

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

FABBRICATI

Fabbricato E1 - Tipologico D

Relazione di calcolo

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3T 30 D 26 CL FA00D0 001 C

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|---------------------------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|----------------------|
| A | Emissione Esecutiva | ATI Sintagma Rocksoll - Edin | Dic-2019 | M.Salleolini | Dic-2019 | A.Barreca | Dic-2019 | F.Sacchi Apr-2020 |
| B | Emissione Esecutiva | ATI Sintagma Rocksoll - Edin | Gen-2020 | M.Salleolini | Gen-2020 | A.Barreca | Gen-2020 | |
| C | Emissione Esecutiva | ATI Sintagma Rocksoll - Edin | Apr-2020 | M.Salleolini | Apr-2020 | A.Barreca | Apr-2020 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

File: RS3T.3.0.D.26.CL.FA.00.D.0.001.C

n. Elab.: 26_521

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | SCOPO DEL DOCUMENTO | 5 |
| 3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 8 |
| 3.1 | DOCUMENTI REFERENZIATI | 8 |
| 3.2 | DOCUMENTI CORRELATI | 8 |
| 4 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 9 |
| 4.1 | CEMENTO ARMATO..... | 9 |
| 4.1.1 | CALCESTRUZZO | 9 |
| 4.1.2 | ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA..... | 10 |
| 4.1.3 | COPRIFERRO | 11 |
| 5 | TERRENO DI FONDAZIONE | 12 |
| 6 | ANALISI DEI CARICHI | 12 |
| 6.1 | PESO PROPRIO STRUTTURE | 13 |
| 6.1.1 | SOLAIO DI COPERTURA | 13 |
| 6.1.2 | STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A. | 13 |
| 6.2 | CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI | 13 |
| 6.3 | SOVRACCARICO ACCIDENTALE | 14 |
| 6.4 | AZIONE DELLA NEVE | 14 |
| 6.5 | AZIONE DEL VENTO | 15 |
| 6.6 | VARIAZIONI TERMICHE..... | 20 |
| 6.7 | EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI | 21 |
| 6.8 | AZIONE SISMICA..... | 21 |
| 7 | MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO | 31 |
| 7.1 | CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO | 31 |
| 7.2 | COMBINAZIONI DELLE AZIONI | 40 |

|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00D0 001</td> <td>C</td> <td>2 di 103</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 2 di 103 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 2 di 103 | | | | | | | | |

| | |
|--|-----|
| 7.3 ANALISI MODALE | 42 |
| 8 VERIFICHE STRUTTURALI | 45 |
| 8.1 SOLAIO DI COPERTURA | 45 |
| 8.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI..... | 52 |
| 8.3 TRAVI DI BORDO 30X40 | 56 |
| 8.3.1 VERIFICA A FLESSIONE | 58 |
| 8.3.2 VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE | 62 |
| 8.3.3 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 65 |
| 8.4 TRAVI 30X50 | 67 |
| 8.4.1 VERIFICA A FLESSIONE | 68 |
| 8.4.2 VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE | 72 |
| 8.4.3 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 75 |
| 8.5 TRAVE IN ACCIAIO HEA500 | 77 |
| 8.6 PILASTRI D'ANGOLO (30X50) | 80 |
| 8.6.1 VERIFICA A FLESSIONE | 81 |
| 8.6.2 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 88 |
| 8.7 PILASTRI INTERNI (30X50)..... | 91 |
| 8.7.1 VERIFICA A FLESSIONE | 92 |
| 8.7.2 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 98 |
| 8.8 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO) | 101 |
| 9 REAZIONI VINCOLARI | 102 |
| 10 CONCLUSIONI | 103 |

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

1 PREMESSA

Il presente documento è emesso nell'ambito dello sviluppo della Progettazione Definitiva della Direttoria Ferroviaria Messina-Catania-Palermo, nuovo collegamento Palermo-Catania, tratta Lercara DIR - Caltanissetta Xirbi (Lotto 3).

Nel progetto sono presenti i fabbricati tipologici riportati schematicamente nella seguente tabella:

| Fabbricati | Tipologico |
|----------------------------|------------|
| Fabbricato PGEP | A |
| Locali e Vasca antincendio | B |
| Fabbricato E1 | C |
| Fabbricato E1 | D |
| Fabbricato E5 | F |
| Fabbricato E3 | G |
| Fabbricato IS-PP/ACC | H |
| Fabbricato IS-PPT | M |
| Fabbricato FSA-UFFICI | N |
| Fabbricato FSA-MAGAZZINO | O |
| Fabbricato E3 | P |
| Fabbricato IS-PP/ACC | Q |

La posizione effettiva piazzale per piazzale di ogni tipologico è riportata nella seguente tabella:

| Piazzali | | progr. (km) | A | B | C | D | F | G | H | M | N | O | P | Q |
|----------|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PT01 | PMZ Marcatobianco | 5+400 | | | | | | X | X | | X | X | | |
| PT02 | Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena | 7+985 | X | X | X | | | | | | | | | |
| PT03 | Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena | 16+150 | X | X | | X | | | | | | | | |
| PT04 | Stazione Vallelunga | 17+259 | | | | | | | | | | | X | X |
| PT51 | Stazione Villalba | 22+270 | | | | | | | | X | | | | |
| PT52 | PM Marianopoli | 25+825 | | | | | | X | X | | | | | |
| PT54 | Emergenza - Imbocco lato PA galleria Marianopoli | 28+060 | X | X | X | | | | | | | | | |
| PT56 | Fabbricato Galleria Trabona | 36+000 | | | | | X | | | | | | | |
| PT57 | Imbocco lato Ovest galleria Trabona lato PA | 35+222 | | | | | | | | X | | | | |
| PT58 | Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2 | 38+150 | X | X | | X | | | | | | | | |
| PT59 | Fabbricato PM San Cataldo | 40+363 | | | | | | X | X | | | | | |
| PT60 | Emergenza - Imbocco lato PA galleria Masareddu | 42+500 | X | X | X | | | | | | | | | |
| PT61 | Fabbricato Galleria Masareddu | 43+200 | | | | | X | | | | | | | |
| PT62 | Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi | 44+166 | X | X | | X | X | | | | | | | |
| PT63 | Fabbricato Galleria Xirbi | 45+700 | | | | | X | | | | | | | |

Nel presente elaborato viene calcolato il "Fabbricato E1 – Tipologico D" di dimensioni pari a 16,17 x 6,11 m verrà realizzato nelle seguenti ubicazioni lungo la tratta in progetto:

- PT 03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena
- PT 58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2
- PT 62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

Il calcolo individua il sito peggiore in termini di parametri geotecnici, sismici, vento e neve.



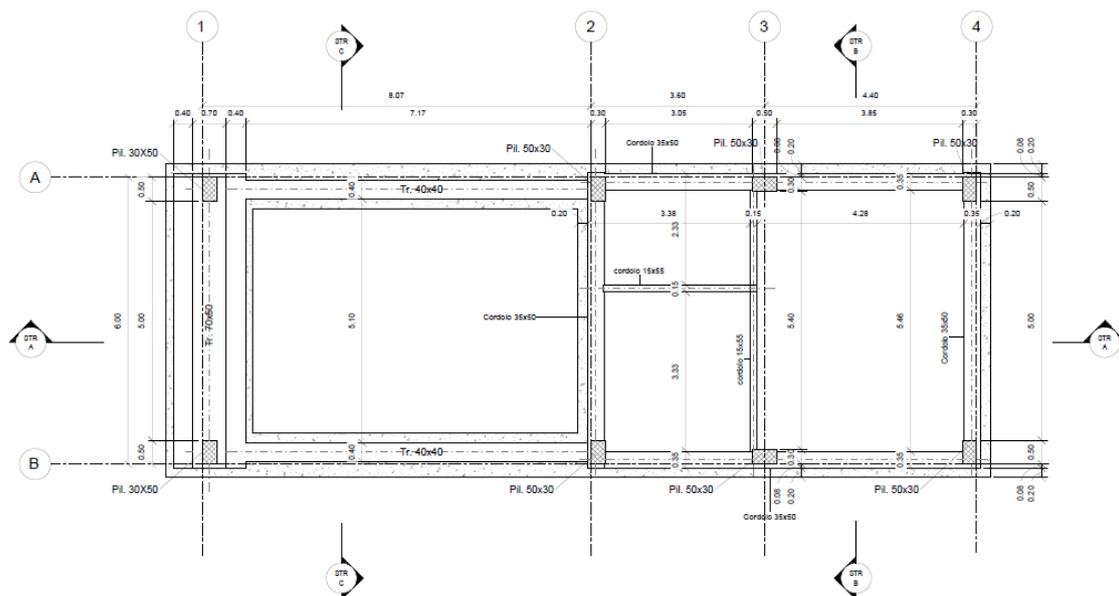
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)
FABBRICATI

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

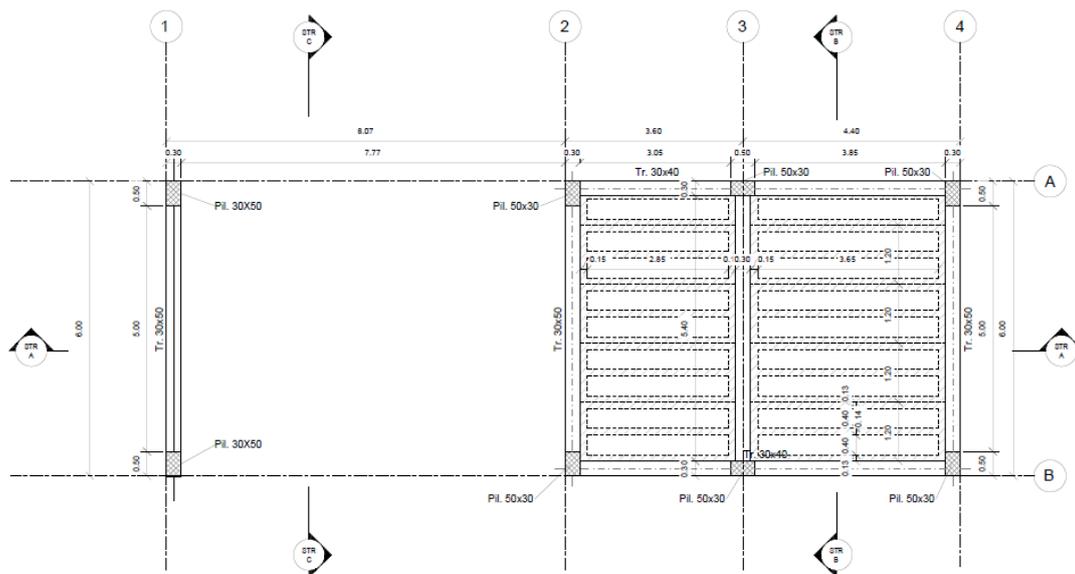
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 4 di 103 |

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

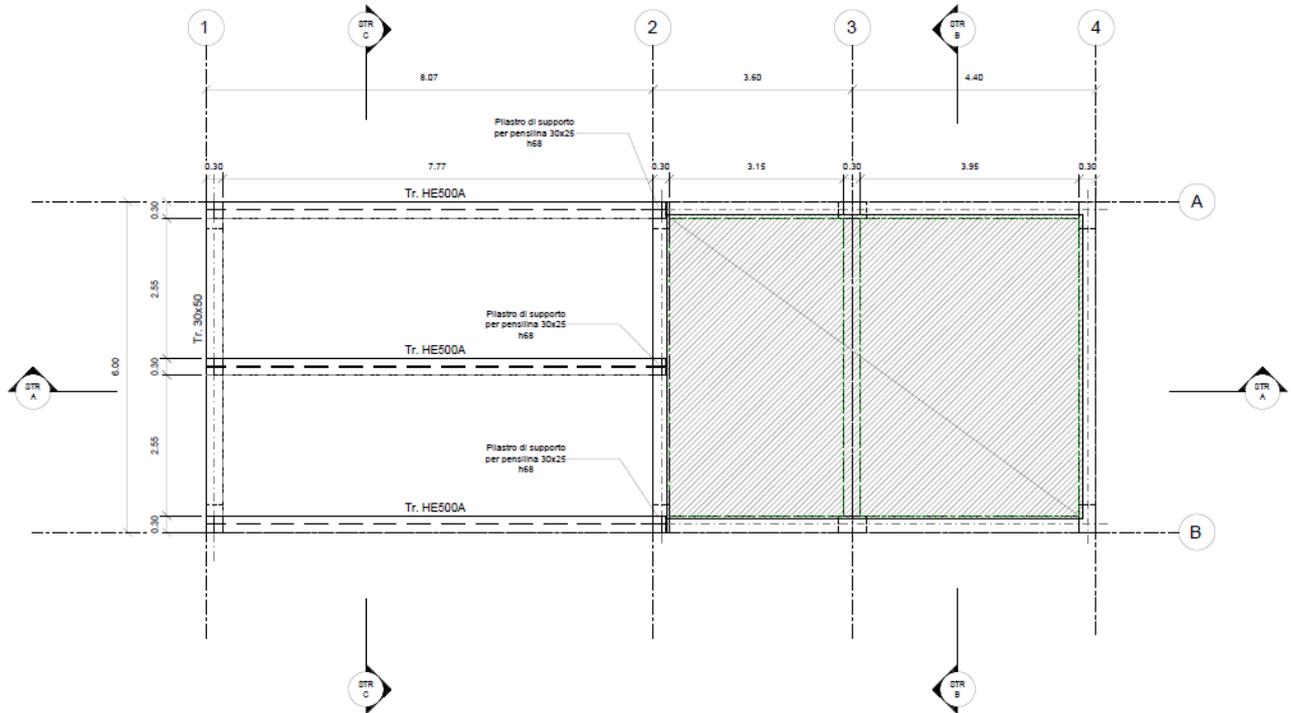
Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare le strutture in elevazione e di fondazione del “Fabbricato E1 – Tipologico D”.



Carpenteria Fondazione
1 : 50



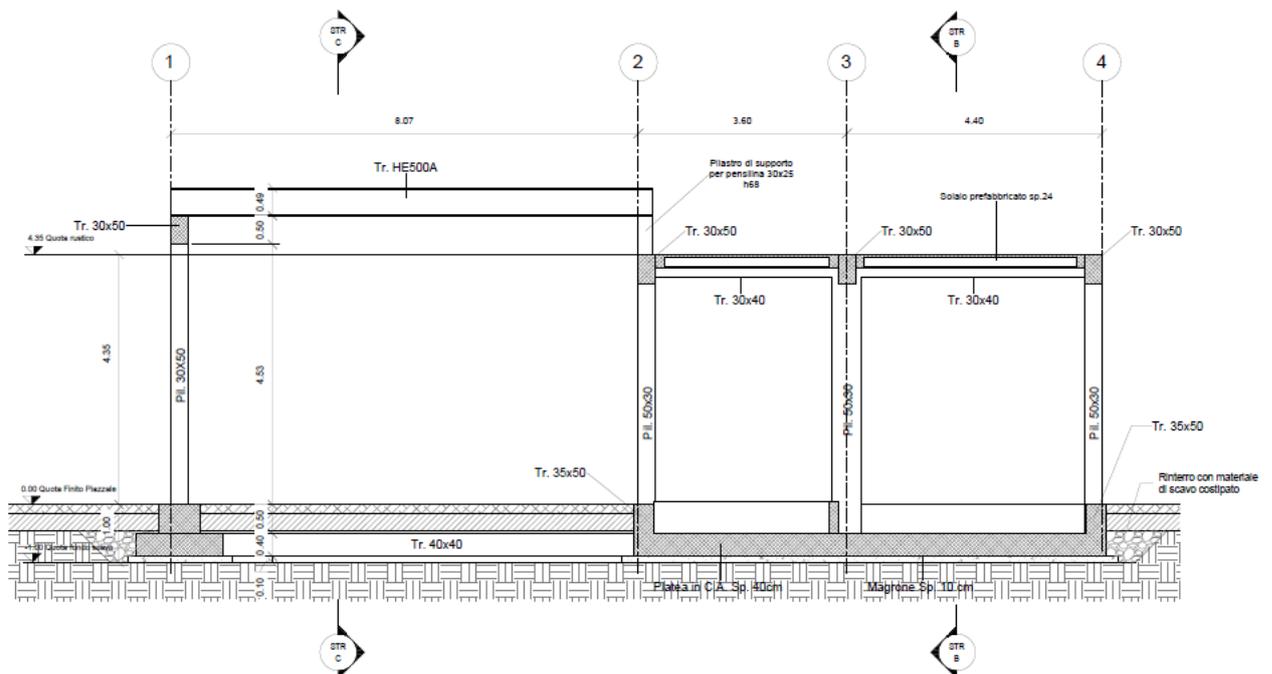
Carpenteria Copertura
1 : 50



Carpenteria Parapetto

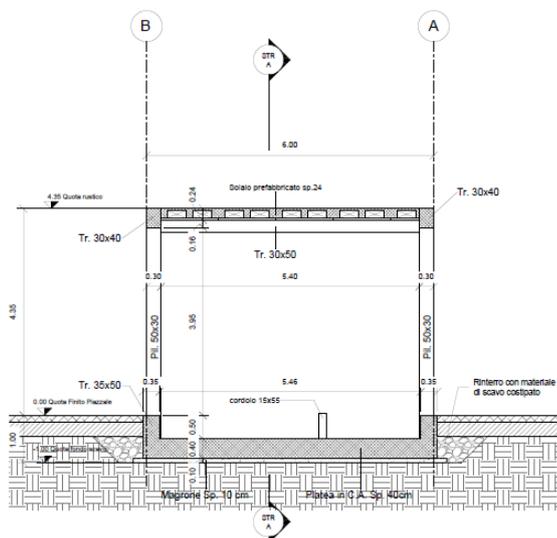
1 : 50

Figura 2-1 Carpenteria Fondazione, Copertura e Parapetto.

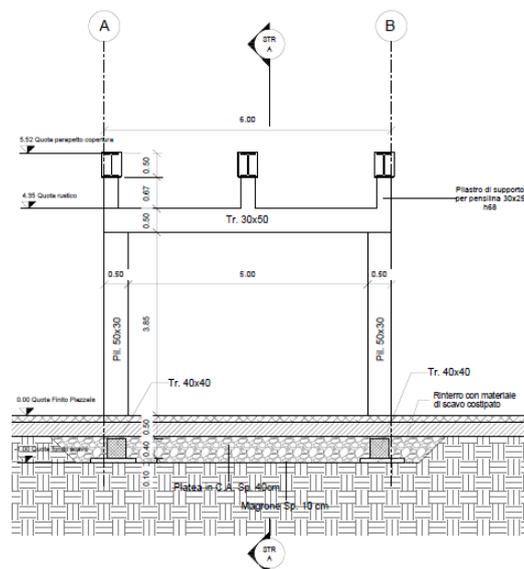


Sezione STR A-A'

1 : 50



Sezione STR B-B'
1 : 50



Sezione STR C-C'
1 : 50

Figura 2-2 Sezioni longitudinale e trasversale.

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 16.17 m x 6.11 m, comprensiva del rivestimento. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 5.40 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 2 campate di luce massima pari a 4.25 m.

La struttura relativa alla parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in cemento armato. Il solaio di copertura è del tipo semiprefabbricato a prédalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di prédalles, 16 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore. Le lastre in c.a. sono larghe 120 cm e presentano tre tralicci metallici di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie. Il solaio è ordito secondo la direzione longitudinale del fabbricato in modo da essere poggiato direttamente sui telai trasversali disposti ad interasse che vanno da 3.15 m a 3.95 m. I pilastri hanno dimensione in pianta di 30x50 cm, le travi longitudinali hanno dimensioni 30x40 cm, le travi trasversali invece sono 30x50. Il sistema di fondazione è realizzato in opera mediante una platea di fondazione di spessore di 40 cm.

Completa la struttura una pensilina con due pilastri da 30x50 e delle travi di copertura in acciaio HEA500, per il sostegno di un frangisole in acciaio Corten.

Le fondazioni dell'edificio sono di tipo diretto, costituite da una platea in c.a. di spessore 40 cm. Al di sotto delle fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.10 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.10 m.

|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00D0 001</td> <td>C</td> <td>8 di 103</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 8 di 103 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 8 di 103 | | | | | | | | |

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché ai manuali di progettazione societari.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17/01/2018
- Rif. [2] - Circolare n. 7 del 21 febbraio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Rif. [3] - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Rif. [4] - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/10/2003;
- Rif. [5] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [6] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [7] - UNI EN 206-1/2014 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [8] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- Rif. [9] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [10] REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [11] Manuale di Progettazione delle Opere Civili – RFIDTCSIPSMIFS001C

3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [12] Fabbricato E1 - Tipologico D - Carpenterie: piante RS3T.3.0.D.26.BB.FA.00.D.0.001.B
- Rif. [13] Fabbricato E1 - Tipologico D - Carpenterie: sezioni RS3T.3.0.D.26.BB.FA.00.D.0.002.B

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CEMENTO ARMATO

4.1.1 Calcestruzzo

Si riportano di seguito due tabelle riepilogative del tipo e delle caratteristiche del calcestruzzo adottato per i diversi elementi strutturali:

| | Solaio in lastre predalles | Struttura in elevazione | Fondazioni |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|------------|
| Classe di resistenza | C30/37 | C30/37 | C25/30 |
| Classe di esposizione | XC3 | XC3 | XC2 |
| Condizioni ambientali | ordinarie | ordinarie | ordinarie |
| Rapporto acqua/cemento | | 0,55 | 0,60 |

| | | Solaio in lastre predalles | Struttura in elevazione | Fondazioni |
|------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|------------|
| R _{ck} | (N/mm ²) | 37 | 37 | 30 |
| f _{ck} | (N/mm ²) | 30 | 30 | 25 |
| f _{cm} | (N/mm ²) | 36 | 36 | 33 |
| α _{cc} | (-) | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| γ _c | (-) | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| f _{cd} | (N/mm ²) | 17,4 | 17,4 | 14,17 |
| f _{ctm} | (N/mm ²) | 2,94 | 2,94 | 2,56 |
| f _{ctk} | (N/mm ²) | 3,82 | 3,82 | 1,79 |
| f _{ctd} | (N/mm ²) | 1,40 | 1,40 | 1,19 |
| f _{cfm} | (N/mm ²) | 3,52 | 3,52 | 3,07 |
| f _{cfk} | (N/mm ²) | 2,46 | 2,46 | 2,15 |
| E _c | (N/mm ²) | 33019 | 33019 | 31476 |

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$ Resistenza cilindrica caratteristica

$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (N/mm}^2\text{)} =$ Resistenza cilindrica media a compressione

$\alpha_{cc} =$ Coefficiente per effetti a lungo termine e sfavorevoli: $\alpha_{cc} (t > 28\text{gg}) = 0.85$

$\gamma_c = 1.5$; viene ridotto a 1.4 per produzioni continuative di elementi o strutture soggette a controllo continuativo del calcestruzzo dal quale risulti un coefficiente di variazione (rapporto tra scarto quadratico

medio e valore medio della resistenza) non superiore al 10%. $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} =$ Resistenza di calcolo a

compressione

$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ [per classi $\leq C50/60$] = Resistenza cilindrica media a trazione

$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$ Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} =$ Resistenza di calcolo a trazione

$f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$ Resistenza media a trazione per flessione

$f_{cfk} = 0.7 \cdot f_{cfm} =$ Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$E_{cm} = 22000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0.3} =$ Modulo Elastico

Coefficiente di Poisson:

Secondo quanto prescritto al punto 11.2.10.4 della NTC2018, per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0.2 (calcestruzzo non fessurato).

Coefficiente di dilatazione termica:

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valore medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (NTC2018 – 11.2.10.5).

4.1.2 Acciaio d'armatura in barre tonde ad aderenza migliorata

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2018, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

Resistenza a trazione – compressione:

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2 =$ Resistenza caratteristica di rottura

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 =$ Resistenza caratteristica a snervamento

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2 =$ Resistenza di calcolo

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 11 di 103 |

dove:

$\gamma_s = 1.15$ = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

| | | Solaio in lastre predalles | Struttura in elevazione | Fondazioni |
|----------|----------------------|----------------------------|-------------------------|------------|
| f_{bk} | (N/mm ²) | 4.36 | 4,36 | 4,36 |
| f_{bd} | (N/mm ²) | 2.90 | 2,90 | 2,90 |

dove:

$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$ = Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza

$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c}$ = Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo

$\eta = 1.0$ – per barre di diametro $\Phi \leq 32 \text{ mm}$;

$\gamma_c = 1.5$ – Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

4.1.3 Copriferro

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

| | | | barre da c.a. elementi a piastra | | barre da c.a. altri elementi | | cavi da c.a.p elementi a piastra | | cavi da c.a.p altri elementi | |
|-----------|--------|------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|
| C_{min} | C_o | ambiente | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} \leq C < C_o$ |
| C25/30 | C35/45 | ordinario | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 35 |
| C28/35 | C40/50 | aggressivo | 25 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| C35/45 | C45/55 | molto ag. | 35 | 40 | 40 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 |

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 12 di 103 |

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

| | Ambiente | Copriferro minimo | Tolleranza di posa | Copriferro nominale |
|-------------------------|-----------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Struttura in elevazione | Ordinario | 25 | 10 | 35 |
| Lastre predalles | Ordinario | 20 | 0 | 20 |
| Fondazioni | Ordinario | 25 | 10 | 35 |

In definitiva si prescrive che in fondazione e in elevazione tranne che per le lastre predalles il copriferro netto non deve essere inferiore a 40mm.

5 TERRENO DI FONDAZIONE

Tutti i piazzali in cui ricade il fabbricato tecnologico E1 (denominato D), dettagliatamente riportati in premessa, sono in rilevato, di conseguenza le fondazioni poggiano su terreno da rilevato, ai fini delle verifiche a favore di sicurezza sono stati assunti per il tale terreno i seguenti valori dei parametri geotecnici fisici e meccanici di resistenza e deformabilità:

| Terreno di fondazione | Peso specifico (kN/m ³) | Coesione efficace c' (kPa) | Angolo di attrito interno phi' (°) | Modulo di Young E (MPa) |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Rilevato | 20.0 | 0.0 | 33.0 | 50 |

6 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC2018, sono state considerate agenti sulla struttura le seguenti condizioni di carico elementari, combinate tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali:

- peso proprio strutture;
- carichi permanenti non strutturali;
- sovraccarico variabile;
- azione sismica;
- azione del vento;
- azione della neve;
- variazioni termiche;

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 13 di 103 |

- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli.

Nel progetto strutturale in esame, le azioni esterne, quali vento e neve, sono state valutate considerando la località di Caltanissetta - Enna.

6.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

6.1.1 Solaio di copertura

E' realizzato con lastre predalles in cemento armato di altezza 24 cm alleggerite con polistirene espanso.

Solaio in lastre Predalles

(H =4+16+4=24cm) lastra larga 1,20 m.

Predalles (s = 4cm) 25x0,04x1,20=1,2 kN;

Nervatura centrale (h=16 cm, s=14 cm) 25x0,16x0,14= 0,56 kN;

Nervature laterali (h=16 cm, s=12 cm) 2x25x0,16x0,12= 0,96 kN;

Soletta superiore (s=4 cm) 25x0,04x1,20= 1,2 kN;

Alleggerimento in polistirene espanso (h=16 cm, s=40 cm) 2x0,15x0,4x0,16=0,0192 kN.

Peso totale di una lastra larga 1,20 m: $G=1,2+0,56+0,96+1,2+0,019 = 3,94$ kN

Peso totale a metro quadrato = $3,94/1,20 = 3,28$ kN/m²

6.1.2 Struttura principale in c.a.

Il peso proprio delle travi e dei pilastri, viene calcolato automaticamente dal programma considerando il peso specifico del cemento armato pari a:

$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

6.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Tamponamenti esterni

Il rivestimento esterno è costituito da blocchi cavi prefabbricati in cls vibrocompresso tipo Poroton (sp.25cm) con idonei rinforzi verticali e orizzontali per murature in zona sismica + lastre in pietra sp 5,0 cm, il cui peso è pari a **3,60 kN/m²**.

Il peso per unità di superficie moltiplicato per l'altezza totale del singolo pannello h=3,60 m, trascurando le eventuali aperture, è pari a **13 kN/m**, che è il peso a metro lineare della tamponatura da applicare alla platea di fondazione.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 14 di 103 |

- Carichi permanenti non strutturali agenti in copertura

| | | |
|--------------------------------|-------------|-------------------------|
| Incidenza zone piene solaio | 0,20 | kN/m ² |
| Massetto delle pendenze | 0,60 | kN/m ² |
| Strato coibente | 0,10 | kN/m ² |
| Guaina di impermeabilizzazione | 0,10 | kN/m ² |
| Malta di allettamento (2 cm) | 0,40 | kN/m ² |
| Pavimento | 0,50 | kN/m ² |
| Intonaco intradosso | 0,30 | kN/m ² |
| Incidenza impianti | 0,30 | kN/m ² |
| Controsoffitto | 0,10 | kN/m ² |
| Totale carico: | 2.60 | kN/m² |

Incidenza muretti perimetrali e scala su travi di bordo 2,00 kN/m

6.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Il sovraccarico assunto per la copertura è pari a 0,50 kN/m².

6.4 AZIONE DELLA NEVE

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle NTC2018. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

$$q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$$

dove:

μ_i - Coefficiente di forma della copertura;

C_e - Coefficiente di esposizione;

C_t - Coefficiente termico;

q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 15 di 103 |

Per la valutazione di q_{sk} si è fatto riferimento ad un sito posto in zona I - Mediterranea, con altezza sul livello del mare pari a 400 m:

$$q_{sk} = 1.17 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione C_e può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in tabella 3.4.I. NTC2018. Per il caso in esame, si assume $C_e = 1.0$.

Il coefficiente termico C_t può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1.0$ (3.4.4 - NTC2018).

Il coefficiente di forma della copertura dipende dall'angolo di inclinazione della falda, i valori proposti dalla normativa vigente vengono riportati nella Tab.3.4.II (DM 14 Gennaio 2018):

| Coefficiente di forma | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| μ_1 | 0,8 | $0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$ | 0,0 |

Nel caso in esame si ha $\alpha = 0^\circ$ pertanto:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0,8$$

Si assume una distribuzione uniforme del carico da neve per la copertura piana, quindi si ha:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.17 = \mathbf{0.95 \text{ kN/m}^2}.$$

6.5 AZIONE DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al punto 3.3.3 – NTC2018. Per il calcolo dell'azione statica equivalente dovuta al vento, si è fatto riferimento ad un sito posto in zona 4, con altezza sul livello del mare pari a 400 m.

Tra tutte le ubicazioni degli edifici si è preso a riferimento per il calcolo, quello in cui risulta la maggiore azione del vento.

Pressione del vento:

La pressione del vento, considerata come azione statica agente normalmente alle superfici, è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove

- q_b - Pressione cinetica di riferimento

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 16 di 103 |

- c_e - Coefficiente di esposizione
- c_p - Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)
- c_d - Coefficiente dinamico che si assume unitario.

Pressione cinetica di riferimento:

La pressione cinetica di riferimento q_b in (N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

dove:

- v_b - Velocità di riferimento del vento;
- ρ – Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m³.

In mancanza di indagini statistiche adeguate, la velocità di riferimento del vento $v_b(T_R)$ riferita ad un generico periodo di ritorno T_R può essere valutata, nel campo compreso tra 10 e 500 anni, con l'espressione:

$$V_b(T_R) = \alpha \cdot v_b$$

dove:

v_b – Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

α_R – Coefficiente posto in un diagramma in funzione di T_R espresso in anni;

Il periodo di ritorno T_R al quale si è fatto affidamento per la valutazione della velocità di riferimento del vento risulta pari a 100 anni.

Coefficiente di esposizione:

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 4, classe di rugosità del terreno C e categoria d'esposizione del sito III, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 5.10 m, risulta pari ad 1.72.

Coefficiente dinamico:

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso è assunto cautelativamente pari ad 1.

Coefficiente di forma (o aerodinamico):

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.3.8 della Circolare del 21/01/2019.

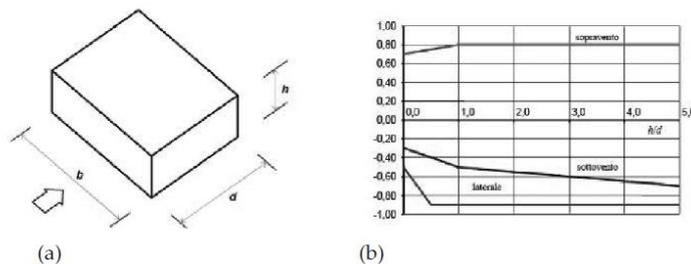
| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

- Pareti verticali

Si riporta l'estratto del par. C3.3.8.1.1 della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP.

