shear resistance per one shear plane: $F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2}$.

Design bearing resistance of plate EN 1993-1-8: $F_{b,Rd} = k_1 a_b f_u d t / \gamma_{M2}$.

Utilisation in tension [%]: $U_{tt} = F_{t,Ed} / \min (F_{t,Rd}, B_{p,Rd})$.

Utilisation in shear [%]: $U_{ts} = V / \min (F_{v,Rd}, F_{b,Rd})$.

Interaction of shear and tension [%]: $U_{ts} = (V / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / 1.4 F_{t,Rd})$.

where

- A – gross cross-section of the bolt or tensile stress area of the bolt if threads are intercepted by shear area,
- A_s – tensile stress area of the bolt,
- f_{ub} – ultimate tensile strength,
- d_m – bolt head diameter,
- d – bolt diameter,
- t_p – plate thickness under the bolt head/nut,
- f_u – ultimate steel strength,
- $\alpha_v = 0.6$ for classes (4.6, 5.6, 8.8)
 $\alpha_v = 0.5$ for classes (4.8, 5.8, 6.8, 10.9),
- $k_1 \leq 2.5$ – factor from Table 3.4,
- $a_b \leq 1.0$ – factor from Table 3.4,
- $F_{t,Ed}$ – design tensile force in bolt,
- V – resultant of shear forces in bolt.

Preloaded bolts

The design slip resistance of a preloaded class 8.8 or 10.9 bolt is subjected to an applied tensile force, $F_{t,Ed}$.

Preloading force to be used EN 1993-1-8 – 3.9 (3.7)

$$F_{p,C} = 0.7 f_{ub} A_s$$

Design slip resistance per bolt EN 1993-1-8 3.9 – (3.8)

$$F_{s,Rd} = k_s n \mu (F_{p,C} - 0.8 F_{t,Ed}) / \gamma_{M3}$$

Utilisation in shear [%]:

$$U_{ts} = V / F_{s,Rd} \text{ where}$$

- A_s – tensile stress area of the bolt,
- f_{ub} – ultimate tensile strength,
- k_s – coefficient given in Table 3.6; $k_s = 1$,
- μ – slip factor obtained,
- n – number of the friction surfaces. Check is calculated for each friction surface separately,
- γ_{M3} – safety factor,
- V – shear force,
- $F_{t,Ed}$ – design tensile force in bolt.

Anchors

Anchors are checked according to EN 1992-4. The following checks are performed:

- Tensile steel resistance (Cl. 7.2.1.3) is checked for each individual anchor.
- Concrete cone failure resistance (Cl. 7.2.1.4) is checked for an anchor or a group of anchors loaded in tension with a common concrete cone.
- Pull-out resistance (Cl. 7.2.1.5) is checked for each individual anchor with washer plate.
- Concrete blowout resistance (Cl. 7.2.1.8) is checked for a group of anchors with washer plates near a concrete edge.
- Anchor shear steel resistance (Cl. 7.2.2.3) is checked for each individual anchor. Anchoring with stand-off: direct is considered as shear without lever arm (Cl. 7.2.2.3.1), and anchoring with stand-off: mortar joint is considered as shear with lever arm (Cl. 7.2.2.3.2).
- Concrete pryout failure (Cl. 7.2.2.4) is checked for a group of anchors.
- Concrete edge failure (Cl. 7.2.2.5) is checked for a group of anchors near a concrete edge. It is assumed that the full shear load acting on a base plate is transferred via this group of anchors.

Note that pull-out and combined pull-out and concrete failures of bonded anchors are not checked due to missing values of shear strength of glue. Concrete splitting failure is not checked due to missing splitting forces of post-installed anchor. These checks, if relevant, must be verified by anchor manufacturer.

Anchors with stand-off

Anchor with stand-off is designed as a bar element loaded by shear force, bending moment, and compressive or tensile force. The bar element is designed according to EN 1993-1-1. The linear interaction of tension (compression) and bending moment is assumed.

Concrete block

Concrete resistance at concentrated compression:

$$F_{jd} = \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c.$$

Average stress under the base plate:

$$\sigma = N / A_{eff}.$$

Utilisation in compression [%]:

$$U_t = \sigma / F_{jd},$$

where

- f_{ck} – characteristic compressive concrete strength,
- $\beta_j = 0.67$ – foundation joint material coefficient,
- k_j – concentration factor,
- γ_c – safety factor,
- A_{eff} – effective area, on which the column force N is distributed.

Shear in concrete block

1. Shear is transferred only by friction:

$$V_{Rd,y} = N \cdot C_f,$$

$$V_{Rd,z} = N \cdot C_f.$$

2. Shear is transferred by shear iron:

$$V_{Rd,y} = A_{vy} \cdot f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0}),$$

$$V_{Rd,z} = A_{vz} \cdot f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0}).$$

Plates of shear lug, welds to the base plate and concrete in bearing are checked.

3. Shear is transferred by anchors:

Anchors loaded in shear are checked according to EN 1992-4.

Utilisation in shear [%]:

$$U_t = \min (V_y/V_{Rd,y}, V_z/V_{Rd,z}),$$

where

- A_{vy} – shear area of shear iron cross-section,
- A_{vz} – shear area of shear iron cross-section,
- f_y – yield strength,
- γ_{M0} – safety factor,
- V_y – shear force component in the base plate plane in y-direction,
- V_z – shear force component in the base plate plane in z-direction,
- N – compressive force perpendicular to the base plate,
- C_f – coefficient of friction between steel and concrete.