C3.3.8.1.1 Pareti verticali

I coefficienti globali c_{pe} da assumere sulle pareti di un edificio a pianta rettangolare sono riportati in Figura C3.3.2 e in Tabella C3.3.I



a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,
 b) Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Figura C3.3.2

Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

| Faccia sopravvento | $C_U = 2,0$ | $C_U = 1,5$ |
|--|--|--|
| $h/d \leq 1: c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$ | $h/d \leq 0,5: c_{pe} = -0,5 - -0,8 \cdot h/d$ | $h/d \leq 1: c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$ |
| $h/d > 1: c_{pe} = 0,8$ | $h/d > 0,5: c_{pe} = -0,9$ | $1 < h/d \leq 5: c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$ |

Negli edifici tipologici del presente progetto h/d è sempre vicino a 1 e nel calcolo quindi, a favore di sicurezza, si utilizzano i seguenti coefficienti:

Per il carico sopravvento $c_{pe10} = + 0,8$

Per il carico sottovento $c_{pe10} = - 0,5$

- Copertura piana

I coefficienti globali c_{pe} da assumere sulle coperture di un edificio a pianta rettangolare sono riportati in Figura C3.3.5 e in Tabella C3.3.III della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP:

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

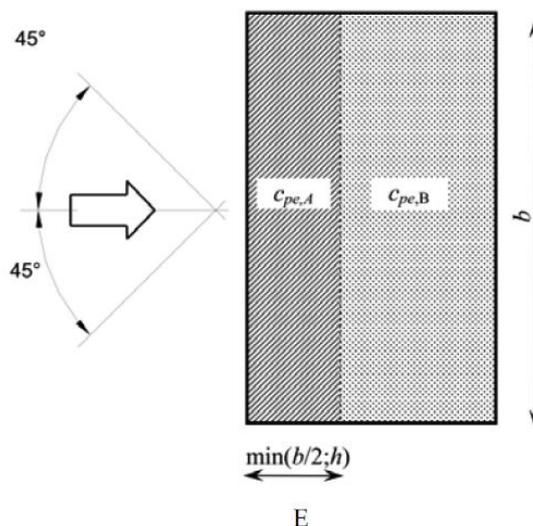


Figura C3.3.5 - Schema di riferimento per coperture piane

Tabella C3.3.III - Edifici rettangolari: c_{pe} per coperture piane.

| | |
|--|-----------------------|
| Fascia sopravento di profondità pari al minimo tra $b/2$ e h : | $c_{pe,A} = -0,80$ |
| Restanti zone | $c_{pe,B} = \pm 0,20$ |

Considerando che in tutte le tipologie degli edifici si può considerare che h è il minimo tra h stesso e $b/2$, avremo che la Fascia A ha una profondità pari ad h , e quindi si avrà:

Per la fascia sopravento $c_{pe,A} = -0,8$

Per le restanti zone $c_{pe,B} = \pm 0,2$

- Pressioni interne

Per quanto riguarda le pressioni interne si riporta il par. C3.3.8.5 della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 19 di 103 |

C3.3.8.5 PRESSIONI INTERNE

Le pressioni interne agli edifici dipendono dalla superficie delle aperture che questi presentano verso l'esterno. Si possono verificare i tre casi seguenti:

Caso 1

Se per almeno due facce dell'edificio l'area totale delle aperture presenti su ciascuna faccia supera il 30% della superficie totale della faccia stessa si applicano le prescrizioni riportate nel § C3.3.8.2 (tettoie).

Caso 2

Se l'edificio non rientra nel caso precedente, ma presenta una superficie dotata di un'area totale di aperture pari ad almeno il doppio della somma delle aree delle aperture presenti sulle rimanenti superfici, il coefficiente di pressione interna c_{pi} è pari a $0,75 \cdot c_{pe}$; se invece l'area delle aperture presenti su detta superficie è pari ad almeno il triplo dell'area delle aperture presenti sulle rimanenti superfici, il coefficiente di pressione interna c_{pi} è pari a $0,90 \cdot c_{pe}$.

L'altezza di riferimento \bar{z}_i è pari all'altezza di riferimento \bar{z}_e relativa alla superficie dominante.

Caso 3

Se l'edificio non rientra in nessuno dei casi precedenti, ma è dotato di porosità distribuita in maniera circa uniforme, in assenza di determinazioni più dettagliate, per le quali si farà riferimento a documenti di comprovata validità, si possono assumere i valori $c_{pi} = +0,2$ e $c_{pi} = -0,3$, considerando il caso che di volta in volta conduce alla situazione maggiormente gravosa.

L'altezza di riferimento \bar{z}_i è pari all'altezza massima dell'edificio.

Per l'edificio in esame si prende in considerazione il caso 3 per cui $c_{pi} = +0,2$ o $c_{pi} = -0,3$ a seconda della situazione maggiormente gravosa.

➤ Azioni del vento

Si riporta di seguito il prospetto delle caratteristiche assunte e i relativi risultati per la determinazione della pressione normale del vento secondo normativa.

I valori considerati nel calcolo degli edifici, sono quelli che hanno valore massimo rispetto a tutte le tipologie di edifici in progetto.

Questo in virtù del fatto che il carico vento incide in maniera non significativa ai fini del dimensionamento dei vari elementi strutturali costituenti l'edificio, viste le geometrie delle tipologie strutturali e le masse in gioco e per i quali l'azione sismica risulta preponderante.

| <u>Azione Normale Vento</u> | | |
|------------------------------------|------|-------------------|
| Zona | 4 | |
| a_s | 400 | m |
| a_0 | 500 | m |
| $V_{b,0}$ | 28 | m/s |
| K_a | 0.02 | 1/s |
| $V_b(T_R)$ | 29.1 | m/s |
| q_b | 0.53 | kN/m ² |
| Categoria di esposizione sito | III | |
| k_r | 0.20 | |
| Z_0 | 0.10 | m |

| | | |
|--|------------------------------|-------------------|
| Z _{min} | 5 | m |
| C _e (Z _{min}) | 1.71 | |
| z (altezza costruzione sul suolo) | 5.10 | m |
| C _d | 1 | |
| C _e (z) | 1.72 | |
| α (Inclinazione copertura) | 0 | ° |
| C _{p1,A} (Copertura Fascia A) | - 0.80 | |
| C _{p1,B} (Copertura Fascia B) | ± 0,2 | |
| C _{p2} (Elementi Verticali - Sopravento) | + 0.80 | |
| C _{p3} (Elementi Verticali – Sottovento) | - 0.50 | |
| C _{pi} (Pressioni interne) | + 0.80 - 0,30 | |
| p₁ (Pressione vento in copertura Fascia A) | -1,00 | kN/m ² |
| p₂ (Pressione vento in copertura Fascia B) | -0,46 +0,36 | kN/m ² |
| p₂ (Pressione vento elementi verticali - Sopravento) | - 0,91 | kN/m ² |
| p₃ (Pressione vento elementi verticali - Sottovento) | - 0,73 | kN/m ² |

6.6 VARIAZIONI TERMICHE

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II delle NTC 2018 che viene riportata nel seguito.

Nel caso in cui la temperatura costituisca, invece, azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura, l'andamento della temperatura T nelle sezioni degli elementi strutturali deve essere valutato più approfonditamente studiando il problema della trasmissione del calore.

Tabella 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

| Tipo di struttura | ΔT_u |
|-------------------------------------|--------------|
| Strutture in c.a. e c.a.p. esposte | ± 15 °C |
| Strutture in c.a. e c.a.p. protette | ± 10 °C |
| Strutture in acciaio esposte | ± 25 °C |
| Strutture in acciaio protette | ± 15 °C |

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 21 di 103 |

Nel caso in esame, si tiene conto della sola componente ΔT_u e in particolare si assume $\Delta T_u = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ per tutta la struttura.

6.7 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

Considerata la notevole distanza dai convogli ferroviari, il presente carico non è applicabile. Pertanto nelle combinazioni saranno assunti nulli i carichi elementari **AerodA**) e **AerodB**).

6.8 AZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (VN);
- Classe d'uso (Cu);
- Periodo di Riferimento (VR).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso II con coefficiente d'uso $C_u = 1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili – RFIDTCSIPSMIFS001C

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- TC^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 23 di 103 |

$$T_B \leq T < T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Poiché il fabbricato è dotato di solai che presentano luce inferiore a 8 m, non è stata considerata la componente verticale dell'azione sismica, come stabilito al punto 7.2.2 e al punto 3.2.3.1 delle NTC2018, considerato anche che $a_g < 0,15g$.

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4 - NTC2018 η con $1/q$, dove q è il fattore di comportamento.

Il valore del fattore di comportamento q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato mediante la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di comportamento

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Un problema importante è la scelta del valore base del coefficiente di comportamento q_0 , che risulta legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa. Osservando le tipologie strutturali riportate al punto 7.4.3.1 – NTC2018 si evince che l'edificio in esame può essere riconducibile ad un sistema a telaio.

Per quanto riguarda il livello di duttilità attesa, si stabilisce di progettare il fabbricato in accordo con un comportamento strutturale dissipativo caratterizzato da Classe di Duttilità bassa (CD" B").

Visto il carattere rilevante che assumono i fabbricati, si decide di progettare le opere inquadrando come Strutture NON Dissipative e il fattore di comportamento al quale si farà riferimento per la definizione dello spettro di progetto è $q = 1,50$ in accordo con quanto prescritto all'Par. 7.3 delle NTC 2018 e successiva Tab. 7.3.I

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

| | | | | | | |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

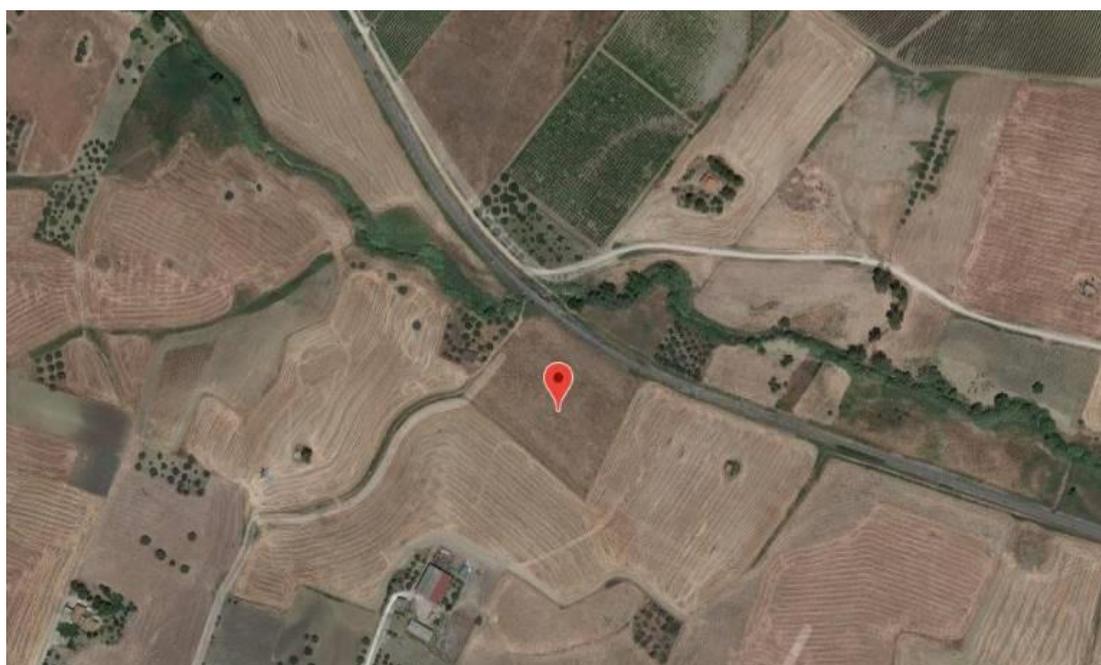
Per una costruzione di Classe III, devono essere effettuate le verifiche riportate nella seguente tabella, estrapolata dalla tabella C7.1.I contenuta nella Circolare 2019:

| Stato limite | Descrizione della prestazione | Riferimento norme D.M.17/01/2018 | η |
|---------------------|---|---|--------------------------|
| SLO | Contenimento del danno degli elementi non strutturali (spostamenti di interpiano) | §7.3.7.2 | 1 |
| SLD | Resistenza degli elementi strutturali | §7.3.7.1 | 2/3 |
| SLV | Resistenza delle strutture | §7.3.6.1 | 1/q |
| | Duttilità delle strutture | §7.3.6.2 | |
| | Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali | §7.3.6.3 | |

Gli spettri di risposta di progetto agli stati limite SLD, SLV sono stati determinati facendo riferimento alle condizioni più gravose in cui l'edificio in esame si trova ubicato lungo la tratta in progetto. Si riporta l'elenco dei piazzali e le corrispondenti coordinate geografiche in cui sono ubicati gli edifici di questa tipologia lungo il tracciato di progetto.

PT03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena

| PROGRESSIVA [km] | LATITUDINE [-] | LONGITUDINE [-] | a_g [g] | F_0 [-] | T_c^* [s] |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|
| 16+150 | 37.694620 | 13.832632 | 0.112 | 2.650 | 0.374 |



Stati limite

 Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

 Vita Nominale

75

 Interpolazione

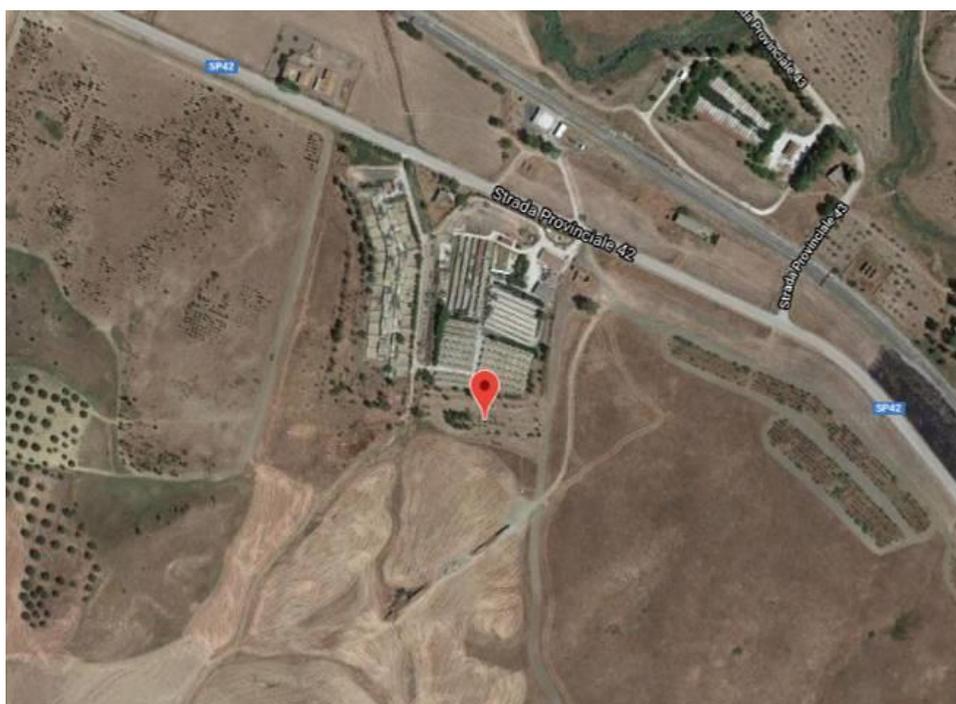
Media ponderata

CU = 1.5

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | F_0 | T_c^* [s] |
|--|-----------|-----------|-------|-------------|
| Operatività (SLO) | 68 | 0.046 | 2.450 | 0.281 |
| Danno (SLD) | 113 | 0.055 | 2.483 | 0.303 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 1068 | 0.112 | 2.650 | 0.374 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 2193 | 0.136 | 2.691 | 0.399 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 112.5 | | | |

PT58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2

| PROGRESSIVA [km] | LATITUDINE [-] | LONGITUDINE [-] | a_g [g] | F_0 [-] | T_c^* [s] |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|
| 38+150 | 37.545128 | 13.963413 | 0.093 | 2.671 | 0.446 |



Stati limite

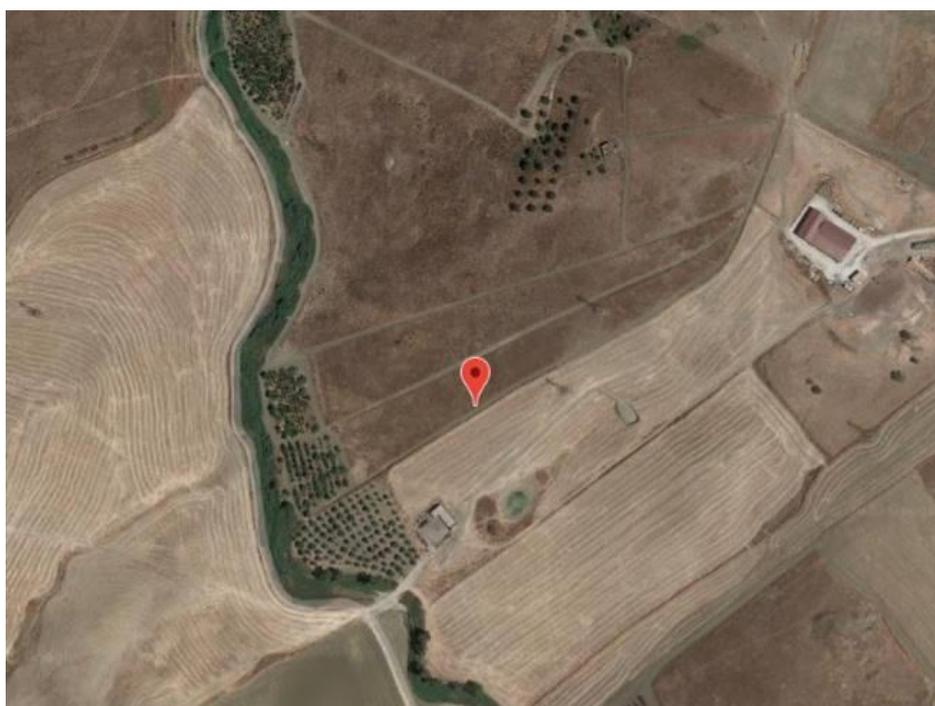
| | |
|---|-----------------|
|  Classe Edificio | |
| III. Affollamento significativo... | |
|  Vita Nominale | 75 |
|  Interpolazione | Media ponderata |

CU = 1.5

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | F_0 | T_c^* [s] |
|--|-----------|-----------|-------|-------------|
| Operatività (SLO) | 68 | 0.039 | 2.520 | 0.283 |
| Danno (SLD) | 113 | 0.047 | 2.505 | 0.315 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 1068 | 0.093 | 2.671 | 0.446 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 2193 | 0.112 | 2.754 | 0.489 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 112.5 | | | |

PT62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

| PROGRESSIVA [km] | LATITUDINE [-] | LONGITUDINE [-] | a_g [g] | F_0 [-] | T_c^* [s] |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|
| 44+166 | 37.533191 | 14.024534 | 0.096 | 2.662 | 0.455 |



Stati limite

 Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

 Vita Nominale 75

 Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | F_0 | T_c^* [s] |
|--|-----------|-----------|-------|-------------|
| Operatività (SLO) | 68 | 0.039 | 2.521 | 0.285 |
| Danno (SLD) | 113 | 0.048 | 2.505 | 0.318 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 1068 | 0.096 | 2.662 | 0.455 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 2193 | 0.116 | 2.737 | 0.506 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 112.5 | | | |

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

Pertanto sono stati assunti i seguenti parametri sismici:

| Cat. Sottosuolo | a_g/g | $F_o [-]$ | $T_c^* [s]$ |
|-----------------|---------|-----------|-------------|
| C | 0,112 | 2,650 | 0,374 |

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali dovuti al peso proprio (G_1), ai sovraccarichi permanenti (G_2) e a un'aliquota (ψ_{2j}) dei sovraccarichi accidentali (Q_{kj}):

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I – NTC2018. Nel caso in esame i sovraccarichi accidentali che possono essere sottoposti ad eccitazione sismica sono:

- per il solaio di copertura, la neve ed il vento per copertura presentano $\psi_{2j} = 0$;
- per il solaio di copertura, il sovraccarico variabile agente presenta $\psi_{2j} = 0$.

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per gli edifici, gli effetti dell'eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli al contributo delle sollecitazioni che si ottengono a valle dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta.

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, nella quale l'equilibrio è trattato dinamicamente e l'azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Come prescritto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. E' opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una

combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al punto 7.3.3.1 delle NTC2018.

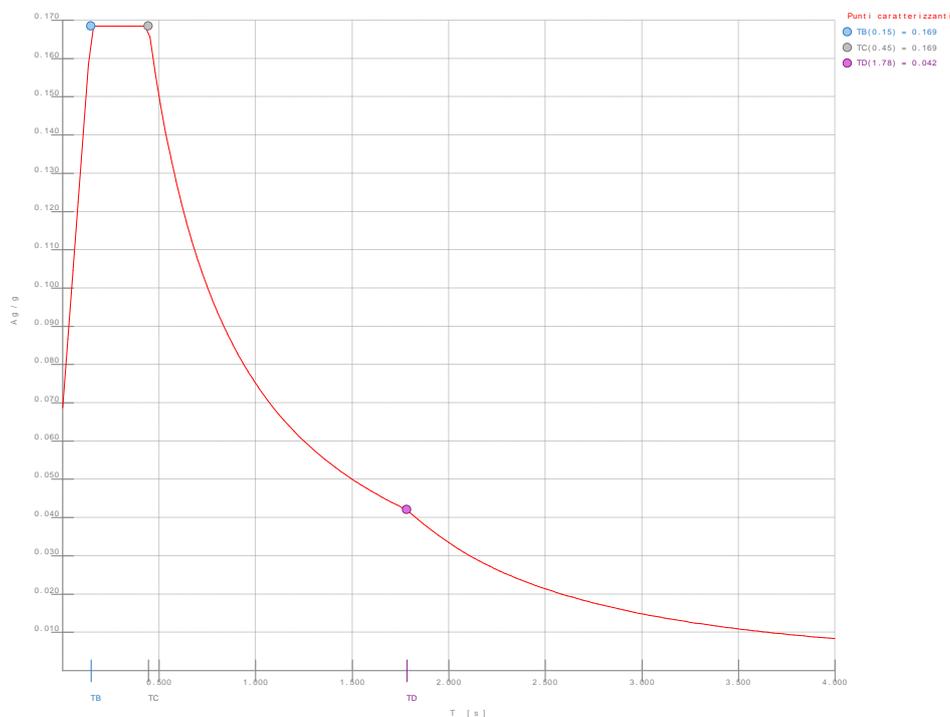
La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y$$

$$1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x$$

Si è infine provveduto a combinare gli effetti dell'analisi spettrale ai differenti stati limite con quelli provocati dalle forze equivalenti all'eccentricità accidentale.

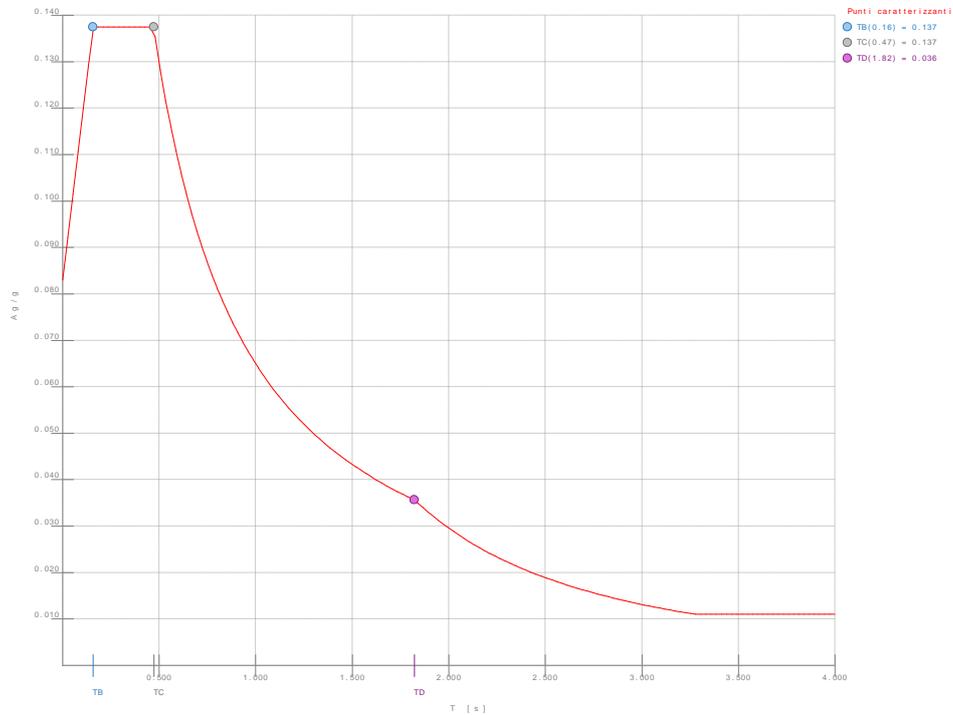
Si riportano di seguito i diagrammi degli spettri:



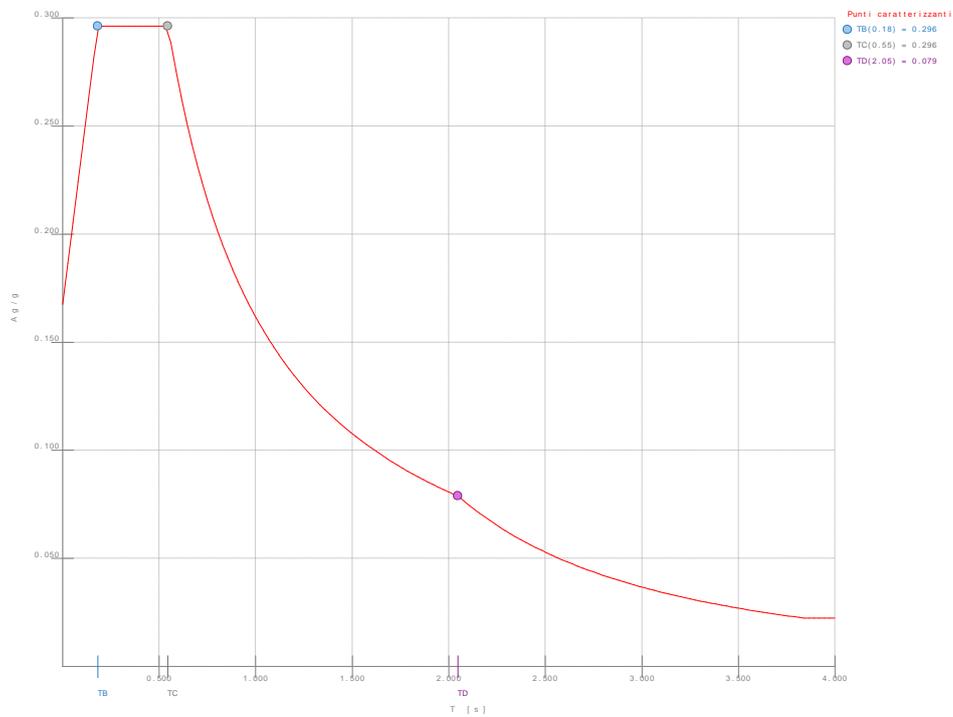
Spettro SLO

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

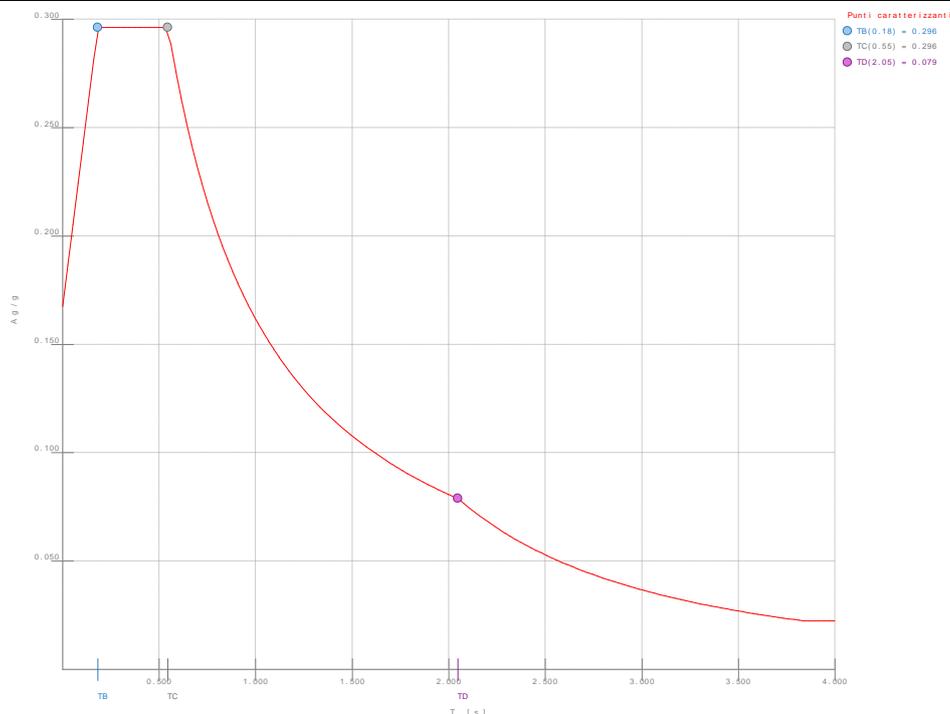
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 30 di 103 |



Spettro SLD



Spettro SLV



Spettro SND

7 MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO

7.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO

Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato tecnologico in c.a. è costituito, in elevazione, da un telaio spaziale realizzato mediante la rigida connessione di travi e pilastri, e in fondazione, da una platea.

Lo step del lavoro relativo al calcolo computazionale e alla definizione dell'output, in termini di caratteristiche di sollecitazione e deformazioni per i vari elementi strutturali, prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti facendo riferimento ad un modello elastico.

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con il programma ModeSt versione 8.18 prodotto dalla Tecnisoft s.a.s. di Prato.

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti il programma Xfinest versione 2016 prodotto dalla Ce.A.S. S.r.l. di Milano.

Il programma ModeSt viene utilizzato per definire la geometria della struttura da analizzare, i carichi cui è sottoposta e le combinazioni di queste. A valle dell'elaborazione agli Elementi Finiti (sviluppata dall'X-

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 32 di 103 |

Finest) il programma opera le verifiche sui singoli elementi analizzati, utilizzando dei criteri di verifica preventivamente impostati dal progettista, e comunque in linea con il dettato delle NTC 2018.

L'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

Gli elementi strutturali, travi e pilastri in elevazione e platea in fondazione, sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali tipo *frame*.

Essi presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano.

Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali. L'interazione tra terreno e struttura è stata studiata ipotizzando un comportamento elastico del terreno.

Per la modellazione del terreno si considera quindi la trave su suolo elastico, modellata con l'utilizzo di molle alla Winkler, aventi la seguente rigidezza (Vesic, 1965):

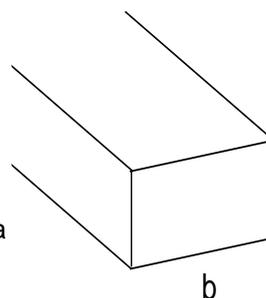
$$K = \frac{0.65E}{1-\nu^2} \sqrt[12]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

E= **30000** kN/mq modulo elastico del terreno
 ν= **0,25** coeff. di Poisson

Platea di fondazione

b= **6** m dimensione trasversale platea
 h= **0,4** m altezza platea
 J= **0,032** m⁴ inerzia platea
 Rck= **30** Mpa
 Ec= **31220186** kN/mq modulo di elasticità cls

K= 28221 kN/mc modulo di reazione lineare sulla trave



Tenendo conto del fatto che tutti gli edifici hanno una larghezza di circa 6 m, il calcolo riportato precedentemente risulta essere la condizione peggiore per tutti i tipologici degli edifici.

A favore di sicurezza si utilizza $K=25000 \text{ kN/m}^3$.

L'analisi degli effetti dovuti all'azione sismica prevede la definizione delle masse strutturali partecipanti all'eccitazione dinamica dovuta al terremoto. Pertanto nel modello le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e non strutturali e con il 30% dei carichi di esercizio.

La presenza del solaio di copertura è stata modellata mediante un vincolo di diaframma al livello di copertura, oltre che con l'assegnazione dei carichi alle travi. L'assegnazione dei carichi alle travi è stata effettuata sulla base della tessitura dei solai secondo il criterio della larghezza d'influenza. Agli elementi in elevazione è stato assegnato un carico termico, pari a quello riportato nell'analisi dei carichi.

Seguono alcune immagini rappresentative del modello di calcolo.

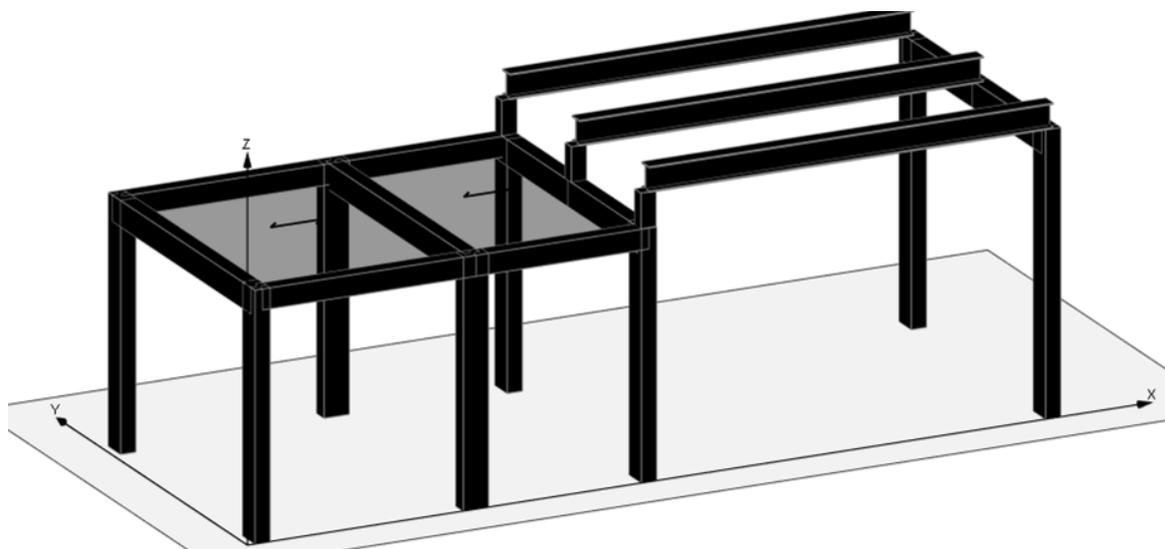
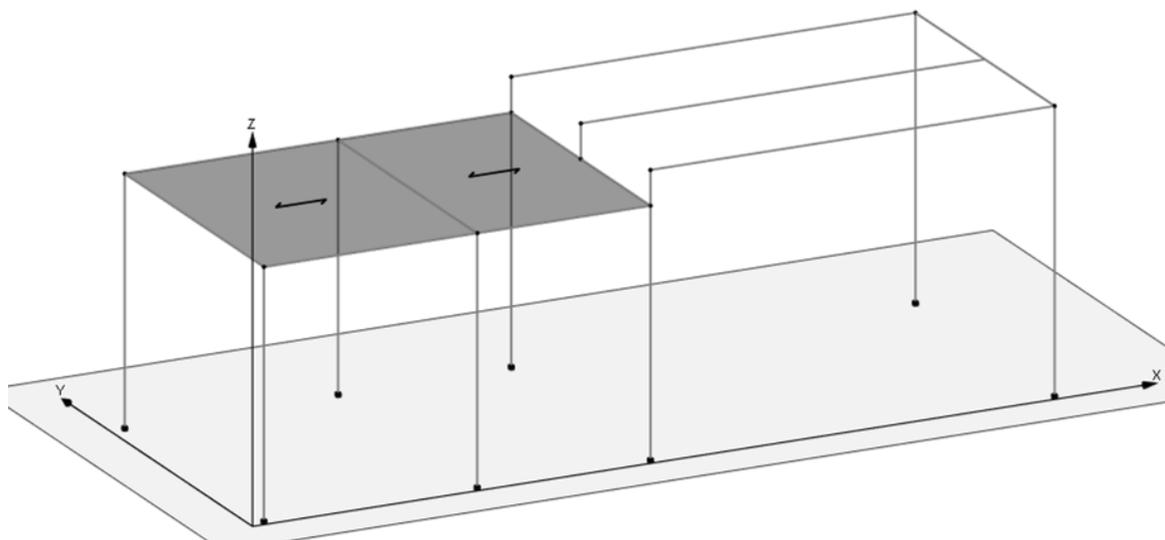


Figura 7.1-1 - Vista estrusa del modello.

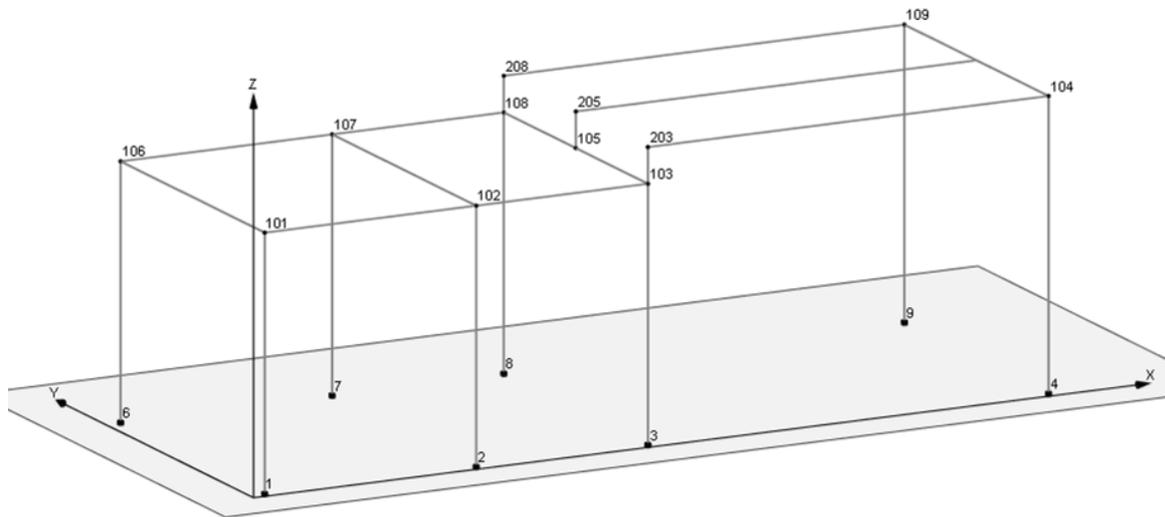


Figura 7.1-2 Numerazione nodi.

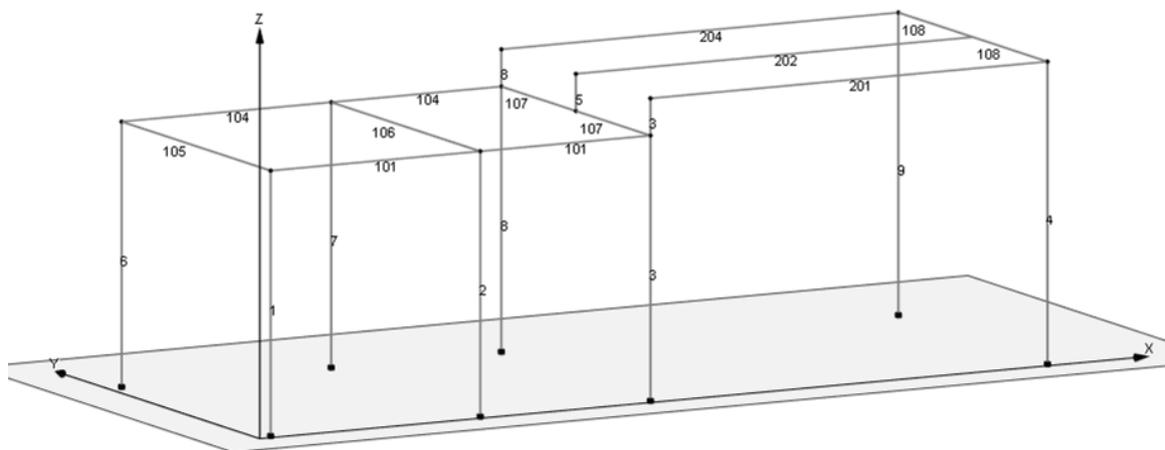


Figura 7.1-3 Numerazione aste.

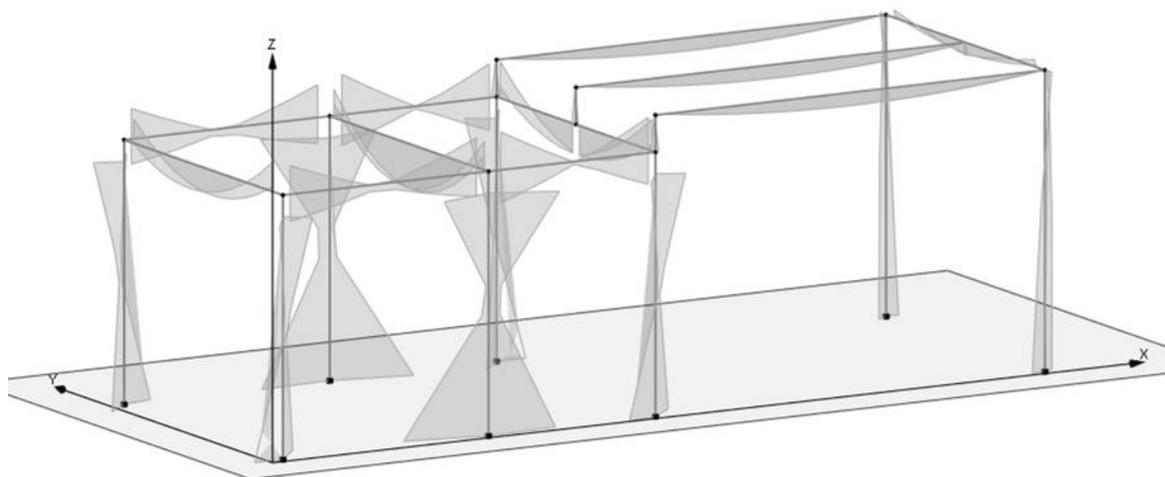


Figura 7.1-4 Diagramma dei momenti M_3 COMB_INV_SLV_CC1

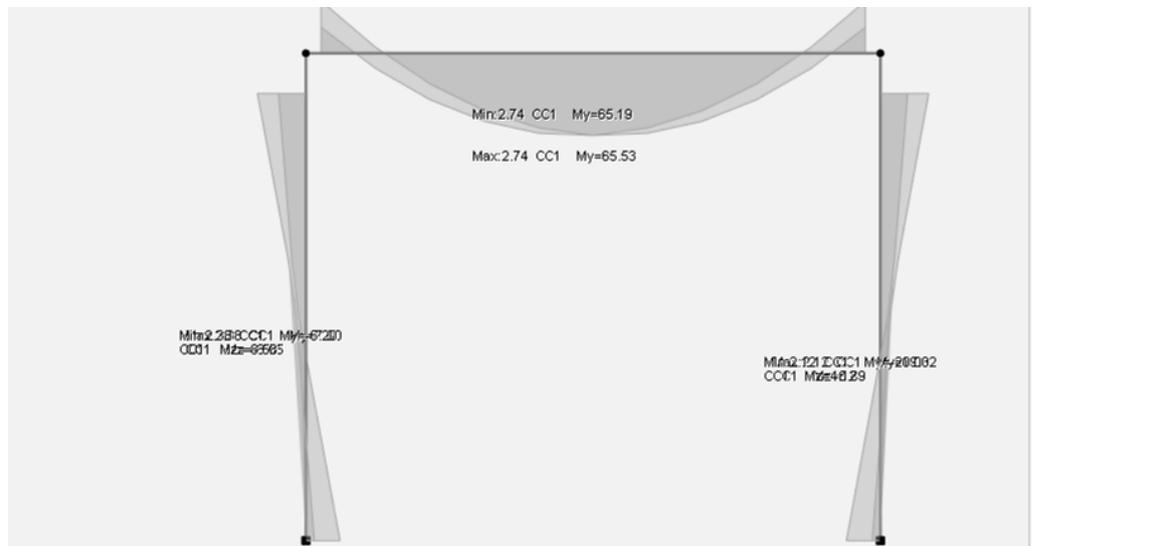


Figura 7.1-5 Diagramma dei momenti M_3 - COMB_INV_SLV_CC1 Telaio interno

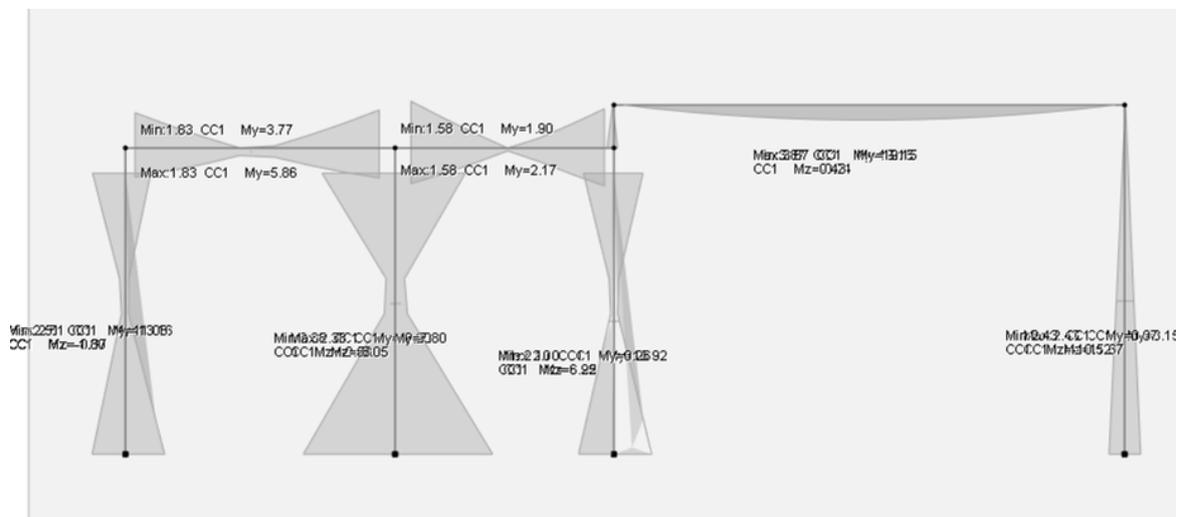


Figura 7.1-6 Diagramma dei momenti M3 COMB_INV_SLV_CC1 Telaio longitudinale.

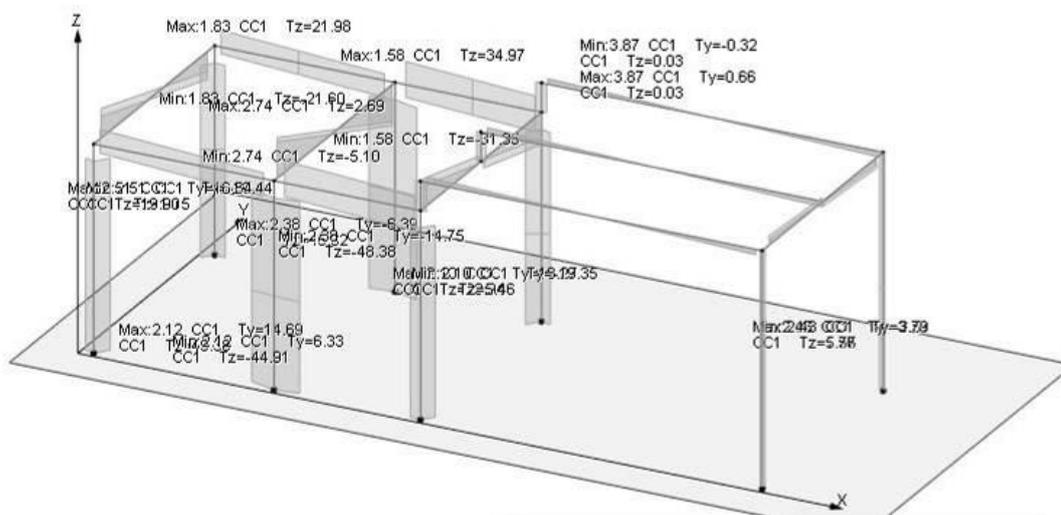


Figura 7.1-7 Diagramma del taglio V2 COMB_INV_SLV_CC1.

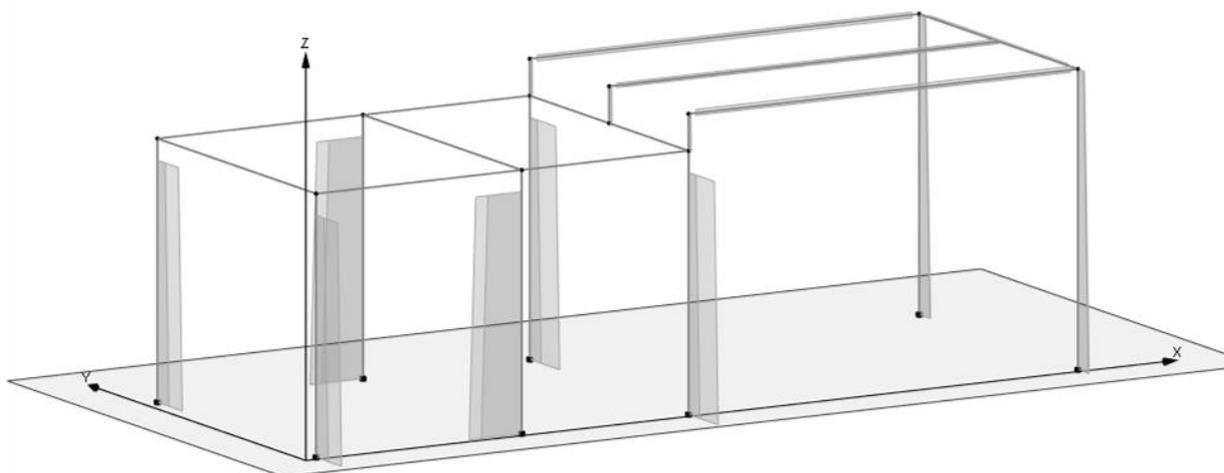


Figura 7.1-8 Diagramma dello sforzo assiale P COMB_SLV_CC1.

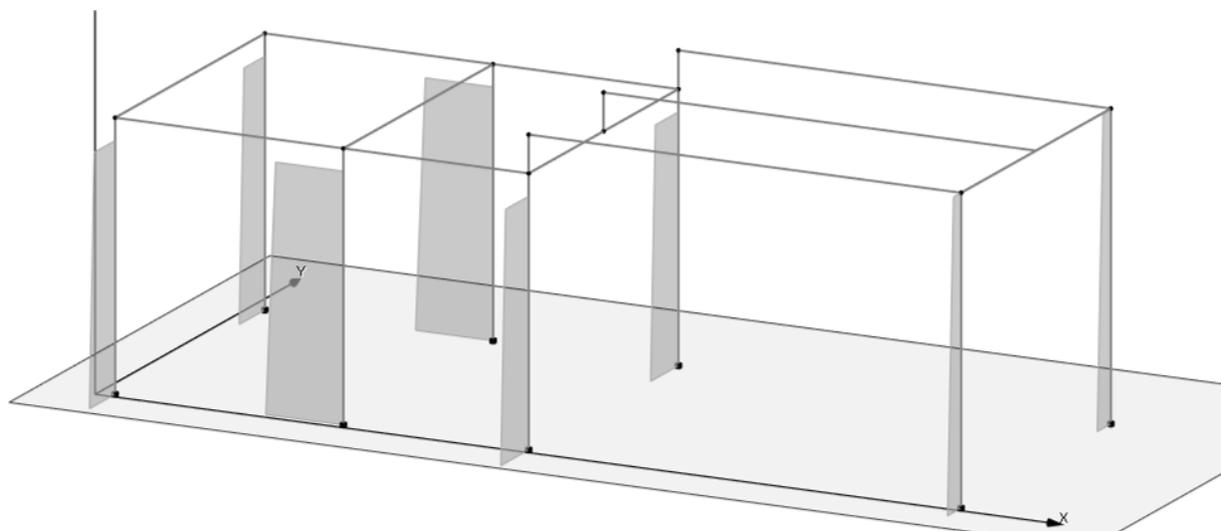


Figura 7.1-9 Diagramma dello sforzo assiale P COMB_SLU_CC25.

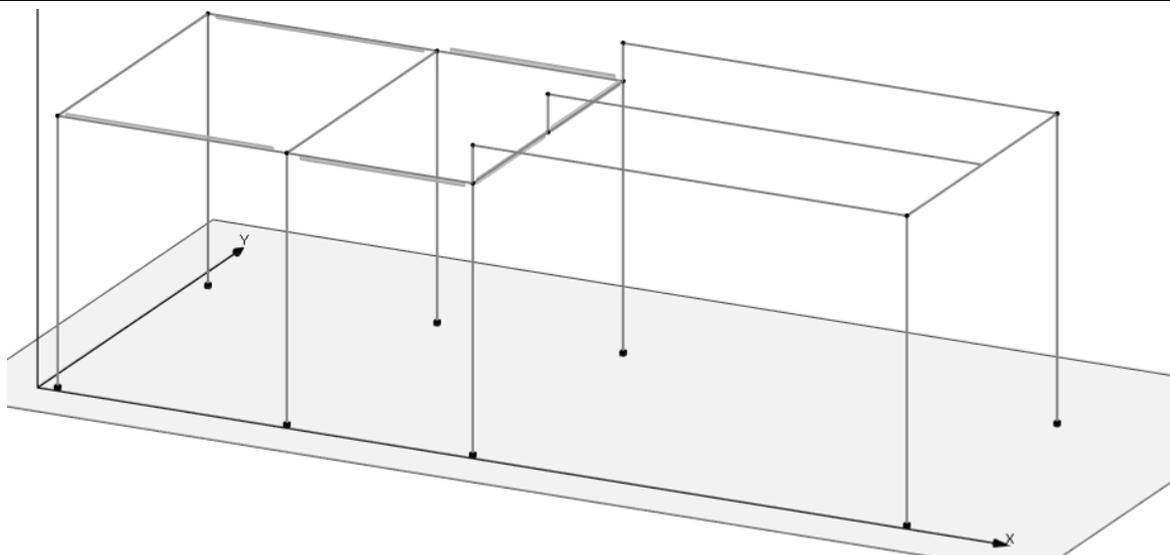


Figura 7.1-10 Diagramma della torsione T COMB_INV_SLU.

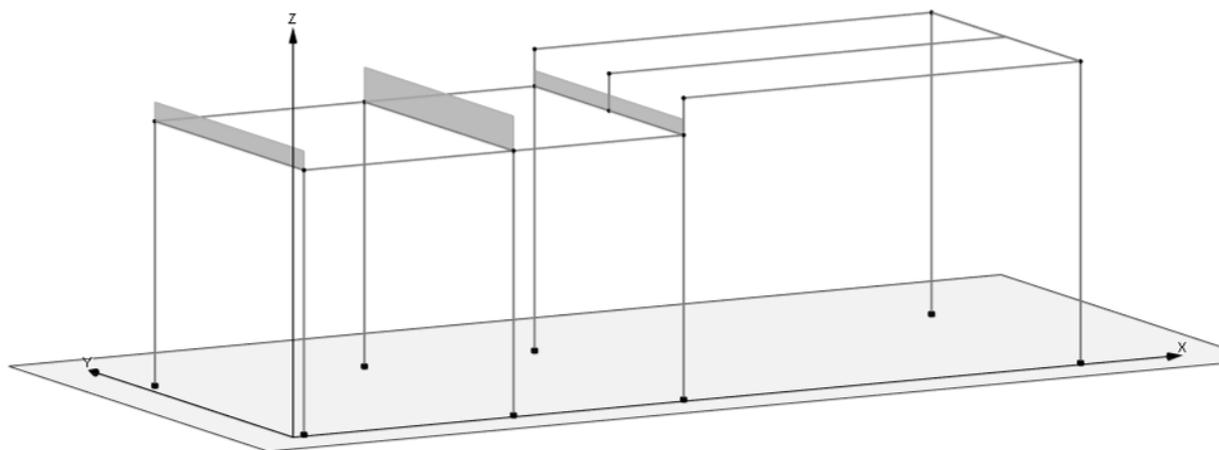


Figura 7.1-11 Schemi di carico Pesi propri solai

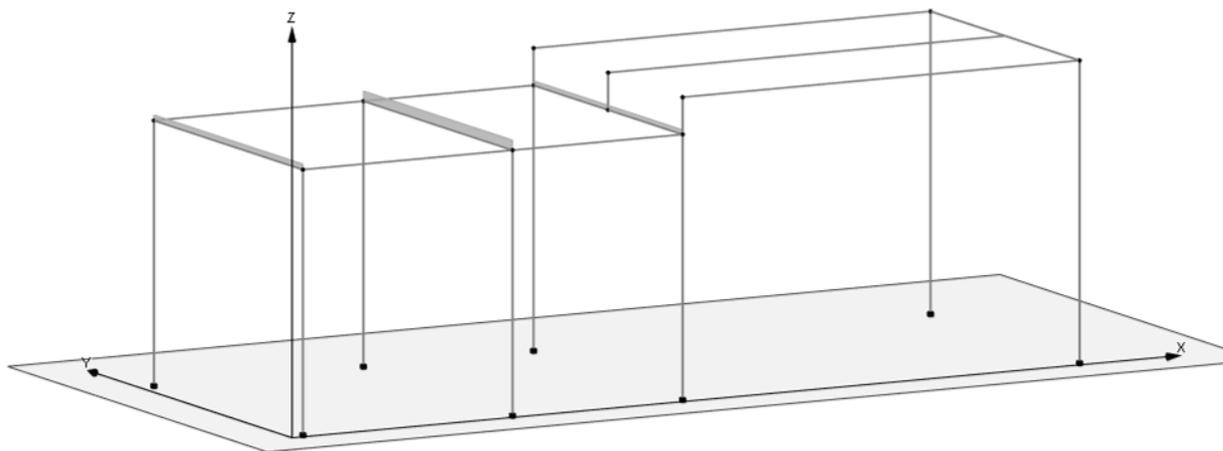


Figura 7.1-12 Schemi di carico - Accidentali copertura

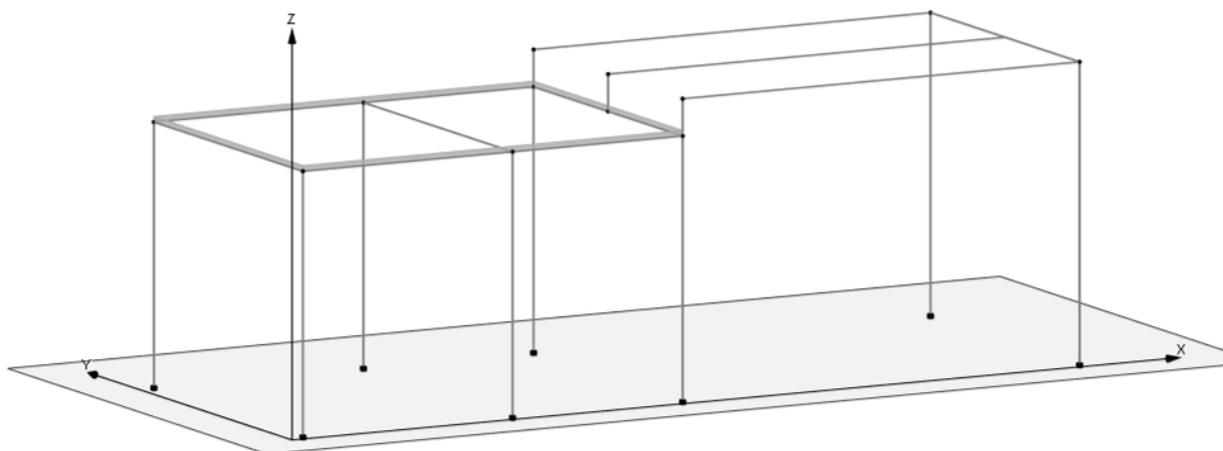


Figura 7.1-13 Schemi di carico - Tamponature

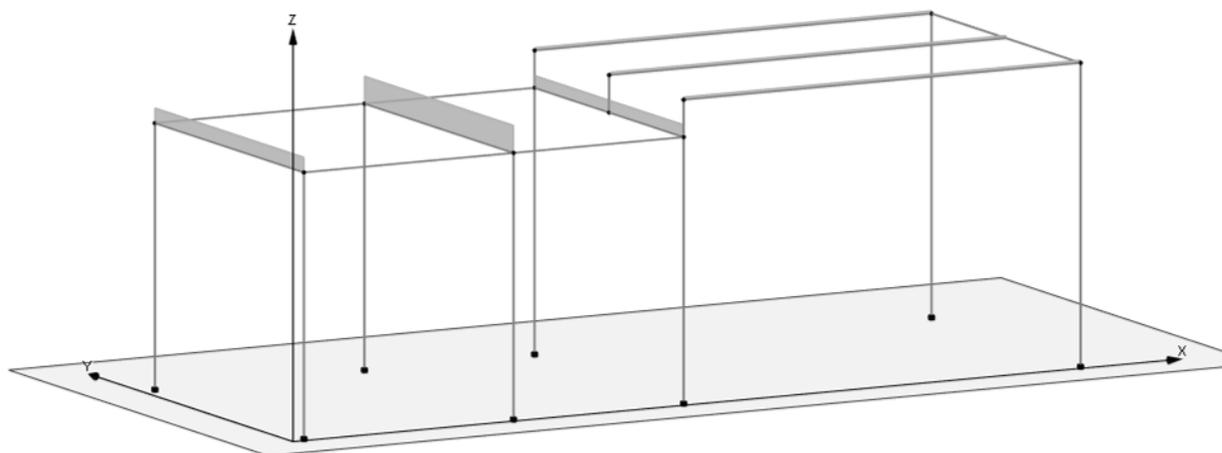


Figura 7.1-14 Schemi di carico - Permanente portati solai

7.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2018).

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

Le combinazioni delle azioni che sono state adottate per lo SLU sono riportate nelle tabelle seguenti, indicando nella casella, corrispondente all'azione coinvolta, il moltiplicatore dei carichi in funzione della combinazione considerata. Per quanto riguarda le azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli, sono stati utilizzati coefficienti di combinazione Ψ riportati nella tabella 5.2.VI delle NTC2018.

Si precisa che, data la simmetria della struttura, si sono individuate le combinazioni delle azioni tali da risultare maggiormente gravose e sbilancianti per la costruzione in esame.

Per quanto concerne la combinazione delle altre azioni con l'azione sismica è necessario garantire il rispetto degli stati limite, quali definiti al punto 3.2.1 – NTC2018, effettuando opportune verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni stato limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso. Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della classe d'uso nella tabella C7.1.I – Circolare2019. A riguardo, si evidenzia che le verifiche allo stato limite di collasso (SLC) devono essere eseguite necessariamente sulle sole costruzioni provviste di isolamento sismico.

- Combinazioni di carico sismiche SLV SND SLD SLO

| CC | Commento | TCC | An. | Bk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Mt | ±S X | ±S Y |
|----|--------------------|---------|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | Amb. 1 (SLU S) S M | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 2 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 3 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 4 | Amb. 1 (SLU S) S M | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 5 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 6 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 7 | Amb. 1 (SLU S) S M | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 8 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 9 | Amb. 1 (SLE) S Mt+ | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 10 | Amb. 1 (SLU S) S M | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 11 | Amb. 1 (SLE) S Mt- | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 12 | Amb. 1 (SLE) S Mt- | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 13 | Amb. 1 (SLU S) S - | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 14 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 15 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 16 | Amb. 1 (SLU S) S - | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 17 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 18 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 19 | Amb. 1 (SLU S) S - | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 20 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 21 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 22 | Amb. 1 (SLU S) S - | SLV+SND | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 23 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLD | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 24 | Amb. 1 (SLE) S -Mt | SLO | ↓ | L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |

- Combinazioni SLU SLE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------|-------|---|---|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25 | Amb. 2 (SLU) | SLU | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | Amb. 2 (SLE R) | SLE R | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | Amb. 2 (SLE F) | SLE F | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | Amb. 2 (SLE Q) | SLE Q | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | Amb. 3 (SLU) | SLU | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | | SLU | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | Amb. 3 (SLU) | SLU | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.90 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | | SLU | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | Amb. 3 (SLE R) | SLE R | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | | SLE R | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | Amb. 3 (SLE R) | SLE R | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 36 | | SLE F | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 37 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 38 | | SLE F | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 39 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 40 | Amb. 3 (SLE Q) | SLE Q | ▼ | L | ▼ | ■ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

- Condizioni di carico elementari

| CCE | Commento | Tipo CCE | Sic. | Var. | Peso | C. A. | Dir. | Tipo | s | Mx | My | Mz | Jpx | Jpy | Jpz |
|-----|-----------------------|------------------------|-----------|---------|-------------------------------------|-------|------|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Peso proprio | 1 D.M. 18 Permanenti | a sfavore | | <input checked="" type="checkbox"/> | P | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 2 | Peso proprio solai | 1 D.M. 18 Permanenti | a sfavore | | <input type="checkbox"/> | QPS | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 3 | Permanente solai | 2 D.M. 18 Permanenti | a sfavore | | <input type="checkbox"/> | QPN | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 4 | Accidentali copertura | 12 D.M. 18 Variabili N | a sfavore | di base | <input type="checkbox"/> | QA | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 5 | Tamponature | 2 D.M. 18 Permanenti | a sfavore | | <input type="checkbox"/> | | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 6 | Vento X | 11 D.M. 18 Variabili | a sfavore | ambigua | <input type="checkbox"/> | | 90 | Massimizzata | 1.00 | | | | | | |
| 7 | Variazione termica | 10 D.M. 18 Variabili | a sfavore | di base | <input type="checkbox"/> | | | | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 8 | Vento Y | 11 D.M. 18 Variabili | a sfavore | ambigua | <input type="checkbox"/> | | 90 | Massimizzata | 1.00 | | | | | | |

7.3 ANALISI MODALE

L'analisi a spettro di risposta cerca la risposta più probabile alle equazioni di equilibrio dinamico associate alla risposta della struttura al moto del suolo. L'accelerazione del suolo dovuta ad un terremoto in ogni direzione viene espressa come una curva di spettro di risposta della pseudo-accellerazione spettrale in funzione del periodo della struttura.

Anche se le accelerazioni possono essere specificate in 3 direzioni, viene prodotto un unico risultato positivo per ciascuna quantità in risposta; le quantità in risposta comprendono spostamenti, forze e tensioni. Ciascun risultato calcolato rappresenta una misura statistica della grandezza più probabile di quella particolare quantità in risposta. È da attendersi che la vera risposta sia compresa in un intervallo che va dal valore positivo a quello negativo del valore trovato.

L'analisi a spettro di risposta viene eseguita usando la sovrapposizione dei modi, ricavati usando l'analisi agli autovettori. Per una data direzione di accelerazione, la risposta modale è calcolata su tutta la struttura per ciascuno dei modi di vibrazione: questi valori modali, per una data quantità in risposta, vengono combinati per produrre un unico risultato positivo per quella data direzione di accelerazione, usando il metodo CQC.

Si riportano nella tabella e nelle immagini seguenti i risultati dell'analisi modale condotta sulla struttura.

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Simbologia

Modo =Numero del modo di vibrare

C =* indica che il modo è stato considerato

T =Periodo

Diff. =Minima differenza percentuale dagli altri periodi

Φ_x =Coefficiente di partecipazione in dir. X

Φ_y =Coefficiente di partecipazione in dir. Y

Φ_z =Coefficiente di partecipazione in dir. Z

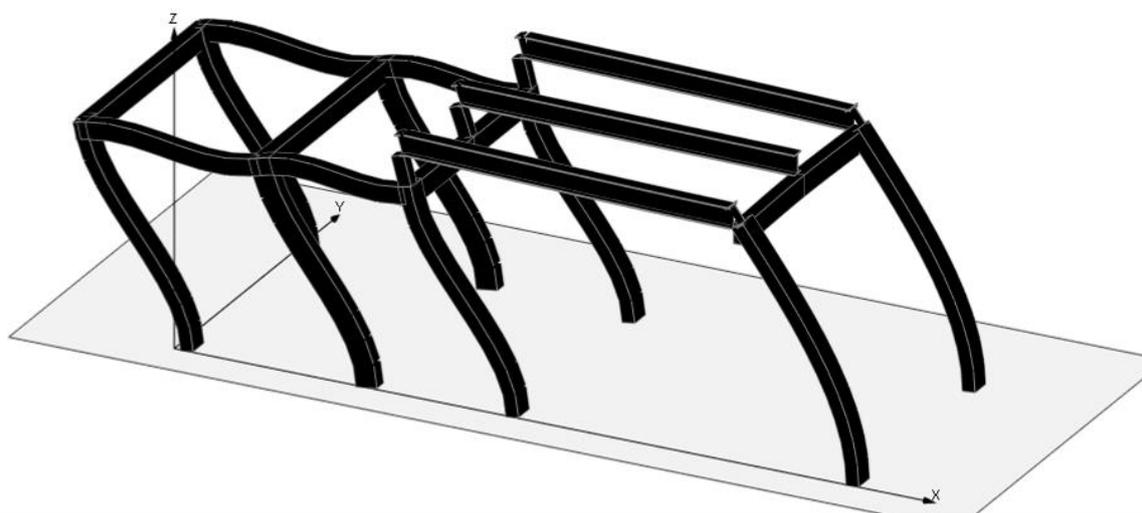
%Mx =Percentuale massa partecipante in dir. X

%My =Percentuale massa partecipante in dir. Y

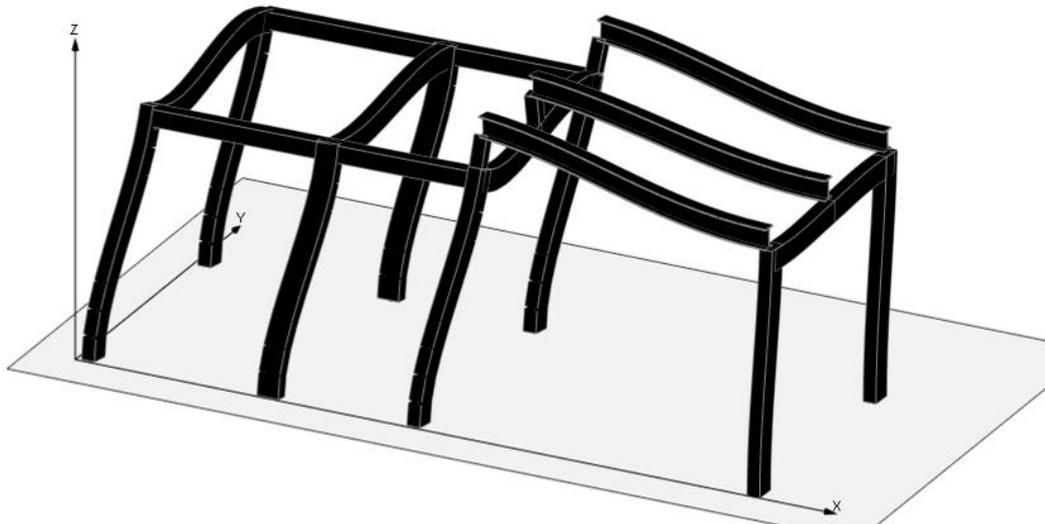
%Mz =Percentuale massa partecipante in dir. Z

%Jpz =Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

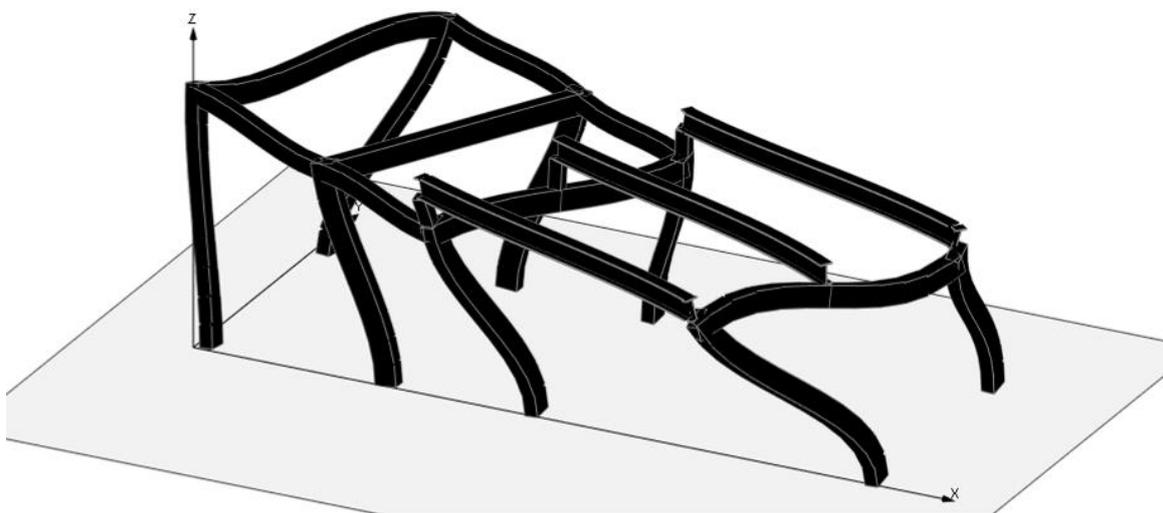
| Modo | C | T | Diff. | Φ_x | Φ_y | Φ_z | %Mx | %My | %Mz | %Jpz |
|-----------|------|-------|--------|----------|----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 1* | 0.26 | 17.54 | -77.19 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2* | 0.22 | 17.54 | -0.00 | 74.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 91.96 | 0.00 | 0.04 |
| 3* | 0.17 | 11.94 | 0.00 | -14.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.30 | 0.00 | 41.39 |
| 4* | 0.15 | 11.94 | 0.00 | -16.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.70 | 0.00 | 40.58 |
| 5 | 0.05 | 26.11 | -2.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6* | 0.04 | 26.11 | -0.00 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.68 |
| Tot.cons. | | | | | | | 99.91 | 99.96 | 0.00 | 90.68 |



Modo 1



Modo 2



Modo 3

8 VERIFICHE STRUTTURALI

Di seguito si riportano le verifiche relative agli elementi strutturali principali della struttura.

8.1 SOLAIO DI COPERTURA

Il solaio si considera, a vantaggio di sicurezza, come una trave semplicemente appoggiata, con campata di luce pari a $L = 4.25$ m.

Con riferimento all'analisi dei carichi, di seguito si riportano le caratteristiche di sollecitazioni significative. La verifica viene condotta in riferimento al singolo travetto (interasse $i = 0.54$ m).

Si considera agente il peso proprio dell'intero solaio, il carico della neve, il carico del vento ed il sovraccarico variabile. Lo schema è quello di trave semplicemente appoggiata per il dimensionamento della sezione in campata e di trave doppiamente incastrata per le sezioni di appoggio.

Verifica di SLU a flessione

Geometria

Misure in centimetri

Tipo di solaio

Con blocchi in POLISTIROLO

Controllo limiti geometrici

Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)
Larghezza dei blocchi calcolata (cm)
Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)
Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)
Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)

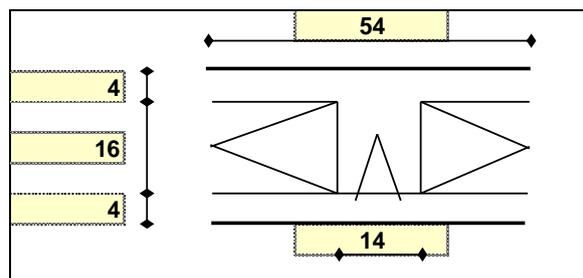
Luci e carichi

Luci (m)
Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)
Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)
Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. variabili (daN/mq.)
Carichi totali (daN/m)

Momento d'incastro negativo alle due estremità

Categoria del carico variabile

Cat. H Coperture



| | |
|--------|------|
| L max | 4,25 |
| Largh. | 40 |
| Largh. | |
| b min | |
| i max | |

| | | | |
|-----------|------|------|---------|
| L | 4,25 | | |
| p.p. calc | 328 | | |
| p.p. | 328 | | |
| g1 | 0 | | |
| g2 | 260 | | |
| q | 95 | | |
| tot | 683 | | |
| x sx | 36 | 36 | x dx |
| Mg1 sx | -89 | -89 | Mg1 dx |
| Mg2 sx | -70 | -70 | Mg2 dx |
| Mq sx | -26 | -26 | Mq dx |
| Mtot sx | -185 | -185 | Mtot dx |

| | |
|----------|-----|
| ψ_0 | 0,0 |
| ψ_1 | 0,0 |
| ψ_2 | 0,0 |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 46 di 103 |

1: COMBINAZIONE ULTIMA

Momenti Max -

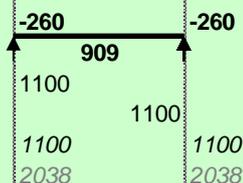
Momenti Max +

Tagli dx Max

Tagli sx Max

Reazioni Max

Reazioni Max per fascia di un metro



2: COMBINAZIONE RARA

Momenti Max -

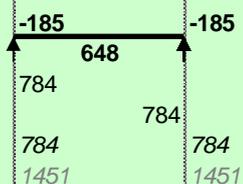
Momenti Max +

Tagli dx Max

Tagli sx Max

Reazioni Max

Reazioni Max per fascia di un metro



3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Momenti Max -

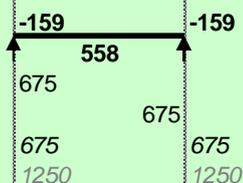
Momenti Max +

Tagli dx Max

Tagli sx Max

Reazioni Max

Reazioni Max per fascia di un metro



4: COMBINAZIONE FREQUENTE

Momenti Max -

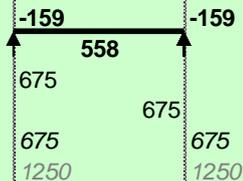
Momenti Max +

Tagli dx Max

Tagli sx Max

Reazioni Max

Reazioni Max per fascia di un metro



Materiali

Calcestruzzo

Classe C30/37

Acciaio

Tipo B450C

Dati geometrici

Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)

φ 14 14

Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)

φ 14 14

Armatura appoggi

| | ϕ | n. | n. | c |
|------|-----------|----|----|-----|
| | - | - | - | 2,0 |
| sup. | $\phi 14$ | 1 | 1 | 2,0 |
| inf. | $\phi 14$ | 1 | 1 | 2,0 |
| | - | - | - | 2,0 |

1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA

| | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|
| mm | B | 140 | 140 |
| mm | H | 240 | 240 |
| mm | c | 27 | 27 |
| mm ² | As compr | 154 | 154 |
| mm ² | As tesa | 154 | 154 |
| MPa | fcd | 17,40 | 17,40 |
| MPa | fyd | 391,3 | 391,3 |
| N | Ned | 0 | 0 |
| Moment | Med | 260 | 260 |
| Moment | Mrd | 1194 | 1194 |
| fattore di sicurezza | f | 4,60 | 4,60 |
| Asse neutro (cm) | xc | 3 | 3 |
| Sforzo acciaio (daN/cm ²) | σ_s | 3913 | 3913 |
| Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²) | σ_c | -172,4 | -172,4 |
| Deformazione acciaio | ϵ_s | 1,000% | 1,000% |
| Deformazione calcestruzzo | ϵ_c | -0,181% | -0,181% |
| Campo di rottura | n. | 2 | 2 |
| Ridistribuzione massima consentita | 1- δ | 0% | 0% |
| Controllo | 1- δ | sì | sì |

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

| | | |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| B | 14 | 14 |
| d | 21,30 | 21,30 |
| h' | 2,7 | 2,7 |
| M | 185 | 185 |
| As tesa | 1,54 | 1,54 |
| As compr | 1,54 | 1,54 |
| y | 6,19 | 6,19 |
| Jci | 6657 | 6657 |
| σ limite | 3600 | 3600 |
| σ | 630 | 630 |
| fattore di sicurezza lato acciaio | f | 5,71 |
| σ limite | 184,3 | 184,3 |
| σ | 17,2 | 17,2 |
| fattore di sicurezza lato cls | f | 10,71 |

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

| | | |
|-------------------------------|-------|-------------|
| B | 14 | 14 |
| d | 21,30 | 21,30 |
| h' | 2,7 | 2,7 |
| M | 159 | 159 |
| As tesa | 1,54 | 1,54 |
| As compr | 1,54 | 1,54 |
| y | 6,19 | 6,19 |
| Jci | 6657 | 6657 |
| σ limite | 138,2 | 138,2 |
| σ | 14,8 | 14,8 |
| fattore di sicurezza lato cls | f | 9,33 |

Armatura campate

| | ϕ | n . | c |
|------|-----------|-------|-----|
| | - | - | 2,0 |
| sup. | $\phi 14$ | - | 2,0 |
| inf. | $\phi 14$ | 1 | 2,0 |
| | - | - | 2,0 |

1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA

| | | |
|--|--------------|-------------|
| mm | B | 540 |
| mm | H | 240 |
| mm | c | 27 |
| mm ² | As compr | 0 |
| mm ² | As tesa | 154 |
| MPa | fcd | 13,92 |
| MPa | fyd | 391,3 |
| N | Ned | 0 |
| Momento sollecitante (daN*m) | Med | 909 |
| Momento resistente (daN*m) | Mrd | 1241 |
| fattore di sicurezza | f | 1,36 |
| Asse neutro (cm) | xc | 2 |
| Sforzo acciaio (daN/cm ²) | σ_s | 3913 |
| Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²) | σ_c | -104,0 |
| Deformazione acciaio | ϵ_s | 1,000% |
| Deformazione calcestruzzo | ϵ_c | -0,099% |
| Campo di rottura | n. | 2 |

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

| | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| | B | 54 |
| | d | 21,3 |
| | h' | 0,0 |
| | M | 648 |
| | As tesa | 1,54 |
| | As compr | 0,00 |
| | y | 3,86 |
| | Jci | 8055 |
| | σ limite | 3600 |
| | σ | 2103 |
| fattore di sicurezza lato acciaio | f | 1,71 |
| | σ limite | 147,4 |
| | σ | 31,0 |
| fattore di sicurezza lato cls | f | 4,75 |

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

| | | |
|-------------------------------|-----------------|-------------|
| | B | 54 |
| | d | 21,3 |
| | h' | 0,0 |
| | M | 558 |
| | As tesa | 1,54 |
| | As compr | 0,00 |
| | y | 3,86 |
| | Jci | 8055 |
| | σ limite | 110,6 |
| | σ | 26,7 |
| fattore di sicurezza lato cls | f | 4,14 |
| | σ | 1811 |

4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE

| | | |
|--|----------|------|
| | σ | 1811 |
|--|----------|------|

Verifica di SLU a taglio

La verifica a taglio si effettua considerando la larghezza effettiva del travetto centrale $b_w=13\text{cm}$.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{tk})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{tk}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

Verifiche a taglio

2: con fasce piene e barre longitudinali tese

| | | |
|--|-------------|------|
| fck | 307 | |
| b | 140 | |
| d (mm) | 213 | |
| k calc | 1,97 | |
| k | 1,97 | |
| v min | 0,54 | |
| ρ_1 calc | 0,0052 | |
| ρ_1 | 0,0052 | |
| VRd1 | 1770 | |
| VRd2 | 1598 | |
| ρ_1 calc | 0,0052 | |
| ρ_1 | 0,0052 | |
| VRd1 | 1770 | |
| VRd2 | 1598 | |
| ϕ | n. | n. |
| sup. | $\phi 14$ 1 | 1 |
| inf. | $\phi 14$ 1 | 1 |
| | - | - |
| Tagli resistenti sx (daN) | VRd | 1770 |
| fascia piena (dall'asse dell'appoggio) | d1 | - |
| Tagli resistenti dx (daN) | VRd | 1770 |
| fascia piena (dall'asse dell'appoggio) | d2 | - |

Verifica delle tensioni in esercizio

Si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 50 di 103 |

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 16,80 \text{ N/mm}^2$ per combinazione caratteristica (rara);

| Verifiche di fessurazione | | | |
|------------------------------|---|------------|-------------|
| CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE | | | |
| Appoggi | | | |
| | diametro armature superiori | ϕ | 14 |
| | combinazione frequente | σ_s | 542 |
| | comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE | f | 2,86 |
| | combinazione quasi permanente | σ_s | 542 |
| | comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE | f | 2,29 |
| Campate | | | |
| | diametro armature inferiori | ϕ | 14 |
| | combinazione frequente | σ_s | 1811 |
| | comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE | f | 2,56 |
| | combinazione quasi permanente | σ_s | 1811 |
| | comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE | f | 2,02 |

Verifica di deformabilità

Il calcolo della deformazione flessionale di solai e travi si effettua in genere mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo e, se del caso, degli effetti del ritiro.

Per il calcolo delle deformazioni flessionali si considera lo stato non fessurato (sezione interamente reagente) per tutte le parti della struttura per le quali, nelle condizioni di carico considerate, le tensioni di trazione nel calcestruzzo non superano la sua resistenza media f_{ctm} a trazione. Per le altre parti si fa riferimento allo stato fessurato, potendosi considerare l'effetto irrigidente del calcestruzzo teso fra le fessure.

Al riguardo detto p_f il valore assunto dal parametro di deformazione nella membratura interamente fessurata e p il valore assunto da detto parametro nella membratura interamente reagente, il valore di calcolo p^* del parametro è dato da

$$p^* = \zeta * p_f + (1 - \zeta) * p$$

in cui:

$$\zeta = 1 - c\beta^2.$$

Nell'equazione precedente il fattore β è il rapporto tra il momento di fessurazione M_f e il momento flettente effettivo, $\beta = M_f / M$, o il rapporto tra la forza normale di fessurazione N_f e la forza normale effettiva, $\beta = N_f / N$, a seconda che la membratura sia soggetta a flessione o a trazione, e il coefficiente c assume il valore 1, nel caso di applicazione di un singolo carico di breve durata, o il valore 0,50 nel caso di carichi permanenti o per cicli di carico ripetuti.

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'aspetto e della funzionalità dell'opera, le frecce a lungo termine di travi e solai, calcolate sotto la condizione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/250 della luce.

Si procede al calcolo considerando in favore di sicurezza il travetto centrale della predalle tipo, la cui rappresentazione grafica è riportata qui di seguito:

Verifiche di deformabilità

PER L'ASPETTO E LA FUNZIONALITA'

Coefficiente di viscosità (11.2.10.7)

$\phi(\text{inf})$ 1,6

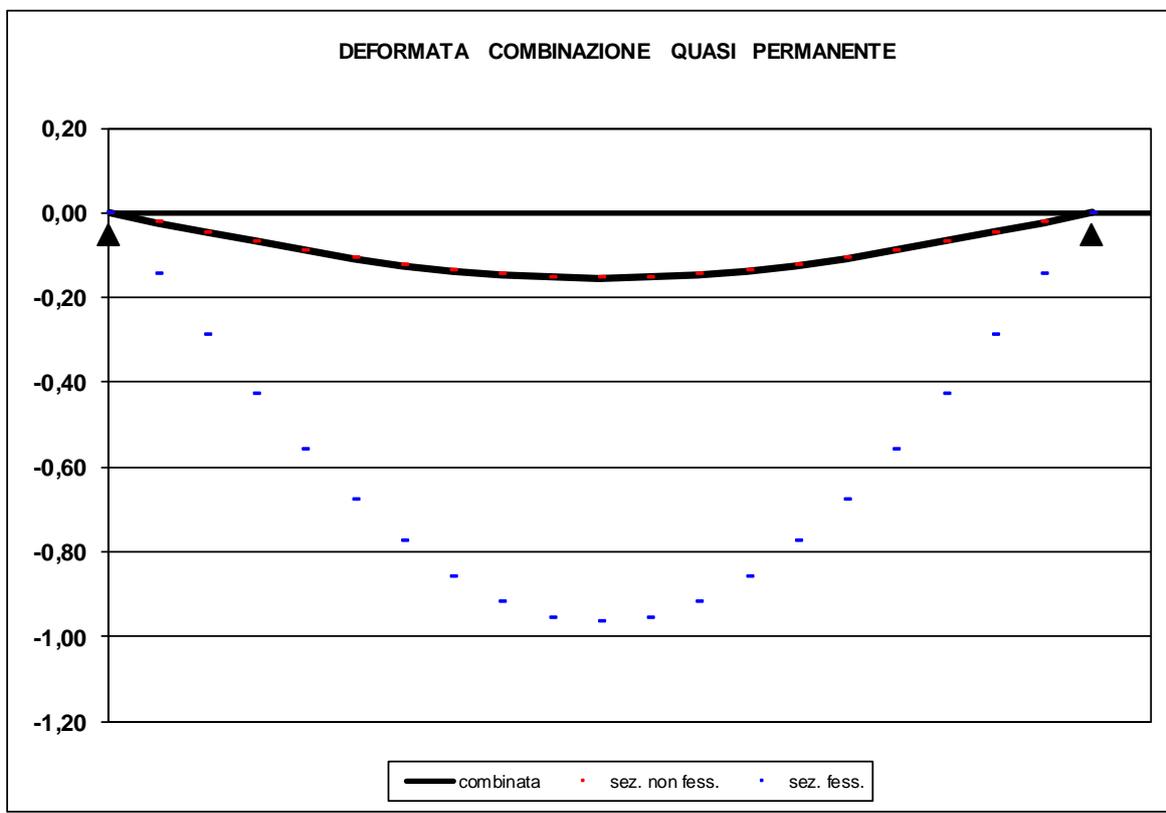
Freccia massima sez. non-fessurata (cm) f max 0,15

Freccia massima sez. fessurata (cm) f max 0,97

Freccia massima combinata (cm) f max 0,15

Freccia limite (cm) f lim 1,70

Fattore di sicurezza f 11,02



| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

8.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI

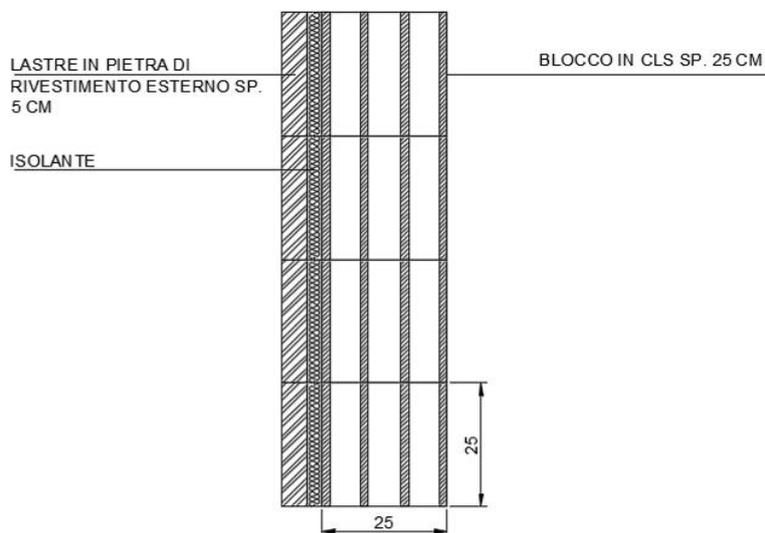
Al § 7.3.6 in Tab. 7.3.III le NTC 2018 specificano come per le costruzioni ricadenti in Classe d'Uso III sia necessario operare una verifica di stabilità per gli elementi NON Strutturali soggetti all'azione sismica valutata per lo SLV.

In particolare, secondo quanto riportato al § 7.3.6.2 della stessa norma, per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale devono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a (v. § 7.2.3) corrispondente allo SLV.

Considerando la stratigrafia della muratura esterna riportata in Figura 17.1, si assume che la funzione portante della parete sia svolta dal blocco in calcestruzzo prefabbricato interno, di spessore pari a 25 cm, il cui peso è pari a 350 Kg/m^2 , desunto da schede tecniche di alcuni prefabbricatori.

A questo si aggiunge il peso del rivestimento esterno in pietra di spessore 5 cm, dunque $P = 2000 \times 0.05 = 100 \text{ Kg/m}^2$, dell'intonaco interno, pari a 30 Kg/m^2 e dell'isolante, valutato in $p' = 20 \text{ Kg/m}^2$. Ai fini del calcolo il peso complessivo della tamponatura è pari a $W = 500 \text{ Kg/m}^2$.

Per garantire la resistenza dell'intero tamponamento alle azioni orizzontali, si prevede di inserire all'interno di questa muratura, ogni due corsi di forati, dei tralicci in acciaio inglobati nei letti di malta. Per solidarizzare la lastra di rivestimento esterna di spessore pari a 5 cm allo strato portante interno della parete, si prevede la disposizione di collegamenti puntuali diffusi.



La forza orizzontale F_a applicata sulla tamponatura può essere valutata con la seguente formula, riportata al § 7.2.3 della norma:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

in cui:

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

Fa = forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

Wa = peso dell'elemento;

Sa = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1 NTC 2018)

qa = fattore di comportamento dell'elemento non strutturale.

In assenza di specifiche determinazioni, per Sa e qa si può fare utile riferimento a quanto riportato nella Circolare n.7/2019; in particolare, per il fattore di struttura qa si può assumere un valore pari a 2, valido per tramezzature e facciate (vedi Tabella C7.2.I), mentre per la definizione dell'accelerazione massima Sa si può ricorrere alle formulazioni semplificate valide per costruzioni con struttura a telai di seguito riportate.

$$S_a = \begin{cases} \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \cdot \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{a \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per } T_a < a \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \cdot a_p & \text{per } a \cdot T_1 < T_a < b \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \cdot \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{b \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per } T_a \geq b \cdot T_1 \end{cases}$$

In cui:

α = rapporto tra accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo di tipo A da considerare per lo stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1 delle NTC 2018;

Ta = periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

T1 = periodo fondamentale di vibrazione dell'edificio nella direzione considerata;

Z = quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione;

H = altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

a, b, ap = parametri definiti in accordo con il primo periodo di vibrazione della costruzione T1, vedi Tab. C7.2.II della circolare.

Di seguito si riportano i calcoli effettuati per la tamponatura esterna più estesa dell'edificio, che rappresenta il caso più gravoso, essendo la parete in esame caratterizzata da specchiatura e massa

maggiori. Si assume pertanto di poter estendere le considerazioni seguenti anche alle restanti tipologie di pareti presenti all'interno dell'edificio.

PROGETTO TAMPONATURA

DATI TAMPONATURA

| | | | |
|----------------------------|------------|-------------------|---|
| H= | 3,25 | m | altezza tamponature |
| z= | 1,625 | m | quota baricentro |
| s= | 25 | cm | spessore blocco |
| L= | 6,5 | m | interasse tra due pilastri |
| W= | 500 | kg/m ² | peso specifico blocco muratura, intonaco interno e rivestimento esterno |
| W _{tamponatura} = | 10562,5 | kg | peso complessivo tamponatura (al netto delle aperture) |
| E= | 20000 | N/mm ² | modulo elastico muratura |
| J=Ls ³ /12= | 8463541667 | mm ⁴ | momento d'inerzia muratura |
| K=3EJ/H ³ = | 14792,899 | N/mm | rigidezza |
| Ta=2π*√(m/k)= | 0,1679 | s | periodo d'oscillazione della tamponatura T = 2P (m/K) ^{0.5} |

DATI SISMICI

| | | | |
|-----------------------|-------|---|--|
| α=ag/g= | 0,112 | | accelerazione su suolo di tipo A |
| F ₀ = | 2,645 | | |
| S _s = | 1,50 | | suolo C |
| St= | 1,00 | | categoria topografica T1 |
| S=S _s *St= | 1,50 | | |
| T1= | 0,375 | s | Periodo fondamentale struttura nella direzione considerata |
| q= | 2 | | Fattore di comportamento per tamponature |
| a= | 0,8 | | Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019 |
| b= | 1,4 | | Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019 |
| ap= | 5 | | Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019 |
| aT1 | 0,3 | s | |
| bT1 | 0,525 | s | |

PROGETTO (C7.2.II Circolare 7 NTC 2018)

| | | |
|--------------------|-----------|--|
| Sa= | 0,222 | Accelerazione elemento non strutturale |
| Fh=W*Sa/q= | 11,70 KN | Forza sismica compressiva agente sulla tamponatura |
| interasse armature | 0,38 m | interasse armature orizzontali |
| FH i | 4,45 KN | Forza sismica orizzontale agente sul traliccio i-esimo |
| MED = Fh x H / 8 | 3,61 KNxm | Momento flettente orizzontale |
| Interasse i= | 6,5 m | Interasse tra i pilastri |
| Z | 1,625 m | Altezza baricentro tamponatura dal piano di fondaz. |
| H | 5,1 m | Altezza complessiva costruzione |

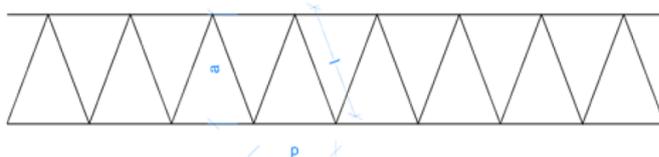
MOMENTO RESISTENTE TRALICCIO

| | | |
|---------------------------------------|--------------------------|------|
| fyk | 450 N/mm ² | |
| g _s | 1,15 | |
| fyd | 391,30 N/mm ² | |
| a orizz | 250 mm | |
| ∅ orizz | 8 mm | |
| A _{res} | 50,27 mm ² | |
| M _{RD} | 4,92 KNxm | |
| F.S. M _{RD} /M _{ED} | 1,361 > | 1,00 |

CALCOLO INCIDENZA ARMATURA TRALICCI A METRO QUADRO DI PARETE

| | | |
|-----------------------|------------------------|---|
| ∅ | 8 mm | Diametro armatura traliccio |
| a | 250 mm | Larghezza traliccio orizzontale |
| p | 150 mm | Passo armatura diagonale traliccio |
| l | 261 mm | Lunghezza diagonale traliccio |
| L _{TOT_1m} | 5480 mm | Lunghezza diagonale barre di acciaio in un metro di traliccio |
| A _{s_TOT_1m} | 275,46 mm ² | Area di acciaio componente un metro di singolo traliccio |
| W _{s_TOT_1m} | 2,16 kg/m | Peso di acciaio componente un metro di singolo traliccio |
| W _{s_TOT} | 5,69 kg/m ² | Peso di acciaio presente in un metro quadrato di parete (ipotizzando di disporre un traliccio ogni due corsi di muratura) |

Schema traliccio inserito nei letti di malta delle tamponature



8.3 TRAVI DI BORDO 30X40

Si riportano di seguito le verifiche strutturali della trave di bordo avente sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto della combinazioni di carico più gravose.

Di seguito si riportano le tabelle delle sollecitazioni più gravose ottenute allo SLU (statico e sismico) e agli SLE (Rara, Frequente e Quasi Permanente):

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-----|-------|------------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 25 | SLU | 0.15 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.831 | -3.446 | 5.509 |
| 25 | SLU | 1.86 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 6.697 | 5.509 |
| 25 | SLU | 4.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -14.734 | -9.034 | 5.509 |
| 29 | SLU | 0.15 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.112 | -2.121 | 4.866 |
| 29 | SLU | 1.76 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.023 | 6.826 | 4.866 |
| 29 | SLU | 4.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -15.453 | -10.478 | 4.866 |
| 30 | SLU | 0.15 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.905 | -3.580 | 4.610 |
| 30 | SLU | 1.87 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 6.689 | 4.610 |
| 30 | SLU | 4.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -14.661 | -8.885 | 4.610 |
| 31 | SLU | 0.15 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.400 | -2.651 | 5.123 |
| 31 | SLU | 1.80 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.041 | 6.766 | 5.123 |
| 31 | SLU | 4.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -15.165 | -9.900 | 5.123 |
| 32 | SLU | 0.15 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.875 | -3.526 | 4.970 |
| 32 | SLU | 1.86 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 6.692 | 4.970 |
| 32 | SLU | 4.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -14.690 | -8.945 | 4.970 |
| 25 | SLU | 0.25 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 12.008 | -7.252 | -7.087 |
| 25 | SLU | 1.99 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.196 | -7.087 |
| 25 | SLU | 3.30 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -9.037 | -2.722 | -7.087 |
| 29 | SLU | 0.25 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 10.934 | -5.429 | -5.757 |
| 29 | SLU | 1.83 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.235 | -5.757 |
| 29 | SLU | 3.30 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -10.111 | -4.173 | -5.757 |
| 30 | SLU | 0.25 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 12.158 | -7.374 | -5.876 |
| 30 | SLU | 2.01 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.338 | -5.876 |
| 30 | SLU | 3.30 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -8.887 | -2.385 | -5.876 |
| 31 | SLU | 0.25 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 11.364 | -6.158 | -6.289 |
| 31 | SLU | 1.90 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.199 | -6.289 |
| 31 | SLU | 3.30 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -9.681 | -3.593 | -6.289 |
| 32 | SLU | 0.25 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 12.098 | -7.325 | -6.361 |
| 32 | SLU | 2.00 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.281 | -6.361 |
| 32 | SLU | 3.30 | -1.485.870 | 0.000 | 0.000 | -8.947 | -2.520 | -6.361 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 26 | SLE R | 0.15 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.572 | -2.495 | 3.967 |
| 26 | SLE R | 1.86 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.853 | 3.967 |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 57 di 103 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|----------|-------|-------|---------|--------|--------|
| 26 | SLE R | 4.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -10.678 | -6.549 | 3.967 |
| 33 | SLE R | 0.15 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.093 | -1.613 | 3.539 |
| 33 | SLE R | 1.69 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.385 | 4.922 | 3.539 |
| 33 | SLE R | 4.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -11.157 | -7.511 | 3.539 |
| 34 | SLE R | 0.15 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.621 | -2.585 | 3.368 |
| 34 | SLE R | 1.87 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.033 | 4.847 | 3.368 |
| 34 | SLE R | 4.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -10.629 | -6.450 | 3.368 |
| 35 | SLE R | 0.15 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.285 | -1.966 | 3.710 |
| 35 | SLE R | 1.80 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.029 | 4.898 | 3.710 |
| 35 | SLE R | 4.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -10.965 | -7.126 | 3.710 |
| 26 | SLE R | 0.25 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.703 | -5.259 | -5.092 |
| 26 | SLE R | 1.99 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.315 | -5.092 |
| 26 | SLE R | 3.30 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -6.547 | -1.972 | -5.092 |
| 33 | SLE R | 0.25 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 7.987 | -4.043 | -4.205 |
| 33 | SLE R | 1.85 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.336 | -4.205 |
| 33 | SLE R | 3.30 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -7.263 | -2.939 | -4.205 |
| 34 | SLE R | 0.25 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.803 | -5.340 | -4.285 |
| 34 | SLE R | 2.01 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.409 | -4.285 |
| 34 | SLE R | 3.30 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -6.447 | -1.747 | -4.285 |
| 35 | SLE R | 0.25 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.273 | -4.529 | -4.560 |
| 35 | SLE R | 1.90 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.315 | -4.560 |
| 35 | SLE R | 3.30 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -6.977 | -2.552 | -4.560 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 27 | SLE F | 0.15 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.548 | -2.462 | 3.545 |
| 27 | SLE F | 1.85 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.845 | 3.545 |
| 27 | SLE F | 4.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -10.702 | -6.608 | 3.545 |
| 36 | SLE F | 0.15 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.602 | -2.549 | 3.608 |
| 36 | SLE F | 1.86 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.033 | 4.849 | 3.608 |
| 36 | SLE F | 4.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -10.648 | -6.490 | 3.608 |
| 37 | SLE F | 0.15 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.452 | -2.286 | 3.459 |
| 37 | SLE F | 1.83 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.037 | 4.858 | 3.459 |
| 37 | SLE F | 4.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -10.798 | -6.801 | 3.459 |
| 38 | SLE F | 0.15 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.558 | -2.480 | 3.425 |
| 38 | SLE F | 1.85 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.843 | 3.425 |
| 38 | SLE F | 4.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -10.692 | -6.589 | 3.425 |
| 39 | SLE F | 0.15 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.548 | -2.462 | 3.545 |
| 39 | SLE F | 1.85 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.845 | 3.545 |
| 39 | SLE F | 4.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -10.702 | -6.608 | 3.545 |
| 27 | SLE F | 0.25 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.736 | -5.325 | -4.502 |
| 27 | SLE F | 2.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -0.000 | 2.307 | -4.502 |
| 27 | SLE F | 3.30 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -6.514 | -1.936 | -4.502 |
| 36 | SLE F | 0.25 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 8.763 | -5.308 | -4.608 |
| 36 | SLE F | 2.00 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.371 | -4.608 |
| 36 | SLE F | 3.30 | -990.582 | 0.000 | 0.000 | -6.487 | -1.837 | -4.608 |
| 37 | SLE F | 0.25 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.593 | -5.082 | -4.325 |
| 37 | SLE F | 1.97 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.302 | -4.325 |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 58 di 103 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|----------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 37 | SLE F | 3.30 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -6.657 | -2.130 | -4.325 |
| 38 | SLE F | 0.25 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.756 | -5.341 | -4.340 |
| 38 | SLE F | 2.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.326 | -4.340 |
| 38 | SLE F | 3.30 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -6.494 | -1.891 | -4.340 |
| 39 | SLE F | 0.25 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | 8.736 | -5.325 | -4.502 |
| 39 | SLE F | 2.00 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -0.000 | 2.307 | -4.502 |
| 39 | SLE F | 3.30 | -495.291 | 0.000 | 0.000 | -6.514 | -1.936 | -4.502 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 28 | SLE Q | 0.15 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8.542 | -2.454 | 3.439 |
| 28 | SLE Q | 1.85 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.843 | 3.439 |
| 28 | SLE Q | 4.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -10.708 | -6.623 | 3.439 |
| 40 | SLE Q | 0.15 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8.542 | -2.454 | 3.439 |
| 40 | SLE Q | 1.85 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.034 | 4.843 | 3.439 |
| 40 | SLE Q | 4.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -10.708 | -6.623 | 3.439 |
| 28 | SLE Q | 0.25 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8.744 | -5.341 | -4.354 |
| 28 | SLE Q | 2.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.305 | -4.354 |
| 28 | SLE Q | 3.30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -6.506 | -1.927 | -4.354 |
| 40 | SLE Q | 0.25 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8.744 | -5.341 | -4.354 |
| 40 | SLE Q | 2.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.305 | -4.354 |
| 40 | SLE Q | 3.30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -6.506 | -1.927 | -4.354 |

8.3.1 Verifica a flessione

Si riportano di seguito le verifiche a flessione, in corrispondenza della sezione d'appoggio e della sezione di campata (convenzione sui segni: compressione negativa (-), momento flettente che tende le fibre superiori negativo (-)).

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale delle travi:

1) _____:

- Armatura superiore 4 Φ 20
- Armatura inferiore 3 Φ 16

2) Campata:

- Armatura superiore 3 Φ 16
- Armatura inferiore 4 Φ 20

In aggiunta, fuori calcolo, andranno disposti 2 Φ 12 come ferri di parete.

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di appoggio e di campata sono state condotte con il supporto del MODEST considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

Essendo la sezione armata in maniera simmetrica in campata ed in appoggio si esegue la verifica di una sola sezione in cui le sollecitazioni calcolate in appoggio sono invertite di segno.

Travata n. 101

Nodi: 101 102 103

Simbologia

| | |
|----------------|---|
| Caso | = Caso di verifica |
| Xg | = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| CC | = Combinazione delle condizioni di carico elementari |
| | c = momento fittizio in campata |
| | a = momento fittizio agli appoggi |
| | TG = taglio da gerarchia delle resistenze |
| | TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia |
| | T = momento traslato per taglio |
| | e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione |
| TCC | = Tipo di combinazione di carico |
| | SLU = Stato limite ultimo |
| | SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) |
| | SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara |
| | SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente |
| | SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente |
| | SLD = Stato limite di danno |
| | SLV = Stato limite di salvaguardia della vita |
| | SLC = Stato limite di prevenzione del collasso |
| | SLO = Stato limite di operatività |
| | SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco |
| | SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo) |
| El | = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = Numero della sezione |
| Crit. | = Numero del criterio di progetto |
| X | = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| AfE S | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore |
| AfE I | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore |
| AfEP S | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore |
| AfEP I | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore |
| My | = Momento flettente intorno all'asse Y |
| MRdy | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y |
| Sic. | = Sicurezza a rottura |
| σ_{add} | = Tensione di distacco della fibra di estremità (modo 1) |
| $\Delta\%$ | = Incremento percentuale sicurezza |
| σ_2 sup | = Tensione nel ferro - superiore |
| σ_2 inf | = Tensione nel ferro - inferiore |
| σ_c | = Tensione nel calcestruzzo |
| X0 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto |
| X1 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto |
| Lung. | = Lunghezza del tratto di progettazione |
| Staff. | = Staffatura adottata |
| AfE St. | = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L) |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 60 di 103 |

bw = Larghezza membratura resistente al taglio
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 ctgθ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 VRsd = Taglio ultimo lato armatura
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
 c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza minima tra le barre
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
 s_{rm} = Distanza media tra le fessure
 φ = Diametro della barra
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_{c eff} = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
 ε_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 Wk = Apertura delle fessure
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = Sezione a C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava
 I = Sezione a I
 L = Sezione a L
 Ldx = L destra
 Om. = Omega
 Pg = Pi greco
 Pr = Poligono regolare
 Prc = Poligono regolare cavo
 Pc = Per coordinate
 Ia = Inerzie assegnate
 R = Rettangolare
 Rc = Rettangolare cava
 T = Sezione a T
 U = Sezione a U
 Ur = U rovescia
 V = Sezione a V
 Vr = V rovescia
 Z = Sezione a Z
 Zdx = Z destra
 Ts = T stondata
 Ls = L stondata
 Cs = C stondata
 Is = I stondata
 Dis. = Disegnata
 B = Base
 H = Altezza
 Cf sup = Copriferro superiore
 Cf inf = Copriferro inferiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 61 di 103 |

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 2R | | 30.00 | 40.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|----|-----|----|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 0.15 | 13 | SLV | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -4467.72 | -7591.48 | 1.699 |
| 4.00 | 1 | SLV | 1 | 400.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -5126.72 | -7591.48 | 1.481 |
| 4.50 | 13 | SLV | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -5929.21 | -7591.48 | 1.280 |
| 7.55 | 1 | SLV | 2 | 330.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -5199.70 | -7591.48 | 1.460 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_{ϵ} sup <daN/cmq> | σ_{ϵ} inf <daN/cmq> | σ_c <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|-----------|----------------|----------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 0.15 | 33 | SLE R | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | -337.82 | 184.01 | -31.79 | 4.85 |
| 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | -245.41 | 133.68 | -23.09 | 3.52 |
| 4.00 | 34 | SLE R | 1 | 400.00 | 6.03 | 12.57 | -664.79 | 362.12 | -62.55 | 9.54 |
| 4.00 | 28 | SLE Q | 1 | 400.00 | 6.03 | 12.57 | -662.33 | 360.77 | -62.32 | 9.50 |
| 4.50 | 33 | SLE R | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | -647.42 | 352.66 | -60.92 | 9.29 |
| 4.50 | 28 | SLE Q | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | -534.12 | 290.94 | -50.26 | 7.66 |
| 7.55 | 34 | SLE R | 2 | 330.00 | 6.03 | 12.57 | -219.66 | 119.65 | -20.67 | 3.15 |
| 7.55 | 28 | SLE Q | 2 | 330.00 | 6.03 | 12.57 | -192.73 | 104.98 | -18.13 | 2.77 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | S_{rm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | $A_{c\ off}$ <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{sr} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|----|-------|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 33 | 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -245.41 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 133.68 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |
| 41 | 0.15 | 37 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -263.89 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 143.74 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |
| 71 | 4.00 | 28 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 400.00 | -662.33 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 360.77 | 1993.48 | 0.07 | 0.02 |
| 76 | 4.00 | 38 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 400.00 | -662.82 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 361.04 | 1993.48 | 0.07 | 0.02 |
| 103 | 4.50 | 28 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -534.12 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 290.94 | 1993.48 | 0.06 | 0.02 |
| 107 | 4.50 | 37 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -556.78 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 303.28 | 1993.48 | 0.06 | 0.02 |
| 143 | 7.55 | 28 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 330.00 | -192.73 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 104.98 | 1993.48 | 0.02 | 0.01 |
| 149 | 7.55 | 36 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 330.00 | -210.67 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 114.75 | 1993.48 | 0.02 | 0.01 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione con combinazione rara

Le verifiche sono condotte in ottemperanza a quanto prescritto dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili - RFIDTCSIPSMIAIFS001C al §2.5.1.8.3.2.4

VERIFICA A SLE FESSURAZIONE, TENSIONI DI ESERCIZIO - RARA

| | | | |
|--------|----------|-------------|------------------------|
| B | 30 cm | Mmax | 6,64 KNm |
| H | 40 cm | Rck | 37 |
| c | 5 cm | fck | 30,71 |
| d | 35 cm | 1,2xfctm | 3,60 N/mm ² |
| nbarre | 5 | fsd | 374 N/mm ² |
| dmedio | 2,00 cm | fyk | 430 N/mm ² |
| c' | 4,00 cm | | |
| deff1 | 19,0 cm | | |
| deff2 | 12,22 cm | | |
| deff | 12,2 cm | | |

determinazione ϵ_{sm}

| | | | |
|-------------------|--------------------------|----------|--------------------------|
| β_1 | 1 | c | 4 cm |
| β_2 | 0,5 | s | 5,00 cm |
| E_s | 206000 N/mm ² | k2 | 0,4 |
| $\epsilon_{sm} =$ | -0,148% | k3 | 0,125 |
| $s_{rm} =$ | 11,334656 | ϕ | 2 cm |
| | | n | 5 |
| | | As | 15,70796 cm ² |
| | | b | 30 cm |
| | | Ac,eff | 366,73 cm ² |
| | | ρ_r | 0,042833 |

determinazione w_k

| | | | | |
|---------|-----------------|-------------|---------------|-----------|
| $w_k =$ | 0,286 mm | $w_{lim} =$ | 0,3 mm | OK |
|---------|-----------------|-------------|---------------|-----------|

8.3.2 Verifica a taglio e torsione

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo V_{Ed} si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione di cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti (ultimi) delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovra resistenza γ_{Rd} assunto pari a 1.0 per CDB.

Deve risultare (NTC2018 – 4.1.2.1.3.2):

$$V_{Rd} > V_d$$

dove:

V_d = Valore di calcolo del taglio agente;

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 63 di 103 |

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

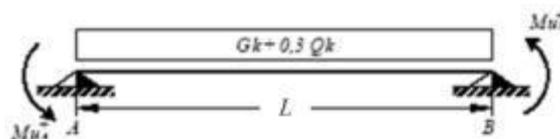
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

α : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

θ : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• **1° Schema:**

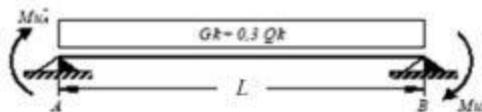


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

• **2° Schema:**



Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2018 – 4.1.2.1.4) consiste nel controllare che:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

dove T_{Ed} è il valore di calcolo del momento torcente.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza si calcola con:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}\theta)$$

dove t è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene $t = A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro; t deve essere assunta comunque ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (A_s/s) \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg}\theta$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (\Sigma A_l/u_m) \cdot f_{yd} / \text{ctg}\theta$$

dove si è posto:

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;

ΣA_l area complessiva delle barre longitudinali.

L'inclinazione θ delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$0,4 \leq \text{ctg}\theta \leq 2,5$$

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

Entro questi limiti, nel caso di torsione pura, può porsi $\text{ctg } \theta = (a_l/a_s)^{1/2}$

con: $a_l = \Sigma A_l / u_m$

$a_s = A_s / s$

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre sopra definite.

Si riporta di seguito un prospetto riepilogativo con i valori delle sollecitazioni taglianti e torcenti ottenute seguendo la metodologia descritta e riportata negli schemi precedenti:

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata non è maggiore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il MODEST ($V_2=42.84$ kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 42.84 \text{ kN}$$

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctgθ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic.T |
|--------|-----------|-----------|--------------|-------------|--------------------|-----------|---------------|------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 13 SLV | 0.15 | 0.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 3110.50 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 11.96 |
| 1 SLV | 0.55 | 3.60 | 3.05 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 3127.08 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 4.88 |
| 1 SLV | 3.60 | 4.00 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 3327.08 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 11.18 |
| 13 SLV | 4.50 | 4.90 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 4284.39 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 8.68 |
| 13 SLV | 4.90 | 7.15 | 2.25 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 4084.39 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 3.74 |
| 1 SLV | 7.15 | 7.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 4060.53 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 9.16 |

Si adotteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 55 cm dal filo esterno del pilastro, staffe $\Phi 8/5$ cm, per il rispetto dei limiti normativi, mentre nelle zone centrali di campata staffe $\Phi 8/20$ cm.

8.3.3 Verifica limitazioni armatura

In ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

$$\rho = A_s / (bh)$$

Rapporto geometrico relativo all'armatura tesa

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh)$$

Rapporto geometrico relativo all'armatura compressa

Dati Geometrici

Trave:

| | | | |
|--------------|-------|------|----|
| Base | b= | 30cm | ok |
| altezza | h= | 40cm | ok |
| allargamento | dsx = | 0cm | ok |
| allargamento | ddx = | 0cm | ok |
| copriferro | c= | 5cm | |

| Valori max | Limit. geometriche 7.4.6.1.1 | |
|------------|------------------------------|---------|
| 30cm | b ≥ 20cm | b ≤ 2lp |
| 120cm | b/h ≥ 0,25 | |
| 20cm | dsx ≤ h/2 | |
| 20cm | ddx ≤ h/2 | |

Dati di armatura

| | | | |
|--------------|--------|--------------|---------------|
| Tipo CLS | C30/37 | (min C20/25) | D.M.(7.4.2.1) |
| Tipo Acciaio | B450C | (B450C) | D.M.(7.4.2.2) |

$$R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$$

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|------|-----------------|
| fck= | 30,71 | fcd= | 17,40 | D.M.(4.1.2.1.1.1) | fctm= | 2,94 | D.M.(11.2.10.2) |
| f _{yk} = | 450 | f _{yd} = | 391,30 | D.M.(4.1.2.1.1.3) | | | |

Diametro min. armatura long. ≥ Φ14

Diametro staffe ≥ Φ6

N° braccia staffe

Armatura longitudinale

| | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------------------------|------|--------------------------------------|------|---------|
| In campata | n°ferri_tesi | <input type="text" value="4"/> | As= | <input type="text" value="4,02cm²"/> | As= | 4,02cm² |
| | n°ferri_comp. | <input type="text" value="3"/> | A's= | <input type="text" value="4,02cm²"/> | A's= | 4,02cm² |
| zona critica | n°ferri_tesi | <input type="text" value="3"/> | As= | <input type="text" value="4,02cm²"/> | As= | 4,02cm² |
| | n°ferri_comp. | <input type="text" value="4"/> | A's= | <input type="text" value="4,02cm²"/> | A's= | 4,02cm² |

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.1

| | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------|---|----|
| In campata: | ρ ; ρ _{comp} | Arm. min. | Arm. max. | limitazioni | |
| | 0,00335 | 3,7cm² | 13,4cm² | .4/f _{yk} < ρ < (ρ _{comp} + (3.5/f _{yk})) | OK |
| | 0,00335 | 1,0cm² | | ρ _{comp} ≥ 0,25ρ | OK |
| zona critica: | 0,00335 | 3,7cm² | 13,4cm² | 1.4/f _{yk} < ρ < (ρ _{comp} + (3.5/f _y)) | OK |
| | 0,00335 | 2,0cm² | | ρ _{comp} ≥ 0,5ρ | OK |

In ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Per gli elementi in esame l'armatura trasversale è costituita solo da staffe.

8.4 TRAVI 30X50

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi interne aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x50 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto della combinazioni di carico più gravose.

Di seguito si riportano le tabelle delle sollecitazioni più gravose ottenute allo SLU (statico e sismico) e agli SLE (Rara, Frequente e Quasi Permanente).

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-----|-------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 25 | SLU | 0.15 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 113.110 | -49.322 | 0.000 |
| 25 | SLU | 2.84 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 0.272 | 103.376 | 0.000 |
| 25 | SLU | 5.55 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | -113.110 | -49.322 | 0.000 |
| 29 | SLU | 0.15 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 115.071 | -54.615 | 0.311 |
| 29 | SLU | 2.90 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 103.423 | 0.311 |
| 29 | SLU | 5.55 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | -111.150 | -44.029 | 0.311 |
| 30 | SLU | 0.15 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 114.030 | -51.806 | -0.009 |
| 30 | SLU | 2.87 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 103.387 | -0.009 |
| 30 | SLU | 5.55 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | -112.191 | -46.839 | -0.009 |
| 31 | SLU | 0.15 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 114.287 | -52.498 | 0.186 |
| 31 | SLU | 2.88 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 103.393 | 0.186 |
| 31 | SLU | 5.55 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | -111.934 | -46.146 | 0.186 |
| 32 | SLU | 0.15 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 113.662 | -50.812 | -0.006 |
| 32 | SLU | 2.86 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 103.380 | -0.006 |
| 32 | SLU | 5.55 | -1857340 | 0.000 | 0.000 | -112.559 | -47.832 | -0.006 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 26 | SLE R | 0.15 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 81.331 | -35.466 | 0.000 |
| 26 | SLE R | 2.84 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 0.195 | 74.330 | 0.000 |
| 26 | SLE R | 5.55 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | -81.331 | -35.466 | 0.000 |
| 33 | SLE R | 0.15 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 82.638 | -38.994 | 0.207 |
| 33 | SLE R | 2.89 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 74.359 | 0.207 |
| 33 | SLE R | 5.55 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | -80.024 | -31.937 | 0.207 |
| 34 | SLE R | 0.15 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 81.944 | -37.121 | -0.006 |
| 34 | SLE R | 2.87 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 74.337 | -0.006 |
| 34 | SLE R | 5.55 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | -80.718 | -33.810 | -0.006 |
| 35 | SLE R | 0.15 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 82.115 | -37.583 | 0.124 |
| 35 | SLE R | 2.88 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 74.341 | 0.124 |
| 35 | SLE R | 5.55 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | -80.547 | -33.349 | 0.124 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 27 | SLE F | 0.15 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 73.430 | -31.956 | 0.000 |
| 27 | SLE F | 2.84 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 0.176 | 67.175 | 0.000 |
| 27 | SLE F | 5.55 | -619114 | 0.000 | 0.000 | -73.431 | -31.956 | 0.000 |
| 36 | SLE F | 0.15 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 81.699 | -36.459 | -0.004 |
| 36 | SLE F | 2.86 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 74.333 | -0.004 |
| 36 | SLE F | 5.55 | -1238230 | 0.000 | 0.000 | -80.963 | -34.472 | -0.004 |
| 37 | SLE F | 0.15 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 73.692 | -32.662 | 0.041 |
| 37 | SLE F | 2.86 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 67.176 | 0.041 |
| 37 | SLE F | 5.55 | -619114 | 0.000 | 0.000 | -73.169 | -31.250 | 0.041 |
| 38 | SLE F | 0.15 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 73.553 | -32.287 | -0.001 |
| 38 | SLE F | 2.85 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 67.175 | -0.001 |
| 38 | SLE F | 5.55 | -619114 | 0.000 | 0.000 | -73.308 | -31.625 | -0.001 |
| 39 | SLE F | 0.15 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 73.430 | -31.956 | 0.000 |
| 39 | SLE F | 2.84 | -619114 | 0.000 | 0.000 | 0.176 | 67.175 | 0.000 |
| 39 | SLE F | 5.55 | -619114 | 0.000 | 0.000 | -73.431 | -31.956 | 0.000 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 28 | SLE Q | 0.15 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | 71.456 | -31.079 | 0.000 |
| 28 | SLE Q | 2.84 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.171 | 65.386 | 0.000 |
| 28 | SLE Q | 5.55 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | -71.456 | -31.079 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 0.15 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | 71.456 | -31.079 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 2.84 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.171 | 65.386 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 5.55 | -0.000 | 0.000 | 0.000 | -71.456 | -31.079 | 0.000 |

8.4.1 Verifica a flessione

Si riportano di seguito le verifiche a flessione, in corrispondenza della sezione d'appoggio e della sezione di campata (convenzione sui segni: compressione negativa (-), momento flettente che tende le fibre superiori negativo (-)).

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale delle travi:

1) _____:

- Armatura superiore 4 Φ 16
- Armatura inferiore 3 Φ 16

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 69 di 103 |

2) Campata:

- Armatura superiore 3 Φ 16
- Armatura inferiore 4 Φ 16

In aggiunta, fuori calcolo, andranno disposti 2 Φ 12 come ferri di parete.

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di appoggio e di campata sono state condotte con il supporto del MODEST considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

Essendo la sezione armata in maniera simmetrica in campata ed in appoggio si esegue la verifica di una sola sezione in cui le sollecitazioni calcolate in appoggio sono invertite di segno.

Travata n. 106

Nodi: 102 107

Simbologia

| | |
|--------|---|
| Caso | = Caso di verifica |
| Xg | = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| CC | = Combinazione delle condizioni di carico elementari |
| | c = momento fittizio in campata |
| | a = momento fittizio agli appoggi |
| | TG = taglio da gerarchia delle resistenze |
| | TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia |
| | T = momento traslato per taglio |
| | e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione |
| TCC | = Tipo di combinazione di carico |
| | SLU = Stato limite ultimo |
| | SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) |
| | SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara |
| | SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente |
| | SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente |
| | SLD = Stato limite di danno |
| | SLV = Stato limite di salvaguardia della vita |
| | SLC = Stato limite di prevenzione del collasso |
| | SLO = Stato limite di operatività |
| | SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco |
| | SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo) |
| El | = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = Numero della sezione |
| Crit. | = Numero del criterio di progetto |
| X | = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| AfE S | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore |
| AfE I | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore |
| AfEP S | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore |
| AfEP I | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 70 di 103 |

M_y = Momento flettente intorno all'asse Y
 M_{Rdy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Sic. = Sicurezza a rottura
 σ_{std} = Tensione di distacco della fibra di estremità (modo 1)
 $\Delta\%$ = Incremento percentuale sicurezza
 $\sigma_z \text{ sup}$ = Tensione nel ferro - superiore
 $\sigma_z \text{ inf}$ = Tensione nel ferro - inferiore
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 X_0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
 X_1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
 Lung. = Lunghezza del tratto di progettazione
 Staff. = Staffatura adottata
 $A_{fE \text{ St.}}$ = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)
 b_w = Larghezza membratura resistente al taglio
 V_{sdu} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 $ctg\theta$ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 VR_{sd} = Taglio ultimo lato armatura
 VR_{cd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 Vr_{du} = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
 c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza minima tra le barre
 K_3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
 s_{zm} = Distanza media tra le fessure
 ϕ = Diametro della barra
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{c \text{ eff}}$ = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 W_k = Apertura delle fessure
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = Sezione a C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava
 I = Sezione a I
 L = Sezione a L
 Ldx = L destra
 Om. = Omega
 Pg = Pi greco
 Pr = Poligono regolare
 Prc = Poligono regolare cavo
 Pc = Per coordinate
 Ia = Inerzie assegnate
 R = Rettangolare
 Rc = Rettangolare cava
 T = Sezione a T
 U = Sezione a U
 Ur = U rovescia
 V = Sezione a V

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 71 di 103 |

Vr = V rovescia
Z = Sezione a Z
Zdx = Z destra
Ts = T stondata
Ls = L stondata
Cs = C stondata
Is = I stondata
Dis. = Disegnata

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

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tip | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cm ² > | Fctk <daN/cm ² > | Fcd <daN/cm ² > | Fctd <daN/cm ² > | Tp | Fyk <daN/cm ² > | Fyd <daN/cm ² > |
|------|-----|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1R | | 30.00 | 50.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|----|-----|----|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 0.15 | 19 | SLV | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | -6623.56 | -9952.07 | 1.503 |
| 2.55 | 29 | SLU | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | 11376.30 | 13039.40 | 1.146 |
| 5.55 | 7 | SLV | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | -6623.57 | -9952.07 | 1.503 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_e sup <daN/cm ² > | σ_e inf <daN/cm ² > | σ_c <daN/cm ² > |
|-----------|----|-------|----|-----------|----------------|----------------|--------------|--|--|--------------------------------------|
| 0.15 | 33 | SLE R | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | -3899.44 | 1612.07 | -322.04 | 39.65 |
| 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | -3107.87 | 1284.83 | -256.67 | 31.60 |
| 2.55 | 33 | SLE R | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 8179.47 | -709.39 | 2563.55 | 78.06 |
| 2.55 | 28 | SLE Q | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 7192.49 | -623.79 | 2254.22 | 68.64 |
| 5.55 | 26 | SLE R | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | -3546.57 | 1466.19 | -292.90 | 36.06 |
| 5.55 | 28 | SLE Q | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | -3107.87 | 1284.83 | -256.67 | 31.60 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{rm} <mm> | Φ | A_s <cm ² > | A_c eff <cm ² > | σ_s <daN/cm ² > | σ_{sr} <daN/cm ² > | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|----|-------|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------|------------|
| 36 | 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 15.00 | -3107.87 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.83 | 2260.77 | 0.25 | 0.08 |
| 42 | 0.15 | 36 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 15.00 | -3645.91 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1507.26 | 2260.77 | 0.29 | 0.10 |
| 74 | 2.55 | 28 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 255.00 | 7192.49 | 47.00 | 63.33 | 0.17 | 171.19 | 16.00 | 8.04 | 489.88 | 2254.22 | 1761.71 | 0.76 | 0.22 |
| 77 | 2.55 | 36 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 255.00 | 8176.62 | 47.00 | 63.33 | 0.17 | 171.19 | 16.00 | 8.04 | 489.88 | 2562.66 | 1761.71 | 0.95 | 0.28 |
| 119 | 5.55 | 28 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 555.00 | -3107.87 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.83 | 2260.77 | 0.25 | 0.08 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|--------|----------|-------|-------|------|--------|-------|------|--------|---------|---------|------|------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 72 di 103 | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 5.55 | 36 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 555.00 | -3447.23 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1425.13 | 2260.77 | 0.28 | 0.09 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione con combinazione rara

Le verifiche sono condotte in ottemperanza a quanto prescritto dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili - RFIDTCSIPSMIAIFS001C al §2.5.1.8.3.2.4

| VERIFICA A SLE FESSURAZIONE, TENSIONI DI ESERCIZIO - RARA | | | |
|---|----------|-------------|------------------------|
| B | 30 cm | Mmax | 81,79 KNm |
| H | 50 cm | Rck | 37 |
| c | 5 cm | fck | 30,71 |
| d | 45 cm | 1,2xfctm | 3,60 N/mm ² |
| nbarre | 4 | fsd | 374 N/mm ² |
| dmedio | 1,60 cm | fyk | 430 N/mm ² |
| c' | 4,20 cm | | |
| deff1 | 16,2 cm | | |
| deff2 | 18,01 cm | | |
| deff | 16,2 cm | | |

| determinazione ϵ_{sm} | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------|--------------------------|
| β_1 | 1 | c | 4,2 cm |
| β_2 | 0,5 | s | 6,67 cm |
| E_s | 206000 N/mm² | k2 | 0,4 |
| $\epsilon_{sm} =$ | 0,092% | k3 | 0,125 |
| $s_{rm} =$ | 14,567665 | ϕ | 1,6 cm |
| | | n | 4 |
| | | As | 8,042477 cm ² |
| | | b | 30 cm |
| | | Ac,eff | 486,00 cm ² |
| | | ρ_r | 0,016548 |
| determinazione w_k | | | |
| $w_k =$ | 0,228 mm | $w_{lim} =$ | 0,3 mm OK |

8.4.2 Verifica a taglio e torsione

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo V_{Ed} si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione di cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti (ultimi) delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovra resistenza γ_{Rd} assunto pari a 1.0 per CDB.

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

Deve risultare (NTC2018 – 4.1.2.1.3.2):

$$V_{Rd} > V_d$$

dove:

V_d = Valore di calcolo del taglio agente;

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

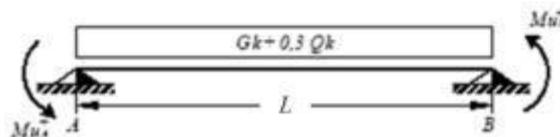
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

α : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

θ : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• **1° Schema:**

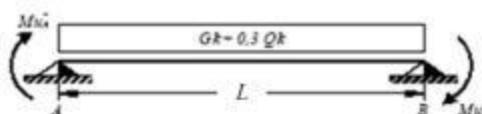


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

• **2° Schema:**



Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2018 – 4.1.2.1.4) consiste nel controllare che:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

dove T_{Ed} è il valore di calcolo del momento torcente.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza si calcola con:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}\theta)$$

dove t è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene $t = A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro; t deve essere assunta comunque ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (A_s/s) \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg}\theta$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (\Sigma A_l/u_m) \cdot f_{yd} / \text{ctg}\theta$$

dove si è posto:

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;

ΣA_l area complessiva delle barre longitudinali.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 75 di 103 |

L'inclinazione θ delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$0,4 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5$$

Entro questi limiti, nel caso di torsione pura, può porsi $\text{ctg } \theta = (a_l/a_s)^{1/2}$

con: $a_l = \Sigma A_l / u_m$

$$a_s = A_s / s$$

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre sopra definite.

Si riporta di seguito un prospetto riepilogativo con i valori delle sollecitazioni taglianti e torcenti ottenute seguendo la metodologia descritta e riportata negli schemi precedenti:

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è maggiore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il MODEST ($V_2=115.07$ kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 115.07 \text{ kN}$$

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctg | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic.T |
|--------|-----------|-----------|--------------|-------------|--------------------|-----------|---------------|------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 29 SLU | 0.15 | 0.65 | 0.50 | ø8/10 2 br. | 10.05 | 0.30 | 11507.10 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 3.25 |
| 29 SLU | 0.65 | 5.05 | 4.40 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 9412.42 | 2.50 | 19693.70 | 36049.80 | 19693.70 | 2.09 |
| 25 SLU | 5.05 | 5.55 | 0.50 | ø8/10 2 br. | 10.05 | 0.30 | 11311.00 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 3.31 |

Si adatteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 65 cm dal filo esterno del pilastro, staffe $\Phi 8/10$ cm, per il rispetto dei limiti normativi, mentre nelle zone centrali di campata staffe $\Phi 8/20$ cm.

8.4.3 Verifica limitazioni armatura

In ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

$$\rho = A_s / (bh)$$

Rapporto geometrico relativo all'armatura tesa

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh)$$

Rapporto geometrico relativo all'armatura compressa

Dati Geometrici

Trave:

| | | | |
|--------------|-------|------|----|
| Base | b= | 30cm | ok |
| altezza | h= | 50cm | ok |
| allargamento | dsx = | 0cm | ok |
| allargamento | ddx = | 0cm | ok |
| copriferro | c= | 5cm | |

| Valori max | Limit. geometriche 7.4.6.1.1 | |
|------------|------------------------------|--------------|
| 30cm | $b \geq 20cm$ | $b \leq 2lp$ |
| 120cm | $b/h \geq 0,25$ | |
| 25cm | $dsx \leq h/2$ | |
| 25cm | $ddx \leq h/2$ | |

Dati di armatura

| | | | |
|--------------|--------|--------------|---------------|
| Tipo CLS | C30/37 | (min C20/25) | D.M.(7.4.2.1) |
| Tipo Acciaio | B450C | (B450C) | D.M.(7.4.2.2) |

$$R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$$

| | | | | | | | |
|------|-------|------|--------|-------------------|-------|------|-----------------|
| fck= | 30,71 | fcd= | 17,40 | D.M.(4.1.2.1.1.1) | fctm= | 2,94 | D.M.(11.2.10.2) |
| fyk= | 450 | fyd= | 391,30 | D.M.(4.1.2.1.1.3) | | | |

Diametro min. armatura long. $\geq \Phi 16$ D.M.(7.4.6.2.1)

Diametro staffe $\geq \Phi 6$ D.M.(7.4.6.2.1)

N° braccia staffe 2

Armatura longitudinale

| | | | | | | |
|--------------|---------------|---|------|---------------------|------|---------------------|
| In campata | n°ferri_tesi | 4 | As= | 8,04cm ² | As= | 8,04cm ² |
| | n°ferri_comp. | 3 | A's= | 6,03cm ² | A's= | 6,03cm ² |
| zona critica | n°ferri_tesi | 3 | As= | 6,03cm ² | As= | 6,03cm ² |
| | n°ferri_comp. | 4 | A's= | 8,04cm ² | A's= | 8,04cm ² |

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.1

| | | | | | |
|---------------|------------------------|--------------------|---------------------|---|----|
| In campata: | ρ ; ρ_{comp} | Arm. min. | Arm. max. | limitazioni | |
| | 0,00536 | 4,7cm ² | 17,7cm ² | $.4/fyk < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/fyk))$ | OK |
| | 0,00402 | 2,0cm ² | | $\rho_{comp} \geq 0,25\rho$ | OK |
| zona critica: | 0,00402 | 4,7cm ² | 19,7cm ² | $1.4/fyk < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/fy$ | OK |
| | 0,00536 | 3,0cm ² | | $\rho_{comp} \geq 0,5\rho$ | OK |

In ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Per gli elementi in esame l'armatura trasversale è costituita solo da staffe.

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

8.5 TRAVE IN ACCIAIO HEA500

Si riportano di seguito le verifiche strutturali della trave in acciaio in copertura per l'alloggiamento del frangisole in acciaio Corten, avente sezione del tipo HEA500. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto della combinazioni di carico più gravose.

Travata n. 202 HEA 500

Nodi: 205 -238

Simbologia

| | | |
|------|-------|--|
| Sez. | | = Numero della sezione |
| Cod. | | = Codice |
| Tipo | | = Tipologia |
| | | 2C = Doppia C lato labbri |
| | | 2Cdx = Doppia C lato costola |
| | | 2I = Doppia I |
| | | 2L = Doppia L lato labbri |
| | | 2Ldx = Doppia L lato costole |
| | | C = Sezione a C |
| | | Cdx = C destra |
| | | Cir. = Circolare |
| | | Cir.c = Circolare cava |
| | | I = Sezione a I |
| | | L = Sezione a L |
| | | Ldx = L destra |
| | | Om. = Omega |
| | | Pg = Pi greco |
| | | Pr = Poligono regolare |
| | | Prc = Poligono regolare cavo |
| | | Pc = Per coordinate |
| | | Ia = Inerzie assegnate |
| | | R = Rettangolare |
| | | Rc = Rettangolare cava |
| | | T = Sezione a T |
| | | U = Sezione a U |
| | | Ur = U rovescia |
| | | V = Sezione a V |
| | | Vr = V rovescia |
| | | Z = Sezione a Z |
| | | Zdx = Z destra |
| | | Ts = T stondata |
| | | Ls = L stondata |
| | | Cs = C stondata |
| | | Is = I stondata |
| | | Dis. = Disegnata |
| D | <cm> | = Distanza |
| Area | <cmq> | = Area |
| Anet | <cmq> | = Area netta per compressione |
| Aeff | <cmq> | = Area effettiva per trazione |
| Jy | <cm4> | = Momento d'inerzia rispetto all'asse Y |
| Jz | <cm4> | = Momento d'inerzia rispetto all'asse Z |
| Iy | <cm> | = Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 78 di 103 |

| | | |
|---|-----------|--|
| I_z | <cm> | =Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z |
| W_{ymin} | <cmc> | =Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y |
| W_{zmin} | <cmc> | =Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z |
| T_p | | =Tipo di acciaio |
| F_{yk} | <daN/cmq> | =Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio |
| F_{yt} | <daN/cmq> | =Tensione caratteristica di rottura |
| $W_{y,pl}$ | <cmc> | =Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y |
| $W_{z,pl}$ | <cmc> | =Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z |
| $A_{tag,y}$ | <cmq> | =Area resistente a taglio in dir. Y |
| $A_{tag,z}$ | <cmq> | =Area resistente a taglio in dir. Z |
| J_{θ} | <cm6> | =Costante di ingobbamento |
| L_{er} | <m> | =Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali |
| α_{imp} | | =Coefficiente di imperfezione |
| k_c | | =Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse |
| ψ | | =Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse |
| $M_{,cr}$ | <daNm> | =Momento critico per instabilità flesso torsionale |
| λ_{LT} | | =Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse |
| $\lambda_{LT,0}$ | | =Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse |
| β_{LT} | | =Coefficiente per calcolo Φ_{LT} |
| Φ_{LT} | | =Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse |
| f | | =Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione |
| χ_{LT} | | =Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse |
| $M_{y,Ed}$ | <daNm> | =Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y |
| $M_{y,b,Rd}$ | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse |
| CC | | =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari |
| $N_{,Ed}$ | <daN> | =Forza assiale di calcolo |
| $M_{z,Ed}$ | <daNm> | =Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z |
| $N_{c,Rd}$ | <daN> | =Resistenza a compressione |
| $M_{y,c,Rd}$ | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y |
| $M_{z,c,Rd}$ | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z |
| L | <cm> | =Lunghezza dell'asta |
| $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$ | | =Coefficienti correttivi per il momento flettente |
| λ_y | | =Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c) |
| $N_{cr,y}$ | <daN> | =Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c) |
| λ'_y | | =Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c) |
| Curva | | =Curva di instabilità adottata |
| Φ_y | | =Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c) |
| χ_y | | =Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c) |
| λ_z | | =Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e) |
| $N_{cr,z}$ | <daN> | =Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e) |
| λ'_z | | =Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e) |
| Φ_z | | =Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e) |
| χ_z | | =Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e) |
| $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ | | =Coefficienti di interazione |
| X1 | <m> | =Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| N | <daN> | =Sforzo normale |
| Tz | <daN> | =Taglio in dir. Z |
| My | <daNm> | =Momento flettente intorno all'asse Y |
| $M_{Ny,c,Rd}$ | <daNm> | =Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Y |
| $V_{,Ed}$ | <daN> | =Forza di taglio di calcolo |
| $V_{c,Rd}$ | <daN> | =Resistenza a taglio |
| Ty | <daN> | =Taglio in dir. Y |
| Mz | <daNm> | =Momento flettente intorno all'asse Z |
| σ_n | <daN/cmq> | =Tensione normale per sforzo normale |
| σ_m | <daN/cmq> | =Tensione normale per momento flettente |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 79 di 103 |

τ <daN/cm²> = Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
 $\sigma_{ID,max}$ <daN/cm²> = Tensione ideale massima
 $f_{z,L}$ <cm> = Freccia in direzione Z locale

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Tipo | D <cm> | Area <cm ² > | A _{net} <cm ² > | A _{eff} <cm ² > | J _y <cm ⁴ > | J _z <cm ⁴ > | I _y <cm ³ > | I _z <cm ³ > | Wymin <cm ³ > | Wzmin <cm ³ > | Tp | Fyk <daN/cm ² > | Fyt <daN/cm ² > |
|------|--------|------|-----------|----------------------------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 7 | HEA500 | Is | -- | 197.54 | 197.54 | 197.54 | 86976.60 | 10367.10 | 20.98 | 7.24 | 3550.06 | 691.14 | S275 UNI EN 10025-2 | 2750.00 | 4300.00 |

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Wy, plas <cm ³ > | Wz, plas <cm ³ > | Atag, y <cm ³ > | Atag, z <cm ³ > | J ₀ <cm ⁶ > |
|------|--------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 7 | HEA500 | 3961.25 | 1059.44 | 150.74 | 74.72 | 5643050.00 |

Asta n. 202 (205 -238) HEA500 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SND - Classe 3

$L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M, cr=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
 CC 1 SND $M_y, Ed=-1989.86$ $M_y, b, Rd=83612.20$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.02$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (4.2.4.1.3.3.2) - CC 7 SND - Classe 3

Sollecitazioni: $N, Ed=-159.43$ $M_y, Ed=-1989.86$ $M_z, Ed=661.72$
 Resistenze: $N_c, Rd=517372.00$ $M_y, c, Rd=92977.90$ $M_z, c, Rd=18101.20$ $L=805.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M, cr=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
 $\lambda_y=38.36$ $N_{cr, y}=2781820.00$ $\lambda^*_y=0.44$ Curva a: $\Phi_y=0.62$ $\chi_y=0.94$
 $\lambda_z=111.12$ $N_{cr, z}=331576.00$ $\lambda^*_z=1.28$ Curva b: $\Phi_z=1.50$ $\chi_z=0.44$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.95, 0.76, 0.95$
 Verifica YY: $0.00+0.02+0.03=0.06$
 Verifica ZZ: $0.00+0.02+0.03=0.05$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 26

$f_{z,L}=0.07$ (L/10928)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 25 SLU $X_1=4.09$ - Classe 1

Sollecitazioni: $N=-20.83$ $T_z=2.06$ $M_y=-2742.84$
 $M_y, Ed=-2742.84$ $M_y, c, Rd=103747.00$
 $N, Ed=-20.83$ $N_c, Rd=517372.00$ $n=N, Ed/N_c, Rd=0.00$
 $MN_y, c, Rd=103747.00$ $M_y, Ed/MN_y, c, Rd=0.03$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 25 SLU $X_1=8.05$

Sollecitazioni: $N=-20.83$ $T_z=-1388.79$
 $V, Ed=-1388.79$ $V_c, Rd=112991.00$ $V, Ed/V_c, Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SND $X_1=7.33$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-159.43$ $T_z=-824.34$ $M_y=-657.80$ $T_y=146.14$ $M_z=556.76$
 Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=-99.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-99.89$
 Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=3.22$ $\tau=16.29$ $\tau_{max}=16.29$
 Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=-99.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=99.89$

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

8.6 PILASTRI D'ANGOLO (30X50)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri d'angolo aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x50 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastri allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza λ non supera il valore limite (4.1.2.1.7-NTC2018):

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

dove:

$\nu = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$ è l'azione assiale adimensionale;

$C = 1,7 - r_m$ dipende dalla distribuzione dei momenti del primo ordine;

$r_m = M_{01} / M_{02}$ rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro (con $M_{02} \geq M_{01}$).

E' stata valutata la snellezza λ del pilastro:

SNELLEZZA LIMITE PILASTRI

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

NED = 91797 N
 B= 300 mm
 H= 500 mm
 fcd= 17,40 N/mm²

n 0,0352

C 1,923

Mtesta 11631000 Nxmm
 Mpiede 52094000 Nxmm
 r_m 0,2233

l limite 157,916

SNELLEZZA PILASTRO

J min 1,125E+09 mm⁴
 r min 86,603 mm

b 1 mm
 l₀ 4800 mm

l pilastro 55,426

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

La verifica risulta soddisfatta.

Per quanto concerne le non linearità geometriche sono prese in conto, quando necessario, attraverso il fattore θ di seguito definito. In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0.1$$

dove:

P è il carico verticale totale agente;

d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano;

V è la forza orizzontale totale agente;

h è l'altezza dell'elemento.

Si riporta di seguito la verifica delle non linearità geometriche facendo riferimento alle combinazioni di carico che producono lo spostamento orizzontale maggiore SLD_Y.

Elenco spostamenti e rigidezze teoriche di impalcato

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato
 Sx = Spostamento impalcato in dir. X
 Rig X = Rigidezza teorica in direzione X
 Dif X % = Differenza percentuale della rigidezza X rispetto all'impalcato precedente
 Θ_x = Coefficiente Θ in dir. X
 Br X = Coordinata X della posizione baricentro rigidezze teorico
 Sy = Spostamento impalcato in dir. Y
 Rig Y = Rigidezza teorica in direzione Y
 Dif Y % = Differenza percentuale della rigidezza Y rispetto all'impalcato precedente
 Θ_y = Coefficiente Θ in dir. Y
 Br Y = Coordinata Y della posizione baricentro rigidezze teorico

| Imp. | Sx <m> | Rig X <kN/m> | Dif X % | Θ_x | Br X <m> | Sy <m> | Rig Y <kN/m> | Dif Y % | Θ_y | Br Y <m> | |
|------|-----------|-----------------|---------|------------|-------------|-----------|-----------------|----------|------------|-------------|------|
| 1 | 8.56E-03 | 25420.20 | 0.00 | 4.39E-03 | 4.36 | | 7.63E-03 | 28499.90 | 0.00 | 3.92E-03 | 3.00 |

$$\Theta_x = 0.0392 < 0.1$$

8.6.1 Verifica a flessione

Nelle tabelle seguenti sono riportate le sollecitazioni ottenute agli SLU statico e simico ed agli SLE (rara, frequente e quasi permanente).

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-----|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 25 | SLU | 0.00 | -117184 | -1648 | 2697 | -19974 | 31602 | 0.000 |
| 25 | SLU | 4.45 | -95491 | -1648 | -4638 | -19974 | -57281 | 0.000 |
| 29 | SLU | 0.00 | -124654 | -2347 | 4404 | -37330 | 65023 | -0.607 |
| 29 | SLU | 4.45 | -102961 | -2347 | -6040 | -25648 | -75104 | -0.607 |
| 30 | SLU | 0.00 | -124387 | -1592 | 2568 | -39308 | 68454 | 0.039 |
| 30 | SLU | 4.45 | -102693 | -1592 | -4515 | -25958 | -76761 | 0.039 |
| 31 | SLU | 0.00 | -121666 | -2067 | 3721 | -30387 | 51655 | -0.364 |
| 31 | SLU | 4.45 | -99973 | -2067 | -5479 | -23379 | -67974 | -0.364 |
| 32 | SLU | 0.00 | -121506 | -1614 | 2620 | -31574 | 53713 | 0.024 |
| 32 | SLU | 4.45 | -99812 | -1614 | -4564 | -23564 | -68969 | 0.024 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 26 | SLE R | 0.00 | -85382 | -1194 | 1953 | -14332 | 22675 | 0.000 |
| 26 | SLE R | 4.45 | -68695 | -1194 | -3360 | -14332 | -41101 | 0.000 |
| 33 | SLE R | 0.00 | -90362 | -1660 | 3091 | -25903 | 44956 | -0.405 |
| 33 | SLE R | 4.45 | -73675 | -1660 | -4294 | -18115 | -52983 | -0.405 |
| 34 | SLE R | 0.00 | -90184 | -1156 | 1867 | -27221 | 47244 | 0.026 |
| 34 | SLE R | 4.45 | -73496 | -1156 | -3277 | -18321 | -54088 | 0.026 |
| 35 | SLE R | 0.00 | -88371 | -1473 | 2636 | -21274 | 36044 | -0.243 |
| 35 | SLE R | 4.45 | -71683 | -1473 | -3920 | -16602 | -48230 | -0.243 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 27 | SLE F | 0.00 | -80756 | -1182 | 1932 | -13168 | 20834 | 0.000 |
| 27 | SLE F | 4.45 | -64068 | -1182 | -3328 | -13168 | -37763 | 0.000 |
| 36 | SLE F | 0.00 | -88263 | -1171 | 1902 | -22065 | 37416 | 0.016 |
| 36 | SLE F | 4.45 | -71576 | -1171 | -3310 | -16725 | -48893 | 0.016 |
| 37 | SLE F | 0.00 | -81752 | -1275 | 2160 | -15482 | 25290 | -0.081 |
| 37 | SLE F | 4.45 | -65064 | -1275 | -3515 | -13925 | -40140 | -0.081 |
| 38 | SLE F | 0.00 | -81716 | -1175 | 1915 | -15746 | 25748 | 0.005 |
| 38 | SLE F | 4.45 | -65028 | -1175 | -3311 | -13966 | -40361 | 0.005 |
| 39 | SLE F | 0.00 | -80756 | -1182 | 1932 | -13168 | 20834 | 0.000 |
| 39 | SLE F | 4.45 | -64068 | -1182 | -3328 | -13168 | -37763 | 0.000 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 28 | SLE Q | 0.00 | -79599 | -1179 | 1927 | -12877 | 20374 | 0.000 |
| 28 | SLE Q | 4.45 | -62911 | -1179 | -3320 | -12877 | -36929 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 0.00 | -79599 | -1179 | 1927 | -12877 | 20374 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 4.45 | -62911 | -1179 | -3320 | -12877 | -36929 | 0.000 |

Pilastrini d'angolo

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale del pilastro:

- Armatura lati corti $2 \Phi 20 + 1 \Phi 16$
- Armatura lato lungo $2 \Phi 20$

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di incastro e di campata sono state condotte con il supporto del MODEST considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

Essendo i pilastrini orientati in maniera diversa sono state eseguite le verifiche coerentemente con l'orientamento degli assi locali definiti nel modello di calcolo.

Pilastrata n. 1

Nodi: 1 101

Simbologia

Xg = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica

CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari

e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione

α = amplificazione per gerarchia delle resistenze

TG = taglio da gerarchia delle resistenze

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 84 di 103 |

| | |
|--------------------------------|--|
| E1 | = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = Numero della sezione |
| X | = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| N | = Sforzo normale |
| Mz | = Momento flettente intorno all'asse Z |
| My | = Momento flettente intorno all'asse Y |
| My ver. | = Momento flettente di verifica intorno all'asse Y |
| c | = Ricoprimento dell'armatura |
| s | = Distanza minima tra le barre |
| K3 | = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione |
| s _{rm} | = Distanza media tra le fessure |
| Φ | = Diametro della barra |
| A _s | = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace |
| A _{c eff} | = Area di calcestruzzo efficace |
| σ _s | = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata |
| σ _{sr} | = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo |
| ε _{sm} | = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000) |
| Wk | = Apertura delle fessure |
| M | = Momento flettente |
| MRd | = Momento resistente allo stato limite ultimo |
| μΦ | = Valore di progetto della duttilità di curvatura |
| μΦ _c | = Capacità della duttilità di curvatura |
| α _e | = Coefficiente di efficacia del confinamento |
| ω _{wd} | = Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa |
| μΦ _d | = Domanda della duttilità di curvatura |
| v _d | = Forza assiale adimensionalizzata di progetto |
| E _{syrd} | = Deformazione di snervamento dell'acciaio |
| b _c /b ₀ | = Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato |
| Mz ver. | = Momento flettente di verifica intorno all'asse Z |
| Nu | = Sforzo normale ultimo |
| MRdy | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y |
| MRdz | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z |
| α | = Angolo asse neutro a rottura |
| ε _y | = Deformazione nell'acciaio (*1000) |
| Sic. | = Sicurezza a rottura |
| AfT | = Area di ferro tesa |
| AfC | = Area di ferro compressa |
| σ _c | = Tensione nel calcestruzzo |
| σ _f | = Tensione nel ferro |
| X0 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto |
| X1 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto |
| Staff. | = Staffatura adottata |
| Br _y | = Numero bracci in dir. Y locale |
| Br _z | = Numero bracci in dir. Z locale |
| b _{w,y} | = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y |
| V _{sdu,y} | = Taglio agente in dir. Y |
| ctgθ _y | = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y |
| VR _{sd,y} | = Taglio ultimo lato armatura in dir. Y |
| VR _{cd,y} | = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y |
| b _{w,z} | = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 85 di 103 |

Vsdu_{,z} = Taglio agente in dir. Z
ctgθ_{,z} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
VRsd_{,z} = Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
VRcd_{,z} = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z
Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
Nodo = Numero del nodo
Conf. = Nodo confinato
S = Sì
N = No
F. = Identificativo faccia del nodo
Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro
Mod. = Modalità di verifica faccia
I = Interna
E = Esterna
Br. = Numero bracci
As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia
Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
Hjc = Distanza tra armature pilastro
Hjw = Distanza tra armature trave
Ash = Area totale della sezione della staffa
Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo
Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]
vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)
vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)
Vjbr = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]
Afni = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]
Rfni = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]
Vjwd = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]
VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]
Tipo = Tipologia
2C = Doppia C lato labbri
2Cdx = Doppia C lato costola
2I = Doppia I
2L = Doppia L lato labbri
2Ldx = Doppia L lato costole
C = Sezione a C
Cdx = C destra
Cir. = Circolare
Cir.c = Circolare cava
I = Sezione a I
L = Sezione a L
Ldx = L destra
Om. = Omega
Pg = Pi greco
Pr = Poligono regolare
Prc = Poligono regolare cavo
Pc = Per coordinate

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 86 di 103 |

Ia = Inerzie assegnate

R = Rettangolare

Rc = Rettangolare cava

T = Sezione a T

U = Sezione a U

Ur = U rovescia

V = Sezione a V

Vr = V rovescia

Z = Sezione a Z

Zdx = Z destra

Ts = T stondata

Ls = L stondata

Cs = C stondata

Is = I stondata

Dis. = Disegnata

B = Base

H = Altezza

Cf = Copriferro

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 5.80 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ϵ_r | Sic. |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------|
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | 10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | 13981.30 | 2000.93 | 16.88 | 9.57 | 1.290 |
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | 10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | 13981.30 | 2000.93 | 16.88 | 9.57 | 1.290 |
| 4.35 | 7 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -3365.02 | -9392.17 | | -1416.85 | | -3365.02 | -13680.40 | -2013.87 | 196.88 | 9.80 | 1.456 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ_c <daN/cmq> | σ_f <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9036.25 | 309.10 | 4495.63 | 10.30 | 6.28 | 57.68 | 1145.00 |
| 0.00 | 34 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9018.40 | 186.73 | 4724.38 | 10.30 | 6.28 | 57.33 | 1198.23 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | 2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9036.25 | 309.10 | 4495.63 | 10.30 | 6.28 | 57.68 | 1145.00 |
| 0.00 | 34 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9018.40 | 186.73 | 4724.38 | 10.30 | 6.28 | 57.33 | 1198.23 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | 2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 4.35 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -7405.00 | -412.81 | -5116.26 | 10.30 | 6.28 | 67.39 | 1491.73 |



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)
 FABBRICATI

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3T 30 D 26 CL FA00D0 001 C 87 di 103

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|---|---|--------|----------|---------|----------|-------|------|-------|---------|
| 4.35 | 34 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -7387.15 | -316.19 | -5224.58 | 10.30 | 6.28 | 66.18 | 1507.05 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | -320.21 | -3564.12 | 10.30 | 6.28 | 47.64 | 976.37 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | Mz | c | s | K3 | S _{zm} | Φ | A _s | A _{c,eff} | σ _s | σ _{s,z} | ε _{sm} | Wk |
|------|----|-------|----|------|--------|----------|----------|---------|-------|--------|------|-----------------|-------|----------------|--------------------|----------------|------------------|-----------------|------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <mm> | <mm> | | <mm> | | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <mm> |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | -3564.12 | -320.21 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 235.94 | 20.00 | 10.30 | 1046.30 | 976.37 | 1475.97 | 0.19 | 0.08 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 | X1 | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _{,y} | Vsdu _{,y} | ctgθ _{,y} | VRsd _{,y} | VRcd _{,y} | bw _{,z} | Vsdu _{,z} | ctgθ _{,z} | VRsd _{,z} | VRcd _{,z} | Sic.T |
|------|------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| <m> | <m> | | | | | | <m> | <daN> | | <daN> | <daN> | <m> | <daN> | | <daN> | <daN> | |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 26663.90 | 34089.90 | 0.30 | 3930.77 | 2.14 | 41683.00 | 41683.00 | 10.60 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 26663.90 | 34093.20 | 0.30 | 3732.98 | 2.14 | 41685.50 | 41685.50 | 11.17 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 26663.90 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.11 | 41269.00 | 41269.00 | 5.53 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 26663.90 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.12 | 41371.70 | 41371.70 | 6.62 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 11850.60 | 34045.90 | 0.30 | 3713.27 | 2.50 | 21685.20 | 37379.80 | 5.84 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 11850.60 | 34049.20 | 0.30 | 3542.67 | 2.50 | 21685.20 | 37383.50 | 6.12 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 11850.60 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.50 | 21685.20 | 36821.40 | 2.91 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 11850.60 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.50 | 21685.20 | 36971.30 | 2.94 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 21331.10 | 33869.60 | 0.30 | 2843.27 | 2.43 | 37946.90 | 37946.90 | 13.35 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 21331.10 | 33873.00 | 0.30 | 2781.42 | 2.43 | 37949.10 | 37949.10 | 13.64 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 21331.10 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.42 | 37728.60 | 37728.60 | 5.06 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 21331.10 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.42 | 37818.50 | 37818.50 | 5.29 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.15991 ω_{nd}=0.20187 μΦ_d=21.8113 v_d=0.042603 CC=7 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21359 μΦ_c=22.8354
0.03228 >= 0.02926 [7.4.29]
- α_e=0.15991 ω_{nd}=0.20187 μΦ_d=18.7706 v_d=0.042603 CC=7 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.41509 μΦ_c=19.5838
0.03228 >= 0.02949 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. | Mod. | Br. | As1 | As2 | Bj | Hjc | Hjw | Ash |
|------|-------|--------|-----|------|-----|-------|-------|------|------|------|-------|
| | | | | | | <cmq> | <cmq> | <m> | <m> | <m> | <cmq> |
| 101 | N | ø10/ 8 | Y-E | | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.45 | 0.18 | 0.29 | 7.85 |
| | | | Z-E | | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 9.42 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc | Vjbd | vd _s | vd _i | Vjbr | Afni | Rfni | Vjwd | Vjwr |
|------|----|----|-----|-------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | | | | <daN> | <daN> | | | <daN> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN> | <daN> |
| 101 | Y- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.36 | 59348.90 | 611048.00 | 235502.00 | 25680.20 | 30733.00 |
| | | 19 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.21 | 59348.90 | 611048.00 | 235502.00 | 25711.20 | 30733.00 |
| | Z- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.36 | 83528.10 | 240506.00 | 315210.00 | --- | --- |

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

8.6.2 Verifica limitazioni armatura

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature; le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- Li devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}}$$

Nel caso specifico risulta:

- Le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione

Nella quale n_{st} e A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_w e $b_c + h_c/2$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_c e $b_w + h_c/2$.

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di 0.003 A_c ;

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

A_c è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

Nel caso in esame risulta:

Dati Geometrici

| | | | |
|-----------|----------------|-----|---------|
| Pilastro: | Base | b= | 30,0cm |
| | Altezza sez. | h= | 50,0cm |
| | Copriferro | c= | 5,0cm |
| | Altezza pil. | hp= | 400,0cm |
| | Altezza libera | hl= | 400,0cm |

OK

| Lim. Geom. 7.4.6.1.2 | |
|----------------------|------|
| $b \geq$ | 25cm |

Dati di armatura

| | | | |
|--------------|--------|--------------|---------------|
| Tipo CLS | C30/37 | (min C20/25) | D.M.(7.4.2.1) |
| Tipo Acciaio | B450C | (B450C) | D.M.(7.4.2.2) |

$$R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$$

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|------|-----------------|
| fck= | 30,71 | fcd= | 17,40 | D.M.(4.1.2.1.1.1) | fctm= | 2,94 | D.M.(11.2.10.2) |
| f _{yk} = | 450 | f _{yd} = | 391,30 | D.M.(4.1.2.1.1.3) | | | |

| | | | |
|-------------------------|----|------------------|----------------------------|
| Diametro armatura long. | 20 | ≥Φ ₁₂ | |
| Diametro staffe | 8 | ≥Φ ₆ | OK ≥(1/4)Φ _{long} |

Armatura longitudinale

| | | | |
|------------------|------------------|---------------|----------------------|
| n°ferri "b" | n°ferri "h" | n°ferri_tot = | 8 |
| 4 | 8 | As+A's= | 47,90cm ² |
| tot sui due lati | tot sui due lati | | |

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.2

| | | | | |
|-------|---------------------|----------------------|-------------|----|
| ρ | Arm. min. | Arm. max. | limitazioni | |
| 3,19% | 15,0cm ² | 60,00cm ² | 1% ≤ ρ ≤ 4% | OK |

Limitazioni Armatura longitudinale 4.1.6.1.2

| | | |
|-----------|-----------|----|
| Arm. min. | Arm. max. | |
| 4,5 | 60 | OK |

| | | | | | |
|------------------|--------|----|------|----|------------|
| Inter. Ferri "b" | 20,0cm | OK | ≤ 25 | OK | ≤ - OR 24J |
| Inter. Ferri "h" | 13,3cm | OK | ≤ 25 | OK | ≤ - OR 24J |

Si riscontra, pertanto, che l'armatura dei pilastri rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

8.7 PILASTRI INTERNI (30X50)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri interni aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x50 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastri allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza λ non supera il valore limite (4.1.2.1.7-NTC2018):

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

dove:

$\nu = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$ è l'azione assiale adimensionale;

$C = 1,7 - r_m$ dipende dalla distribuzione dei momenti del primo ordine;

$r_m = M_{01} / M_{02}$ rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro (con $M_{02} \geq M_{01}$).

E' stata valutata la snellezza λ del pilastro:

SNELLEZZA LIMITE PILASTRI

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

NED = 158698 N
 B = 300 mm
 H = 500 mm
 fcd = 17,40 N/mm²

n = 0,0608

C = 1,880

Mtesta = 7768000 Nxmm
 Mpiede = 43082000 Nxmm
 r_m = 0,1803

l limite = 117,420

SNELLEZZA PILASTRO

J min = 1,125E+09 mm⁴
 r min = 86,603 mm

b = 1
 l0 = 4500 mm

l pilastro = 51,962

La verifica risulta soddisfatta.

8.7.1 Verifica a flessione

Nelle tabelle seguenti sono riportate le sollecitazioni ottenute agli SLU statico e simico ed agli SLE (rara, frequente e quasi permanente).

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-----|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 25 | SLU | 0.00 | -173230 | -16644 | 26561 | 0.697 | -0.919 | 0.000 |
| 25 | SLU | 4.45 | -151536 | -16644 | -47506 | 0.697 | 2184 | 0.000 |
| 29 | SLU | 0.00 | -170915 | 1843 | 2257 | 2433 | -5309 | -0.607 |
| 29 | SLU | 0.34 | -169247 | 0.047 | 2581 | 2433 | -4477 | -0.607 |
| 29 | SLU | 4.45 | -149221 | -21519 | -41522 | 2433 | 5516 | -0.607 |
| 30 | SLU | 0.00 | -172387 | 2984 | 2444 | 0.562 | -0.598 | 0.039 |
| 30 | SLU | 0.50 | -169963 | 0.000 | 3186 | 0.562 | -0.319 | 0.039 |
| 30 | SLU | 4.45 | -150693 | -23716 | -43685 | 0.562 | 1903 | 0.039 |
| 31 | SLU | 0.00 | -171841 | -5552 | 11979 | 1739 | -3553 | -0.364 |
| 31 | SLU | 4.45 | -150147 | -19569 | -43916 | 1739 | 4183 | -0.364 |
| 32 | SLU | 0.00 | -172724 | -4867 | 12091 | 0.616 | -0.727 | 0.024 |
| 32 | SLU | 4.45 | -151030 | -20887 | -45214 | 0.616 | 2015 | 0.024 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 26 | SLE R | 0.00 | -125917 | -11968 | 19098 | 0.505 | -0.666 | 0.000 |
| 26 | SLE R | 4.45 | -109230 | -11968 | -34158 | 0.505 | 1582 | 0.000 |
| 33 | SLE R | 0.00 | -124374 | 0.357 | 2895 | 1662 | -3593 | -0.405 |
| 33 | SLE R | 0.09 | -124024 | 0.031 | 2914 | 1662 | -3438 | -0.405 |
| 33 | SLE R | 4.45 | -107686 | -15217 | -30168 | 1662 | 3803 | -0.405 |
| 34 | SLE R | 0.00 | -125355 | 1118 | 3020 | 0.415 | -0.453 | 0.026 |
| 34 | SLE R | 0.27 | -124325 | 0.018 | 3176 | 0.415 | -0.339 | 0.026 |
| 34 | SLE R | 4.45 | -108668 | -16682 | -31610 | 0.415 | 1394 | 0.026 |
| 35 | SLE R | 0.00 | -124991 | -4573 | 9376 | 1199 | -2423 | -0.243 |
| 35 | SLE R | 4.45 | -108304 | -13918 | -31764 | 1199 | 2915 | -0.243 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 27 | SLE F | 0.00 | -117635 | -10826 | 17276 | 0.504 | -0.670 | 0.000 |
| 27 | SLE F | 4.45 | -100948 | -10826 | -30900 | 0.504 | 1574 | 0.000 |
| 36 | SLE F | 0.00 | -125580 | -4116 | 9451 | 0.451 | -0.538 | 0.016 |
| 36 | SLE F | 4.45 | -108893 | -14796 | -32629 | 0.451 | 1469 | 0.016 |
| 37 | SLE F | 0.00 | -117327 | -8361 | 14036 | 0.735 | -1255 | -0.081 |
| 37 | SLE F | 4.45 | -100639 | -11476 | -30102 | 0.735 | 2018 | -0.081 |
| 38 | SLE F | 0.00 | -117523 | -8209 | 14061 | 0.486 | -0.627 | 0.005 |
| 38 | SLE F | 4.45 | -100836 | -11769 | -30390 | 0.486 | 1536 | 0.005 |
| 39 | SLE F | 0.00 | -117635 | -10826 | 17276 | 0.504 | -0.670 | 0.000 |
| 39 | SLE F | 4.45 | -100948 | -10826 | -30900 | 0.504 | 1574 | 0.000 |

| CC | TCC | X <m> | N <kN> | Ty <kN> | Mz <kNm> | Tz <kN> | My <kNm> | Mx <kNm> |
|----|-------|----------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 28 | SLE Q | 0.00 | -115565 | -10541 | 16821 | 0.504 | -0.671 | 0.000 |
| 28 | SLE Q | 4.45 | -98877 | -10541 | -30085 | 0.504 | 1571 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 0.00 | -115565 | -10541 | 16821 | 0.504 | -0.671 | 0.000 |
| 40 | SLE Q | 4.45 | -98877 | -10541 | -30085 | 0.504 | 1571 | 0.000 |

Pilastrini interni

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale del pilastro:

- Armatura lato corto 2 Φ 20 + 1 Φ 16
- Armatura lato lungo 2 Φ 20

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di incastro e di campata sono state condotte con il supporto del MODEST considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

Essendo i pilastrini orientati in maniera diversa sono state eseguite le verifiche coerentemente con l'orientamento degli assi locali definiti nel modello di calcolo.

Pilastrata n. 7

Nodi: 7 107

Simbologia

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 94 di 103 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Xg | = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| CC | = Combinazione delle condizioni di carico elementari e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione α = amplificazione per gerarchia delle resistenze TG = taglio da gerarchia delle resistenze |
| TCC | = Tipo di combinazione di carico SLU = Stato limite ultimo SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente SLD = Stato limite di danno SLV = Stato limite di salvaguardia della vita SLC = Stato limite di prevenzione del collasso SLO = Stato limite di operatività SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo) |
| El | = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = Numero della sezione |
| X | = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| N | = Sforzo normale |
| Mz | = Momento flettente intorno all'asse Z |
| My | = Momento flettente intorno all'asse Y |
| My ver. | = Momento flettente di verifica intorno all'asse Y |
| c | = Ricoprimento dell'armatura |
| s | = Distanza minima tra le barre |
| K3 | = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione |
| s _{fm} | = Distanza media tra le fessure |
| Φ | = Diametro della barra |
| A _s | = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace |
| A _{c eff} | = Area di calcestruzzo efficace |
| σ_s | = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata |
| σ_{sr} | = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo |
| ϵ_{sm} | = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000) |
| Wk | = Apertura delle fessure |
| M | = Momento flettente |
| MRd | = Momento resistente allo stato limite ultimo |
| $\mu\Phi$ | = Valore di progetto della duttilità di curvatura |
| $\mu\Phi_c$ | = Capacità della duttilità di curvatura |
| α_e | = Coefficiente di efficacia del confinamento |
| ω_{wd} | = Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa |
| $\mu\Phi_d$ | = Domanda della duttilità di curvatura |
| v _d | = Forza assiale adimensionalizzata di progetto |
| E _{syrd} | = Deformazione di snervamento dell'acciaio |
| b _c /b ₀ | = Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato |
| Mz ver. | = Momento flettente di verifica intorno all'asse Z |
| Nu | = Sforzo normale ultimo |
| MRdy | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y |
| MRdz | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z |
| α | = Angolo asse neutro a rottura |
| ϵ_y | = Deformazione nell'acciaio (*1000) |

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 95 di 103 |

Sic. = Sicurezza a rottura
 AfT = Area di ferro tesa
 AfC = Area di ferro compressa
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 X0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
 X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
 Staff. = Staffatura adottata
 Br_y = Numero bracci in dir. Y locale
 Br_z = Numero bracci in dir. Z locale
 bw_y = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y
 Vsd_y = Taglio agente in dir. Y
 ctg θ_{y} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y
 VRsd_y = Taglio ultimo lato armatura in dir. Y
 VRcd_y = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y
 bw_z = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z
 Vsd_z = Taglio agente in dir. Z
 ctg θ_{z} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
 VRsd_z = Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
 VRcd_z = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
 Nodo = Numero del nodo
 Conf. = Nodo confinato
 S = Si
 N = No
 F. = Identificativo faccia del nodo
 Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
 Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
 Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
 Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro
 Mod. = Modalità di verifica faccia
 I = Interna
 E = Esterna
 Br. = Numero bracci
 As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
 As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia
 Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
 Hjc = Distanza tra armature pilastro
 Hjw = Distanza tra armature trave
 Ash = Area totale della sezione della staffa
 Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo
 Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]
 vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)
 vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)
 VjbR = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]
 Afni = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]
 Rfni = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]
 Vjwd = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]
 VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 96 di 103 |

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

B = Base

H = Altezza

Cf = Copriferro

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ε _y | Sic. |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|------|
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|------|

Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 97 di 103 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|---|---|--------|-----------|-----------|--|----------|--|-----------|-----------|----------|--------|------|-------|
| 0.00 | 13 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | 2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | 3106.25 | 151.88 | 7.17 | 1.157 |
| 0.00 | 13 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | 2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | 3106.25 | 151.88 | 7.17 | 1.157 |
| 4.35 | 13 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -8397.50 | 9030.36 | | -3693.67 | | -8397.50 | 12437.30 | -5082.98 | 312.19 | 5.89 | 1.377 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ_c <daN/cmq> | σ_f <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12591.70 | 1909.79 | -66.64 | 8.29 | 8.29 | 38.16 | 406.43 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | 1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12591.70 | 1909.79 | -66.64 | 8.29 | 8.29 | 38.16 | 406.43 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | 1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 4.35 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -10960.50 | -3296.10 | 153.14 | 8.29 | 8.29 | 67.98 | 1265.76 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | -2903.10 | 152.11 | 8.29 | 8.29 | 60.09 | 1102.25 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{zm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | $A_{c\ eff}$ <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{sr} <daN/cmq> | δ_{sm} | Wk <mm> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|------------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | 1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.59 | 20.00 | 8.29 | 882.35 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | 1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.59 | 20.00 | 8.29 | 882.35 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | 152.11 | -2903.10 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.56 | 20.00 | 8.29 | 882.11 | 1102.25 | 1390.59 | 0.21 | 0.09 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y <cm> | Vsdu _y <daN> | ctg θ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z <cm> | Vsdu _z <daN> | ctg θ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic.T |
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|-------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 196.30 | 2.07 | 39397.50 | 39397.50 | 0.30 | 243.27 | 1.47 | 51308.50 | 51308.50 | >100 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 1664.43 | 2.07 | 39417.80 | 39417.80 | 0.30 | 69.74 | 1.47 | 51339.70 | 51339.70 | 23.68 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.04 | 38907.60 | 38907.60 | 0.30 | 7325.28 | 1.45 | 50551.90 | 50551.90 | 6.90 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.04 | 38848.60 | 38848.60 | 0.30 | 3443.10 | 1.45 | 50460.50 | 50460.50 | 9.92 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 1718.80 | 2.50 | 11850.60 | 34625.80 | 0.30 | 243.27 | 2.50 | 21685.20 | 38016.60 | 6.89 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 1876.62 | 2.50 | 11850.60 | 34644.20 | 0.30 | 56.20 | 2.50 | 21685.20 | 38036.70 | 6.31 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 11850.60 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.50 | 21685.20 | 37302.40 | 2.96 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 11850.60 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.50 | 21685.20 | 37211.10 | 3.03 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 2099.43 | 2.50 | 21331.10 | 34449.60 | 0.30 | 243.27 | 2.45 | 38325.00 | 38325.00 | 10.16 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 2311.62 | 2.50 | 21331.10 | 34468.00 | 0.30 | 56.20 | 2.46 | 38336.90 | 38336.90 | 9.23 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 21331.10 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.43 | 38016.10 | 38016.10 | 5.19 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 21331.10 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.43 | 37961.70 | 37961.70 | 5.45 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- $\alpha_e=0.17203$ $\omega_{nd}=0.36334$ $\mu\Phi_d=18.7706$ $\nu_d=0.050559$ $CC=7$ $E_{sy,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.21951$ $\mu\Phi_c=27.7512$
0.06251 >= 0.03095 [7.4.29]
- $\alpha_e=0.17203$ $\omega_{nd}=0.36334$ $\mu\Phi_d=21.8113$ $\nu_d=0.050559$ $CC=7$ $E_{sy,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.42857$ $\mu\Phi_c=23.69$
0.06251 >= 0.05477 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. | Mod. | Br. | As1 <cmq> | As2 <cmq> | Bj <cm> | Hjc <cm> | Hjw <cm> | Ash <cmq> |
|------|-------|--------|----|------|-----|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 107 | N | ø12/ 7 | Z+ | I | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |
| | | | Y- | E | 2 | 6.03 | 8.04 | 0.45 | 0.18 | 0.39 | 15.83 |

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 98 di 103 |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-----|---|------|------|------|------|------|-------|
| | | | Z-I | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |
|--|--|--|-----|---|------|------|------|------|------|-------|

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc <daN> | Vjbd <daN> | vd _s | vd _i | VjbR <daN> | Afni <daN/mq> | Rfni <daN/mq> | Vjwd <daN> | VjwR <daN> |
|------|----|----|-----|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| 107 | Z+ | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.23 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 |
| | Y- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.23 | 58030.10 | 645448.00 | 353035.00 | 33722.40 | 61957.70 |
| | | 19 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.17 | 58030.10 | 645448.00 | 353035.00 | 33738.70 | 61957.70 |
| | Z- | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.23 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 |

8.7.2 Verifica limitazioni armatura

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature; le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- li devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}}$$

Nel caso specifico risulta:

| | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA RS3T | LOTTO 30 D 26 | CODIFICA CL | DOCUMENTO FA00D0 001 | REV. C |

- Le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione

Nella quale n_{st} e A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_w e $b_c + h_c/2$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;
- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_c e $b_w + h_c/2$.

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di 0.003 A_c ;

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

A_c è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

Nel caso in esame risulta:

Dati Geometrici

| | | | |
|-----------|----------------|-----|---------|
| Pilastro: | Base | b= | 30,0cm |
| | Altezza sez. | h= | 50,0cm |
| | Copriferro | c= | 5,0cm |
| | Altezza pil. | hp= | 400,0cm |
| | Altezza libera | hl= | 400,0cm |

OK

| Lim. Geom. 7.4.6.1.2 | |
|----------------------|------|
| $b \geq$ | 25cm |

Dati di armatura

| | | | |
|--------------|--------|--------------|---------------|
| Tipo CLS | C30/37 | (min C20/25) | D.M.(7.4.2.1) |
| Tipo Acciaio | B450C | (B450C) | D.M.(7.4.2.2) |

$$R_{ck} = \boxed{37} \text{ N/mm}^2$$

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|------|-----------------|
| fck= | 30,71 | fcd= | 17,40 | D.M.(4.1.2.1.1.1) | fctm= | 2,94 | D.M.(11.2.10.2) |
| f _{yk} = | 450 | f _{yd} = | 391,30 | D.M.(4.1.2.1.1.3) | | | |

| | | | |
|-------------------------|----|------------------|----------------------------|
| Diametro armatura long. | 20 | ≥Φ ₁₂ | |
| Diametro staffe | 8 | ≥Φ ₆ | OK ≥(1/4)Φ _{long} |

Armatura longitudinale

| | | | |
|------------------|------------------|---------------|----------------------|
| n°ferri "b" | n°ferri "h" | n°ferri_tot = | 8 |
| 4 | 8 | As+A's= | 47,90cm ² |
| tot sui due lati | tot sui due lati | | |

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.2

| | | | | |
|-------|---------------------|----------------------|-------------|----|
| ρ | Arm. min. | Arm. max. | limitazioni | |
| 3,19% | 15,0cm ² | 60,00cm ² | 1% ≤ ρ ≤ 4% | OK |

Limitazioni Armatura longitudinale 4.1.6.1.2

| | | |
|-----------|-----------|----|
| Arm. min. | Arm. max. | |
| 4,5 | 60 | OK |

| | | | | | |
|------------------|--------|----|------|----|------------|
| Inter. Ferri "b" | 20,0cm | OK | ≤ 25 | OK | ≤ - OR 24J |
| Inter. Ferri "h" | 13,3cm | OK | ≤ 25 | OK | ≤ - OR 24J |

Si riscontra, pertanto, che l'armatura dei pilastri rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

| | | | | | | |
|--|--|----------|-------|------------|-----------|------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | |
| | Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 101 di 103 |

8.8 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO)

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi d'interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza di dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori a:

$$d_r \leq 0,01h$$

per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano, per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura.

Considerando h altezza d'interpiano che vale 4,00 m si ottiene che deve essere:

$$d_r < 0,04 \text{ m.}$$

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

$$U_1 = d_r = 0,0097 \text{ m} < 2 \cdot 0,01 \cdot h / 3 = 0,04 \cdot 2 / 3 = 0,0266 \text{ m.}$$

Si riporta di seguito la tabella degli spostamenti calcolati in testa ai pilastri nella combinazione più gravosa SLD_Uy.

| N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC | N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC | N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC |
|----|-----|------|------|------|----|-----|-----|------|------|------|----|-----|-----|------|------|------|----|
| | | <m> | <cm> | | | | | <m> | <cm> | | | | | <m> | <cm> | | |
| 1 | 101 | 4.85 | 0.40 | 0.82 | 18 | 2 | 102 | 4.85 | 0.39 | 0.80 | 15 | 3 | 103 | 4.85 | 0.40 | 0.82 | 15 |
| 4 | 104 | 5.53 | 0.40 | 0.73 | 15 | 105 | 205 | 0.68 | 0.03 | 0.44 | 3 | 6 | 106 | 4.85 | 0.41 | 0.84 | 3 |
| 8 | 108 | 4.85 | 0.39 | 0.80 | 6 | 108 | 208 | 0.68 | 0.07 | 0.96 | 21 | 9 | 109 | 5.53 | 0.40 | 0.73 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | 103 | 203 | 0.68 | 0.07 | 0.97 | 9 |
| | | | | | | | | | | | | 7 | 107 | 4.85 | 0.39 | 0.80 | 3 |

Come si vede in tabella lo spostamento massimo 0.0097 m è inferiore di quello ammissibile.

9 REAZIONI VINCOLARI

Di seguito si riportano le reazioni vincolari alla base dei pilastri scaturite dalle analisi della struttura.

REAZIONI VINCOLARI APPLICATE IN CORRISPONDENZA DEI NODI DELLA SOVRASTRUTTURA CC1 - SND e SLV (coincidenti in quanto $q = 1.5$)

| Nodo | CC | TCC | Fx <kN> | Fy <kN> | Fz <kN> | Mx <kNm> | My <kNm> | Mz <kNm> |
|------|----|-----|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 1 | SND | 44,911 | 14,695 | 130,437 | -6,506 | 114,369 | -0,337 |
| 2 | 1 | SND | -49,384 | 6,327 | 100,287 | -26,985 | -124,518 | -0,890 |
| 7 | 1 | SND | 48,377 | -6,387 | 130,842 | 27,136 | 123,176 | -0,337 |
| 7 | 1 | SND | -45,918 | -14,755 | 100,693 | 6,656 | -115,710 | -0,890 |
| 8 | 1 | SND | 19,355 | -5,456 | 128,284 | 50,120 | 47,672 | -0,337 |
| 8 | 1 | SND | -18,269 | -23,944 | 48,968 | 0,573 | -44,653 | -0,890 |
| 3 | 1 | SND | 17,714 | 20,031 | 127,521 | 9,795 | 43,858 | -0,337 |
| 3 | 1 | SND | -19,910 | 1,542 | 48,205 | -39,751 | -48,467 | -0,890 |
| 6 | 1 | SND | 20,443 | -1,152 | 107,319 | 38,784 | 49,412 | -0,337 |
| 6 | 1 | SND | -16,642 | -19,903 | 49,905 | -10,276 | -42,059 | -0,890 |
| 1 | 1 | SND | 19,001 | 24,602 | 109,293 | -1,964 | 45,914 | -0,337 |
| 1 | 1 | SND | -18,085 | 5,851 | 51,879 | -51,023 | -45,558 | -0,890 |
| 4 | 1 | SND | 2,994 | 5,048 | 48,223 | 1,600 | 18,334 | 0,363 |
| 4 | 1 | SND | -4,307 | 0,839 | 44,613 | -11,394 | -21,561 | -0,779 |
| 9 | 1 | SND | 3,512 | -1,565 | 48,845 | 13,635 | 20,184 | 0,088 |
| 9 | 1 | SND | -3,789 | -5,774 | 45,236 | 0,641 | -19,711 | -1,055 |

REAZIONI VINCOLARI APPLICATE IN CORRISPONDENZA DEI NODI DELLA SOVRASTRUTTURA CC25 - SLU

| Nodo | CC | TCC | Fx <kN> | Fy <kN> | Fz <kN> | Mx <kNm> | My <kNm> | Mz <kNm> |
|------|----|-----|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 25 | SLU | -0,697 | 16,644 | 173,230 | -26,561 | -0,919 | 0,000 |
| 7 | 25 | SLU | -0,697 | -16,644 | 173,230 | 26,561 | -0,919 | 0,000 |
| 8 | 25 | SLU | -0,405 | -19,348 | 127,275 | 30,612 | -0,579 | 0,000 |
| 3 | 25 | SLU | -0,405 | 19,348 | 127,275 | -30,612 | -0,579 | 0,000 |
| 6 | 25 | SLU | 1,648 | -19,974 | 117,184 | 31,602 | 2,697 | 0,000 |
| 1 | 25 | SLU | 1,648 | 19,974 | 117,184 | -31,602 | 2,697 | 0,000 |
| 4 | 25 | SLU | -0,546 | 4,406 | 61,948 | -8,019 | -0,939 | 0,198 |
| 9 | 25 | SLU | -0,546 | -4,406 | 61,948 | 8,019 | -0,939 | -0,198 |

|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|------------|------|--------|------|---------|----|------------|---|------------|
| Fabbricato E1 - Tipologico D - Relazione di calcolo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00D0 001</td> <td>C</td> <td>103 di 103</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 103 di 103 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| RS3T | 30 D 26 | CL | FA00D0 001 | C | 103 di 103 | | | | | | | | |

10 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica delle strutture in elevazione e di fondazione allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio del “Fabbricato E1 – Tipologico D” da realizzare nelle seguenti ubicazioni lungo la tratta in progetto:

- PT 03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena
- PT 58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2
- PT 62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

Si riportano di seguito le incidenze di armatura dei principali elementi strutturali:

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Fondazione Fabbricato | 70 kg/m ³ |
| Pilastri Fabbricato | 180 kg/m ³ |
| Travi Fabbricato | 130 kg/m ³ |
| Travi in acciaio HEA500 | 3800 kg |

Geometria

Elenco vincoli nodi

Simbologia

Vn = Numero del vincolo nodo
 Comm. = Commento
 Sx = Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sy = Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sz = Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Rx = Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Ry = Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Rz = Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 RL = Rotazione libera
 Ly = Lunghezza (dir. Y locale)
 Lz = Larghezza (dir. Z locale)
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

| Vn | Comm. | Sx | Sy | Sz | Rx | Ry | Rz | RL | Ly | Lz | Kt |
|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----------------------|
| | | | | | | | | | <m> | <m> | <daN/cm^c> |
| 1 | Libero | L | L | L | L | L | L | | | | |
| 2 | Incastro | B | B | B | B | B | B | | | | |

Elenco nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 Z = Coordinata Z del nodo
 Imp. = Numero dell'impalcato
 Vn = Numero del vincolo nodo

| Nodo | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nodo | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nodo | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nodo | X | Y | Z | Imp. | Vn |
|------|-------|------|------|------|----|------|-------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|----|
| | <m> | <m> | <m> | | | | <m> | <m> | <m> | | | | <m> | <m> | <m> | | | | <m> | <m> | <m> | | |
| -238 | 16.05 | 3.00 | 5.53 | 0 | 1 | 1 | 0.30 | 0.15 | 0.00 | 0 | 2 | 2 | 4.55 | 0.15 | 0.00 | 0 | 2 | 3 | 8.00 | 0.15 | 0.00 | 0 | 2 |
| 4 | 16.05 | 0.15 | 0.00 | 0 | 2 | 6 | 0.30 | 5.85 | 0.00 | 0 | 2 | 7 | 4.55 | 5.85 | 0.00 | 0 | 2 | 8 | 8.00 | 5.85 | 0.00 | 0 | 2 |
| 9 | 16.05 | 5.85 | 0.00 | 0 | 2 | 101 | 0.30 | 0.15 | 4.85 | 1 | 1 | 102 | 4.55 | 0.15 | 4.85 | 1 | 1 | 103 | 8.00 | 0.15 | 4.85 | 1 | 1 |
| 104 | 16.05 | 0.15 | 5.53 | 0 | 1 | 105 | 8.00 | 3.00 | 4.85 | 1 | 1 | 106 | 0.30 | 5.85 | 4.85 | 1 | 1 | 107 | 4.55 | 5.85 | 4.85 | 1 | 1 |
| 108 | 8.00 | 5.85 | 4.85 | 1 | 1 | 109 | 16.05 | 5.85 | 5.53 | 0 | 1 | 203 | 8.00 | 0.15 | 5.53 | 0 | 1 | 205 | 8.00 | 3.00 | 5.53 | 0 | 1 |
| 208 | 8.00 | 5.85 | 5.53 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Elenco materiali

Simbologia

Mat. = Numero del materiale
 Comm. = Commento
 P = Peso specifico
 E = Modulo elastico
 G = Modulo elastico tangenziale
 v = Coeff. di Poisson
 α = Coeff. di dilatazione termica

| Mat. | Comm. | P | E | G | v | α |
|------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|--------------|
| | | <daN/mc^c> | <daN/cm^q> | <daN/cm^q> | | |
| 5 | Calcestruzzo classe C25/30 | 2500 | 314472.00 | 142942.00 | 0.1 | 1.000000E-05 |
| 7 | Calcestruzzo classe C30/37 | 2500 | 330194.00 | 150088.00 | 0.1 | 1.000000E-05 |
| 18 | Acciaio | 7850 | 2100000.00 | 800000.00 | 0.3 | 1.000000E-05 |

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez. = Numero della sezione
 Comm. = Commento
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = Sezione a C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava
 I = Sezione a I
 L = Sezione a L
 Ldx = L destra
 Om. = Omega
 Pg = Pi greco
 Pr = Poligono regolare
 Prc = Poligono regolare cavo

Relazione di calcolo

Pc = Per coordinate
 Ia = Inerzie assegnate
 R = Rettangolare
 Rc = Rettangolare cava
 T = Sezione a T
 U = Sezione a U
 Ur = U rovescia
 V = Sezione a V
 Vr = V rovescia
 Z = Sezione a Z
 Zdx = Z destra
 Ts = T stondata
 Ls = L stondata
 Cs = C stondata
 Is = I stondata
 Dis. = Disegnata

Mem. = Membratura
 G = Generica
 T = Trave
 P = Pilastro

Ver. = Verifica prevista
 N = Nessuna
 C = Cemento armato
 A = Acciaio
 L = Legno

B = Base
 H = Altezza
 s = Spessore ala
 a = Spessore anima
 r = Raggio raccordo anima-ala
 rl = Raggio in testa ala
 Ma = Numero del materiale
 C = Numero del criterio di progetto

Crit. C.I. = Criterio di progetto collegamento iniziale
 Crit. C.F. = Criterio di progetto collegamento finale

| Sez. | Comm. | Tipo | Mem. | Ver. | B <cm> | H <cm> | s <cm> | a <cm> | r <cm> | rl <cm> | Ma | C | Crit. C.I. | Crit. C.F. |
|------|----------------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----|---|------------|------------|
| 1 | Trave 30x50 | R | T | C | 30.00 | 50.00 | | | | | 7 | 1 | | |
| 2 | Trave 30x40 | R | T | C | 30.00 | 40.00 | | | | | 7 | 1 | | |
| 3 | pilastro 30x50 | R | P | C | 30.00 | 50.00 | | | | | 7 | 1 | | |
| 7 | HEA500 | Is | T | A | 30.00 | 49.00 | 2.30 | 1.20 | 2.70 | 0.00 | 18 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | pilastro 30x25 | R | P | C | 30.00 | 25.00 | | | | | 7 | 1 | | |

Elenco vincoli aste

Simbologia

Va = Numero del vincolo asta
 Comm. = Commento
 Tipo = Tipologia
 SVI = Definizione di vincolamenti interni
 ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler
 BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione
 BIE-RC = Biella resistente solo a compressione
 BIE-RT = Biella resistente solo a trazione

Ni = Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tyi = Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tzi = Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mxi = Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Myi = Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mzi = Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Nf = Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tyf = Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tzf = Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mxf = Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Myf = Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mzf = Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

| Va | Comm. | Tipo | Ni | Tyi | Tzi | Mxi | Myi | Mzi | Nf | Tyf | Tzf | Mxf | Myf | Mzf | Kt <daN/cm> |
|----|-----------|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|
| 1 | Inc+Inc | SVI | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | CerY+CerY | SVI | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | |

Elenco aste

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 Sez. = Numero della sezione
 Va = Numero del vincolo asta
 Par. = Numero dei parametri aggiuntivi

Relazione di calcolo

Rot. = Rotazione
 FF = Filo fisso
 Dy1 = Scost. filo fisso Y1
 Dy2 = Scost. filo fisso Y2
 Dz1 = Scost. filo fisso Z1
 Dz2 = Scost. filo fisso Z2
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

| Asta | N1 | N2 | Sez. | Va | Par. | Rot. | FF | Dy1 | Dy2 | Dz1 | Dz2 | Kt |
|------|------|------|------|----|------|--------|----|------|------|--------|--------|----------|
| | | | | | | <grad> | | <cm> | <cm> | <cm> | <cm> | <daN/cm> |
| 1 | 1 | 101 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | -10.00 | -10.00 | |
| 2 | 2 | 102 | 3 | 1 | | 0.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 3 | 3 | 103 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | -10.00 | -10.00 | |
| 3 | 103 | 203 | 9 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 4 | 4 | 104 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | -10.00 | -10.00 | |
| 5 | 105 | 205 | 9 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 6 | 6 | 106 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | |
| 7 | 7 | 107 | 3 | 1 | | 0.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 8 | 8 | 108 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | |
| 8 | 108 | 208 | 9 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 9 | 9 | 109 | 3 | 1 | | 90.00 | 55 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | |
| 101 | 101 | 102 | 2 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 101 | 102 | 103 | 2 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 104 | 106 | 107 | 2 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 104 | 107 | 108 | 2 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 105 | 101 | 106 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 106 | 102 | 107 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 107 | 103 | 105 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 107 | 105 | 108 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 108 | 104 | -238 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 108 | -238 | 109 | 1 | 1 | | 0.00 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 201 | 203 | 104 | 7 | 7 | | 0.00 | 88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 202 | 205 | -238 | 7 | 7 | | 0.00 | 88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 204 | 208 | 109 | 7 | 7 | | 0.00 | 88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

Elenco tipi solai

Simbologia

Ts = Numero del tipo solaio
 Comm. = Commento
 Rc = Ripartizione carichi
 UN = Unidirezionale
 PP = A piastra perimetrale
 PB = A piastra bisettrice
 Qps = Carico permanente strutturale
 Qpn = Carico permanente non strutturale
 QA = Primo carico accidentale
 QA2 = Secondo carico accidentale
 QA3 = Terzo carico accidentale
 Rip. ter. = Ripartizione su aste terminali
 Rip. int. = Ripartizione su aste interne
 Lfl = Larghezza fascia laterale
 Zcv = Quota di riferimento del piano di campagna
 s = Coeff. di riduzione
 Hs = Altezza solaio
 Sc = Spessore cappa
 Crit. = Numero del criterio di progetto

| Ts | Comm. | Rc | Qps | Qpn | QA | QA2 | QA3 | Rip. ter. | Rip. int. | Lfl | Zcv | s | Hs | Sc | Crit. |
|----|------------------|----|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------|------|------|-------|------|-------|
| | | | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> | | | <m> | <m> | | <cm> | <cm> | |
| 1 | Solaio copertura | UN | 330.00 | 260.00 | 95.00 | 0.00 | 0.00 | 50.00 | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 24.00 | 4.00 | 1 |

Elenco solai

Simbologia

Sol. = Numero del solaio
 Ts = Numero del tipo solaio
 Ord. = Orditura
 Nodi = Nodi del solaio

| Sol. | Ts | Ord. | Nodi |
|------|----|--------|---------------------|
| | | <grad> | |
| 100 | 1 | 0.00 | 101 102 107 106 |
| 101 | 1 | 0.00 | 102 103 105 108 107 |

Carichi

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE = Numero della condizione di carico elementare
 Comm. = Commento

Relazione di calcolo

Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite

Sic. = Contributo alla sicurezza

F = a favore

S = a sfavore

A = ambigua

Var. = Tipo di variabilità

B = di base

I = indipendente

A = ambigua

Dir. = Direzione del vento

Tipo = Tipologia di pressione vento

M = Massimizzata

E = Esterna

I = Interna

Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X

My = Moltiplicatore della massa in dir. Y

Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z

Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X

Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y

Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

| CCE | Comm. | Tipo CCE | Sic. | Var. | Dir. <grad> | Tipo | Mx | My | Mz | Jpx | Jpy | Jpz |
|-----|-----------------------|--|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Peso proprio | 1 D.M. 18 Permanenti strutturali | S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 2 | Peso proprio solai | 1 D.M. 18 Permanenti strutturali | S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 3 | Permanente solai | 2 D.M. 18 Permanenti non strutturali | S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 4 | Accidentali copertura | 12 D.M. 18 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.) | S | B | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 5 | Tamponature | 2 D.M. 18 Permanenti non strutturali | S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 6 | Vento X | 11 D.M. 18 Variabili Vento | S | A | 90.00 | M | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | Variazione termica | 10 D.M. 18 Variabili Variazioni termiche | S | B | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 8 | Vento Y | 11 D.M. 18 Variabili Vento | S | A | 90.00 | M | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 1: Peso proprio

Elenco peso proprio aste

Simbologia

Sez. = Numero della sezione

Comm. = Commento

A = Area

Mat. = Materiale

P = Peso specifico

PL = Peso specifico a metro lineare

| Sez. | Comm. | A <cmq> | Mat. | P <daN/mc> | PL <daN/m> |
|------|----------------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
| 1 | Trave 30x50 | 1500.000000 | Calcestruzzo classe C30/37 | 2500.00 | 375.00 |
| 2 | Trave 30x40 | 1200.000000 | Calcestruzzo classe C30/37 | 2500.00 | 300.00 |
| 3 | pilastro 30x50 | 1500.000000 | Calcestruzzo classe C30/37 | 2500.00 | 375.00 |
| 7 | HEA500 | 197.542000 | Acciaio | 7850.00 | 155.07 |
| 9 | pilastro 30x25 | 750.000000 | Calcestruzzo classe C30/37 | 2500.00 | 187.50 |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 2: Peso proprio solai

Carichi distribuiti

Simbologia

Asta = Numero dell'asta

N1 = Nodo iniziale

N2 = Nodo finale

E = Elemento provenienza del carico

S = Solaio

T = Tamponatura

NE = Numero elemento di provenienza del carico

T = Tipo di carico

QA = Primo carico accidentale

QA2 = Secondo carico accidentale

QA3 = Terzo carico accidentale

QPS = Carico permanente strutturale

QPN = Carico permanente non strutturale

VE = Vento

M = Manuale

DC = Direzione del carico

XG, YG, ZG = secondo gli assi globali

XL, YL, ZL = secondo gli assi locali

Xi = Distanza iniziale

Qi = Carico iniziale

Xf = Distanza finale

Qf = Carico finale

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi <m> | Qi <daN/m> | Xf <m> | Qf <daN/m> | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi <m> | Qi <daN/m> | Xf <m> | Qf <daN/m> |
|------|-----|-----|---|-----|-----|----|-----------|---------------|-----------|---------------|------|-----|-----|---|-----|-----|----|-----------|---------------|-----------|---------------|
| 105 | 101 | 106 | S | 100 | QPS | ZG | 0.00 | 701.25 | 5.70 | 701.25 | 106 | 102 | 107 | S | 100 | QPS | ZG | 0.00 | 701.25 | 5.70 | 701.25 |
| 106 | 102 | 107 | S | 101 | QPS | ZG | 0.00 | 569.25 | 5.70 | 569.25 | 107 | 103 | 105 | S | 101 | QPS | ZG | 0.00 | 569.25 | 2.85 | 569.25 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|------|--------|------|--------|
| 107 | 105 | 108 | S | 101 | QPS | ZG | 0.00 | 569.25 | 2.85 | 569.25 |
|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|------|--------|------|--------|

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 3: Permanente solai

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|-----|------|---|-----|-----|----|------|---------|------|---------|------|-----|-----|---|-----|-----|----|------|---------|------|---------|
| | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> | | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> |
| 105 | 101 | 106 | S | 100 | QPN | ZG | 0.00 | 552.50 | 5.70 | 552.50 | 106 | 102 | 107 | S | 100 | QPN | ZG | 0.00 | 552.50 | 5.70 | 552.50 |
| 106 | 102 | 107 | S | 101 | QPN | ZG | 0.00 | 448.50 | 5.70 | 448.50 | 107 | 103 | 105 | S | 101 | QPN | ZG | 0.00 | 448.50 | 2.85 | 448.50 |
| 107 | 105 | 108 | S | 101 | QPN | ZG | 0.00 | 448.50 | 2.85 | 448.50 | 201 | 203 | 104 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 100.00 | 8.05 | 100.00 |
| 202 | 205 | -238 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 100.00 | 8.05 | 100.00 | 204 | 208 | 109 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 100.00 | 8.05 | 100.00 |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 4: Accidentali copertura

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|-----|-----|---|-----|----|----|------|---------|------|---------|------|-----|-----|---|-----|----|----|------|---------|------|---------|
| | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> | | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> |
| 105 | 101 | 106 | S | 100 | QA | ZG | 0.00 | 201.88 | 5.70 | 201.88 | 106 | 102 | 107 | S | 100 | QA | ZG | 0.00 | 201.88 | 5.70 | 201.88 |
| 106 | 102 | 107 | S | 101 | QA | ZG | 0.00 | 163.88 | 5.70 | 163.88 | 107 | 103 | 105 | S | 101 | QA | ZG | 0.00 | 163.88 | 2.85 | 163.88 |
| 107 | 105 | 108 | S | 101 | QA | ZG | 0.00 | 163.88 | 2.85 | 163.88 | | | | | | | | | | | |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 5: Tamponature

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|-----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|------|-----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|
| | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> | | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> |
| 101 | 101 | 102 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 4.25 | 200.00 | 101 | 102 | 103 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 3.45 | 200.00 |
| 104 | 106 | 107 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 4.25 | 200.00 | 104 | 107 | 108 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 3.45 | 200.00 |
| 105 | 101 | 106 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 5.70 | 200.00 | 107 | 103 | 105 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 2.85 | 200.00 |
| 107 | 105 | 108 | S | -- | M | ZG | 0.00 | 200.00 | 2.85 | 200.00 | | | | | | | | | | | |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 6: Vento X

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|------|----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|
| | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> | | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> |
| 1 | 1 | 101 | S | -- | M | YG | 0.00 | 175.00 | 4.85 | 175.00 | 2 | 2 | 102 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 4.85 | 350.00 |
| 3 | 3 | 103 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 4.85 | 350.00 | 4 | 4 | 104 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 5.53 | 350.00 |
| 6 | 6 | 106 | S | -- | M | YG | 0.00 | 175.00 | 4.85 | 175.00 | 7 | 7 | 107 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 4.85 | 350.00 |
| 8 | 8 | 108 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 4.85 | 350.00 | 9 | 9 | 109 | S | -- | M | YG | 0.00 | 350.00 | 5.53 | 350.00 |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 7: Variazione termica

Carichi distribuiti

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 DT = Incremento di temperatura
 Gy = Gradiente termico in dir. Y
 Gz = Gradiente termico in dir. Z

| Asta | N1 | N2 | DT | Gy | Gz | Asta | N1 | N2 | DT | Gy | Gz | Asta | N1 | N2 | DT | Gy | Gz |
|------|-----|-----|-------|--------|--------|------|-----|-----|-------|--------|--------|------|-----|-----|-------|--------|--------|
| | | | <°C> | <°C/m> | <°C/m> | | | | <°C> | <°C/m> | <°C/m> | | | | <°C> | <°C/m> | <°C/m> |
| 1 | 1 | 101 | 25.00 | | | 2 | 2 | 102 | 25.00 | | | 3 | 3 | 103 | 25.00 | | |
| 4 | 4 | 104 | 25.00 | | | 6 | 6 | 106 | 25.00 | | | 7 | 7 | 107 | 25.00 | | |
| 8 | 8 | 108 | 25.00 | | | 9 | 9 | 109 | 25.00 | | | 101 | 101 | 102 | 25.00 | | |
| 101 | 102 | 103 | 25.00 | | | 104 | 106 | 107 | 25.00 | | | 104 | 107 | 108 | 25.00 | | |
| 105 | 101 | 106 | 25.00 | | | 106 | 102 | 107 | 25.00 | | | 107 | 103 | 105 | 25.00 | | |
| 107 | 105 | 108 | 25.00 | | | | | | | | | | | | | | |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 8: Vento Y

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | E | NE | T | DC | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|------|----|-----|---|----|---|----|------|---------|------|---------|
| | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> | | | | | | | | <m> | <daN/m> | <m> | <daN/m> |
| 1 | 1 | 101 | S | -- | M | YG | 0.00 | 200.00 | 4.85 | 200.00 | 2 | 2 | 102 | S | -- | M | YG | 0.00 | 400.00 | 4.85 | 400.00 |
| 3 | 3 | 103 | S | -- | M | YG | 0.00 | 200.00 | 4.85 | 200.00 | 6 | 6 | 106 | S | -- | M | YG | 0.00 | 200.00 | 4.85 | 200.00 |
| 7 | 7 | 107 | S | -- | M | YG | 0.00 | 400.00 | 4.85 | 400.00 | 8 | 8 | 108 | S | -- | M | YG | 0.00 | 200.00 | 4.85 | 200.00 |

Risultati del calcolo

Relazione di calcolo

Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:
ModeSt ver. 8.18, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:
Xfinest ver. 2013, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18
Tipo di calcolo: analisi sismica dinamica
Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione
Schematizzazione piani rigidi: metodo Master-Slave
Modalità di recupero masse secondarie: mantenere sul nodo masse e forze relative

Generazione combinazioni

- Lineari: Sì
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No
- Buckling: No

Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No
- Uniformare i carichi variabili: No
- Massimizzare i carichi variabili: No
- Minimo carico da considerare: 0.00 <daN/m>
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente
- Modalità di combinazione momento torcente: disaccoppiare le azioni

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46
- Calcolo sforzo nei nodi: No
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per buckling: No
- Trascura buckling torsionale: No

Dati struttura

- Sito di costruzione: LON. 13.83263 LAT. 37.69462
Contenuto tra ID reticolo: 47180 47181 46958 46959

Simbologia

TCC = Tipo di combinazione di carico
SLU = Stato limite ultimo
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
SLD = Stato limite di danno
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
SLO = Stato limite di operatività
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
 T_R = Periodo di ritorno <anni>
Ag = Accelerazione orizzontale massima al sito
Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
Tc* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale <sec>
S_s = Coefficiente di amplificazione stratigrafica
C_c = Coefficiente funzione della categoria del suolo

| TCC | T _R | Ag <g> | Fo | Tc* | S _s | C _c |
|-----|----------------|-----------|------|------|----------------|----------------|
| SLO | 68 | 0.0459 | 2.45 | 0.28 | 1.50 | 1.60 |
| SLD | 113 | 0.0553 | 2.48 | 0.30 | 1.50 | 1.56 |
| SLV | 1068 | 0.1118 | 2.65 | 0.38 | 1.50 | 1.45 |

- Edificio esistente: No
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale V_N: 75.00
- Classe d'uso: Classe III
- SL Esercizio: SLOPvr 81.00, SLDPvr 63.00
- SL Ultimi: SLVPvr 10.00, SLCPvr No
- Struttura dissipativa: Sì
- Classe di duttilità: Classe B
- Quota di riferimento: 0.00 <m>
- Altezza della struttura: 5.53 <m>

Relazione di calcolo

- Numero piani edificio: 1
- Coefficiente θ : 0.00
- Edificio regolare in altezza: Sì
- Edificio regolare in pianta: Sì
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

Dati di piano

Simbologia

- Imp. = Numero dell'impalcato
- Lx = Dimensione del piano in dir. X
- Ly = Dimensione del piano in dir. Y
- Ex = Eccentricità in dir. X
- Ey = Eccentricità in dir. Y
- Ea = Eccentricità complessiva

| Imp. | Lx <m> | Ly <m> | Ex <m> | Ey <m> | Ea <m> |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 7.70 | 5.70 | 0.39 | 0.28 | 0.48 |

Dati di calcolo

- Categoria del suolo di fondazione: C
- Tipologia strutturale: c.a. o prefabbricata a telaio a più piani e più campate

| | |
|--|--------|
| Periodo T_1 | 0.2627 |
| Coeff. λ SLO | 1.00 |
| Coeff. λ SLD | 1.00 |
| Coeff. λ SLV | 1.00 |
| Rapporto di sovraresistenza (α_0/α_1) | 1.30 |
| Valore di riferimento del fattore di struttura (q_0) | 3.90 |
| Fattore riduttivo (K_v) | 1.00 |
| Fattore riduttivo regolarità in altezza (KR) | 1.00 |
| Fattore di comportamento dissipativo (q) | 1.50 |
| Fattore di comportamento non dissipativo (qND) | 1.50 |
| Fattore di comportamento per SLD (qD) | 1.50 |

- Categoria topografica: T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
- Coeff. amplificazione topografica S_T : 1.00
- Fattore di comportamento per sisma verticale (qv): 1.50
- Modalità di calcolo modi di vibrare: Autovalori
- Numero modi: 6
- Modi da considerare: Tali da movimentare una percentuale di massa pari a 85.00%
- Trascura modi con massa movimentata minore di: 5.00%
- Smorzamento spettro: 5.00%

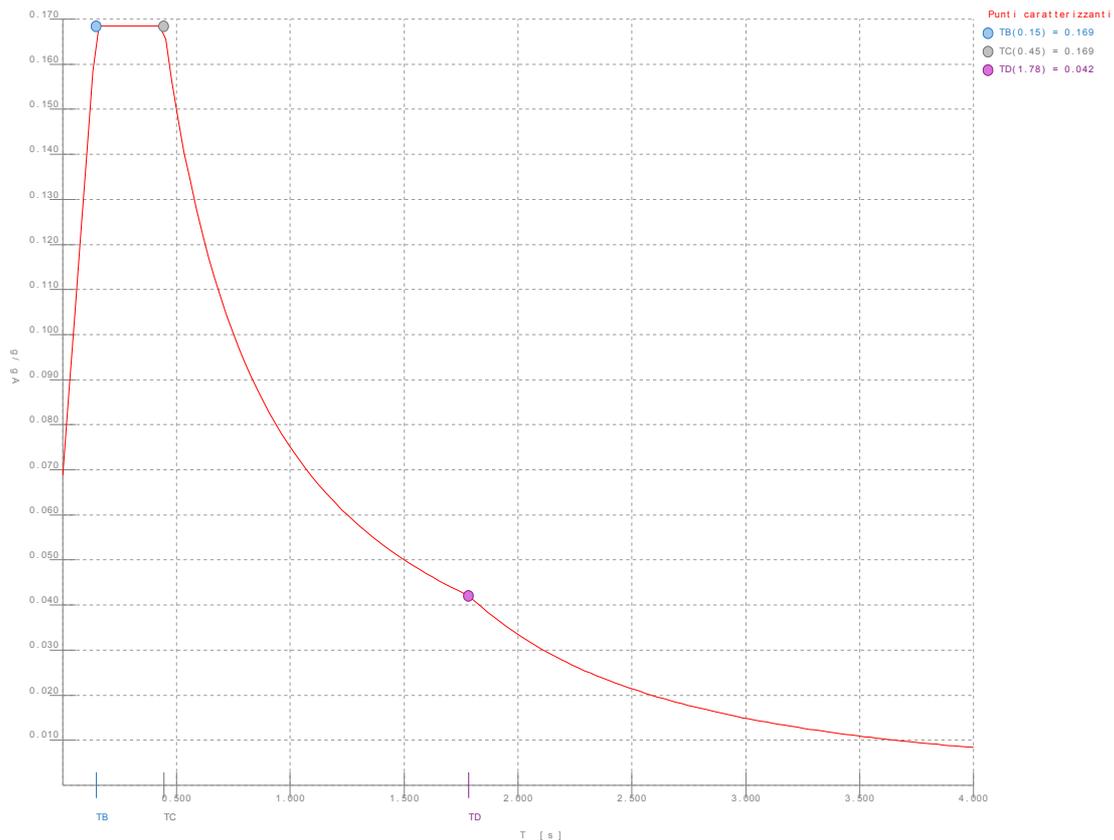


Figura numero 1: Spettro SLO

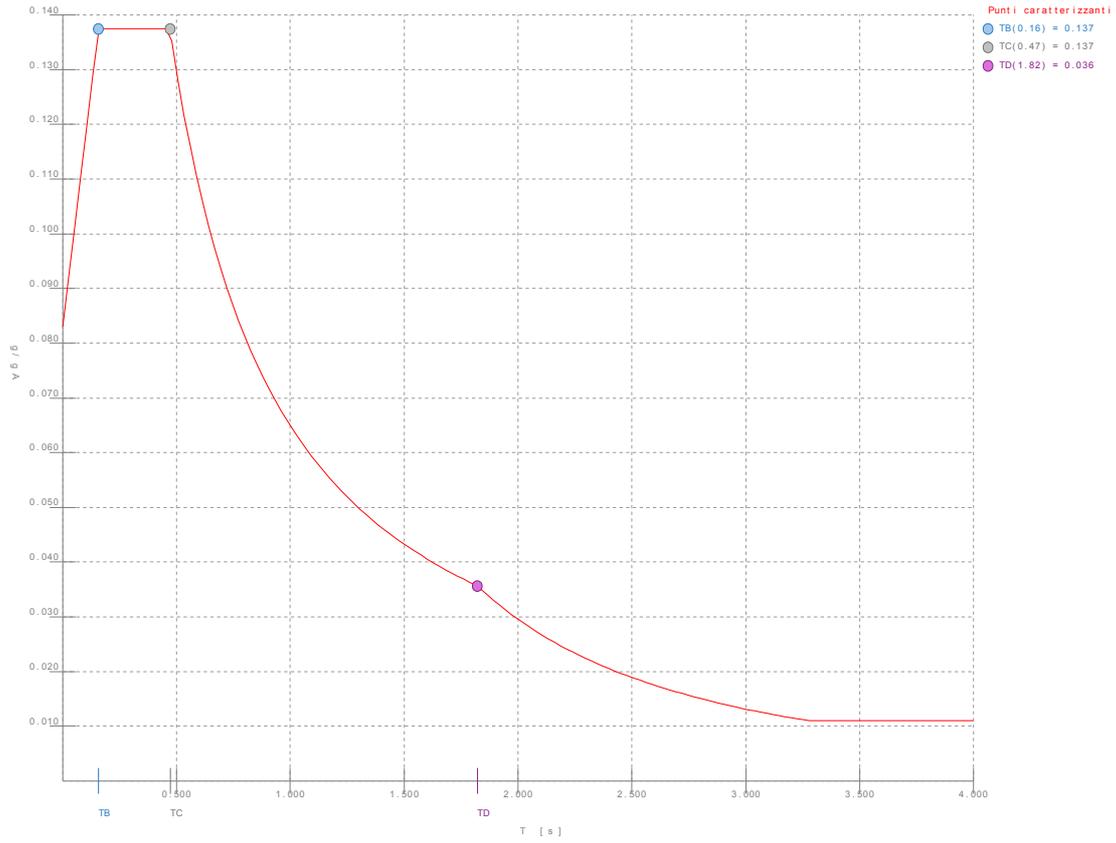


Figura numero 2: Spettro SLD

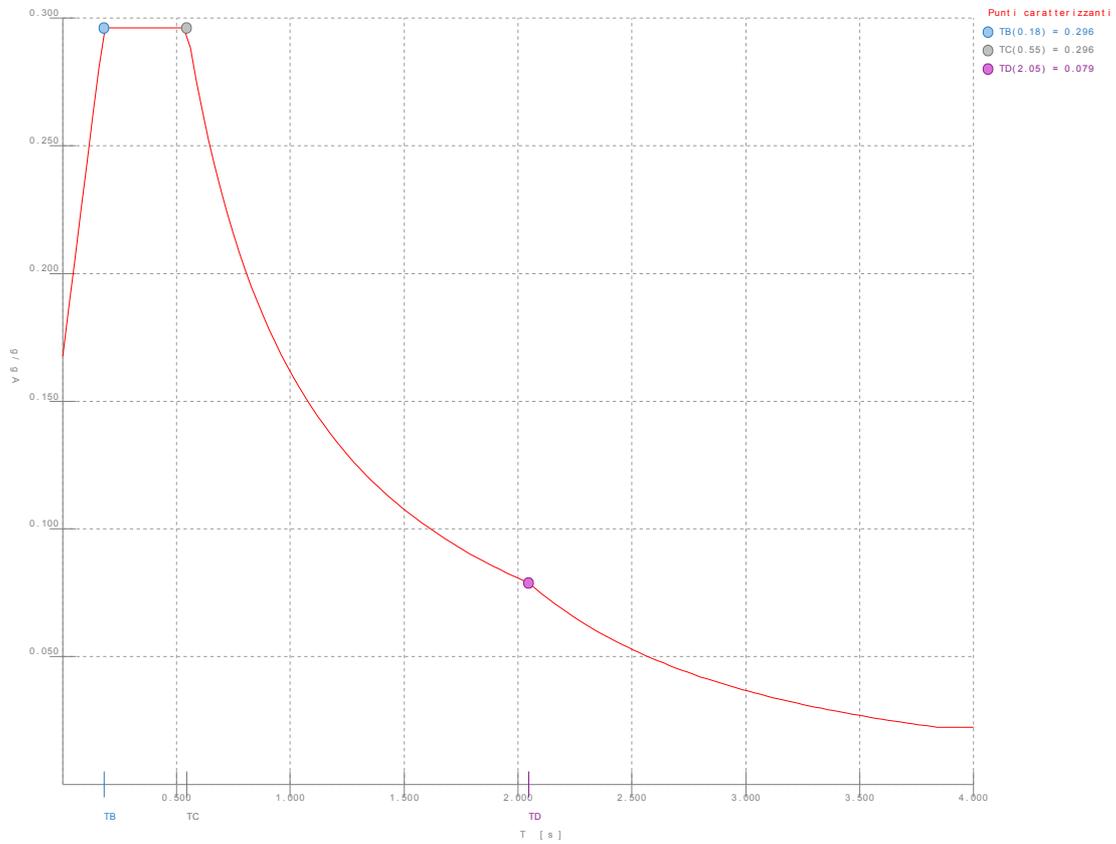


Figura numero 3: Spettro SLV

Relazione di calcolo

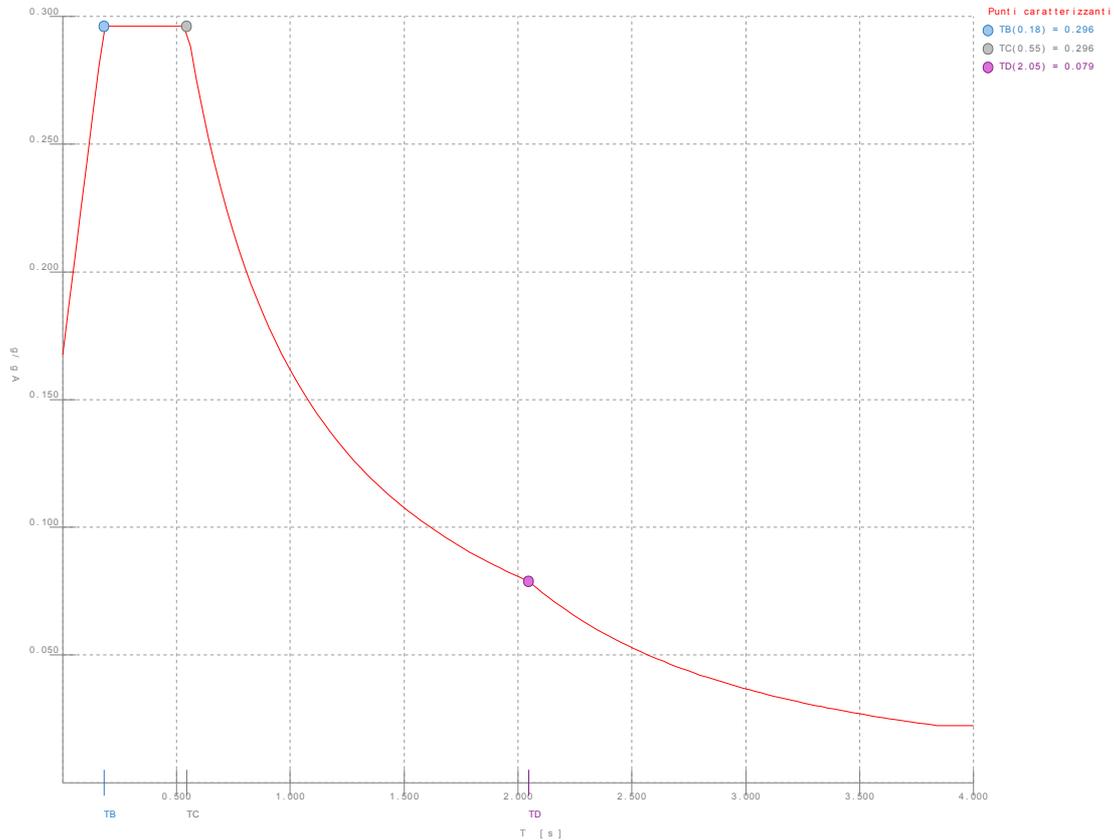


Figura numero 4: Spettro SND

- Angolo di ingresso del sisma: 0.00 <grad>

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE =Numero della condizione di carico elementare

Comm. =Commento

Tipo CCE =Tipo di CCE per calcolo agli stati limite

Sic. =Contributo alla sicurezza

F = a favore

S = a sfavore

A = ambigua

Var. =Tipo di variabilità

B = di base

I = indipendente

A = ambigua

Dir. =Direzione del vento

Tipo =Tipologia di pressione vento

M = Massimizzata

E = Esterna

I = Interna

Mx =Moltiplicatore della massa in dir. X

My =Moltiplicatore della massa in dir. Y

Mz =Moltiplicatore della massa in dir. Z

Jpx =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X

Jpy =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y

Jpz =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

| CCE | Comm. | Tipo CCE | Sic. | Var. | Dir. <grad> | Tipo | Mx | My | Mz | Jpx | Jpy | Jpz |
|-----|-----------------------|----------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Peso proprio | | 1S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 2 | Peso proprio solai | | 1S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 3 | Permanente solai | | 2S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 4 | Accidentali copertura | | 12S | B | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 5 | Tamponature | | 2S | -- | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 6 | Vento X | | 11S | A | 90.00 | M | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | Variazione termica | | 10S | B | -- | -- | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 8 | Vento Y | | 11S | A | 90.00 | M | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Elenco tipi CCE definiti

Simbologia

Tipo CCE =Tipo condizione di carico elementare

Comm. =Commento

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------------|-------|---|---|---|----------|---|----------|----------|----------|-------|
| 9 | Amb. 3 (SLE R) | SLE R | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Ψ_0 | 1 | Ψ_0 | ----- |
| 10 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | 1 | 1 | 1 | Ψ_1 | 1 | Ψ_1 | Ψ_1 | Ψ_1 | ----- |
| 11 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | 1 | 1 | 1 | Ψ_1 | 1 | Ψ_2 | Ψ_1 | Ψ_2 | ----- |
| 12 | Amb. 3 (SLE Q) | SLE Q | 1 | 1 | 1 | Ψ_2 | 1 | Ψ_2 | Ψ_2 | Ψ_2 | ----- |

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

Combinazioni delle CCE

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

An. = Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk = Buckling

S = Sì

N = No

| CC | Comm. | TCC | An. | Bk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Mt | ±S X | ±S Y |
|----|-----------------------------|---------|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 2 | Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 3 | Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 4 | Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 5 | Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 6 | Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 7 | Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 8 | Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 9 | Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 10 | Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 11 | Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 12 | Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 13 | Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 14 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 15 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | 0.30 |
| 16 | Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 17 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 18 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 1.00 | -0.30 |
| 19 | Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 20 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 21 | Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 0.30 | 1.00 |
| 22 | Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y | SLV+SND | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 23 | Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y | SLD | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 24 | Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y | SLO | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | -0.30 | 1.00 |
| 25 | Amb. 2 (SLU) | SLU | L | N | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | Amb. 2 (SLE R) | SLE R | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | Amb. 2 (SLE F) | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | Amb. 2 (SLE Q) | SLE Q | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | Amb. 3 (SLU) | SLU | L | N | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | | SLU | L | N | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | Amb. 3 (SLU) | SLU | L | N | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.90 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | | SLU | L | N | 1.30 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | Amb. 3 (SLE R) | SLE R | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | | SLE R | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | Amb. 3 (SLE R) | SLE R | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 36 | | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 37 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 38 | | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 39 | Amb. 3 (SLE F) | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 40 | Amb. 3 (SLE Q) | SLE Q | L | N | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Elenco baricentri e masse impalcati

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

X = Coordinata X

Y = Coordinata Y

Z = Coordinata Z

Relazione di calcolo

Mo = Massa orizzontale

Jpz = Massa rotazionale intorno all'asse Z

| Imp. | X <m> | Y <m> | Z <m> | Mo <kg> | Jpz <kg*mq> |
|------|----------|----------|----------|------------|----------------|
| 1 | 4.20 | 3.00 | 4.85 | 48863.50 | 532074.00 |

Totali masse impalcato

| Mo <kg> | Jpz <kg*mq> |
|------------|----------------|
| 48863.50 | 532074.00 |

Elenco masse nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

Mo = Massa orizzontale

| Nodo | Mo <kg> |
|------|------------|
| -238 | 2135.99 |
| 104 | 2648.22 |
| 109 | 2648.22 |
| 203 | 1111.53 |
| 205 | 1111.53 |
| 208 | 1111.53 |

Totali masse nodi

| Mo <kg> |
|------------|
| 10767.00 |

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLO

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

cx = Coeff. c in dir. X

cy = Coeff. c in dir. Y

Mz = Momento intorno all'asse Z

| Imp. | cx | cy | Mz <daNm> |
|------|------|------|--------------|
| 1 | 0.80 | 0.80 | 3773.73 |

Totali forze sismiche

| Mz <daNm> |
|--------------|
| 3773.73 |

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLD

| Imp. | cx | cy | Mz <daNm> |
|------|------|------|--------------|
| 1 | 0.80 | 0.80 | 3078.93 |

Totali forze sismiche

| Mz <daNm> |
|--------------|
| 3078.93 |

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLV

| Imp. | cx | cy | Mz <daNm> |
|------|------|------|--------------|
| 1 | 0.80 | 0.80 | 6633.50 |

Totali forze sismiche

| Mz <daNm> |
|--------------|
| 6633.50 |

Elenco forze sismiche di impalcato allo SND

| Imp. | cx | cy | Mz <daNm> |
|------|------|------|--------------|
| 1 | 0.80 | 0.80 | 6633.50 |

Totali forze sismiche

| Mz <daNm> |
|--------------|
| 6633.50 |

Relazione di calcolo

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare
 C = * indica che il modo è stato considerato
 T = Periodo
 Diff. = Minima differenza percentuale dagli altri periodi
 Φ_x = Coefficiente di partecipazione in dir. X
 Φ_y = Coefficiente di partecipazione in dir. Y
 Φ_z = Coefficiente di partecipazione in dir. Z
 %Mx = Percentuale massa partecipante in dir. X
 %My = Percentuale massa partecipante in dir. Y
 %Mz = Percentuale massa partecipante in dir. Z
 %Jpz = Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

| Modo | C | T | Diff. | Φ_x | Φ_y | Φ_z | %Mx | %My | %Mz | %Jpz |
|-----------|------|-------|--------|----------|----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 1* | 0.26 | 17.54 | -77.19 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2* | 0.22 | 17.54 | -0.00 | 74.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 91.96 | 0.00 | 0.04 |
| 3* | 0.17 | 11.94 | 0.00 | -14.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.30 | 0.00 | 41.39 |
| 4* | 0.15 | 11.94 | 0.00 | -16.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.70 | 0.00 | 40.58 |
| 5 | 0.05 | 26.11 | -2.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6* | 0.04 | 26.11 | -0.00 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.68 |
| Tot.cons. | | | | | | | 99.91 | 99.96 | 0.00 | 90.68 |

Elenco coefficienti di risposta

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare
 Sx = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. X
 Sy = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. Y

Stato limite di operatività

| Modo | Sx | Sy |
|------|-------|-------|
| 1 | 16.85 | 16.85 |
| 2 | 16.85 | 16.85 |
| 3 | 16.85 | 16.85 |
| 4 | 16.85 | 16.85 |
| 5 | 10.09 | 10.09 |
| 6 | 9.43 | 9.43 |

Stato limite di danno

| Modo | Sx | Sy |
|------|-------|-------|
| 1 | 13.75 | 13.75 |
| 2 | 13.75 | 13.75 |
| 3 | 13.75 | 13.75 |
| 4 | 13.49 | 13.49 |
| 5 | 9.95 | 9.95 |
| 6 | 9.61 | 9.61 |

Stato limite di salvaguardia della vita

| Modo | Sx | Sy |
|------|-------|-------|
| 1 | 29.62 | 29.62 |
| 2 | 29.62 | 29.62 |
| 3 | 28.64 | 28.64 |
| 4 | 27.37 | 27.37 |
| 5 | 20.15 | 20.15 |
| 6 | 19.45 | 19.45 |

Domanda in duttilità di curvatura

Direzione X $\mu_{Edx}=15.64$

Direzione Y $\mu_{Edy}=18.18$

Spostamenti relativi massimi allo stato limite di operatività

Simbologia

N1 = Nodo1
 N2 = Nodo2
 h = Altezza teorica
 δ = Spostamento relativo
 δ/h = Rapporto (moltiplicato per 1000) tra lo spostamento relativo e l'altezza
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

I valori degli spostamenti relativi per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

| N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC | N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC | N1 | N2 | h | δ | δ/h | CC |
|----|-----|------|----------|------------|----|-----|-----|------|----------|------------|----|----|-----|------|----------|------------|----|
| | | <m> | <cm> | | | | | <m> | <cm> | | | | | <m> | <cm> | | |
| 1 | 101 | 4.85 | 0.31 | 0.63 | 15 | 2 | 102 | 4.85 | 0.31 | 0.64 | 15 | 3 | 103 | 4.85 | 0.31 | 0.64 | 15 |
| 4 | 104 | 5.53 | 0.32 | 0.59 | 15 | 105 | 205 | 0.68 | 0.03 | 0.43 | 3 | 6 | 106 | 4.85 | 0.31 | 0.64 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | 7 | 107 | 4.85 | 0.31 | 0.64 | 3 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|---|-----|-----|------|------|------|----|---|-----|------|------|------|---|
| 8 | 108 | 4.85 | 0.31 | 0.63 | 3 | 108 | 208 | 0.68 | 0.05 | 0.74 | 21 | 9 | 109 | 5.53 | 0.32 | 0.58 | 3 |
|---|-----|------|------|------|---|-----|-----|------|------|------|----|---|-----|------|------|------|---|

Min = 0.43
Max = 0.74

Reazioni vincolari

Simbologia

- Nodo = Numero del nodo
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- TCC = Tipo di combinazione di carico
- SLU = Stato limite ultimo
- SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
- SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
- SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
- SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
- SLD = Stato limite di danno
- SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
- SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
- SLO = Stato limite di operatività
- SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
- SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
- Fx = Reazione vincolare (forza) in dir. X
- Fy = Reazione vincolare (forza) in dir. Y
- Fz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z
- Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X
- My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y
- Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

| Nodo | CC | TCC | Fx <daN> | CC | TCC | Fy <daN> | CC | TCC | Fz <daN> | CC | TCC | Mx <daNm> | CC | TCC | My <daNm> | CC | TCC | Mz <daNm> |
|------|-----|-----|-------------|----|-----|-------------|----|-----|-------------|----|-----|--------------|----|-----|--------------|----|-----|--------------|
| 1 | Max | 13 | 2044.31 | 7 | SLV | 4647.83 | 29 | SLV | 12465.40 | 19 | SLV | 6751.12 | 13 | SLV | 4941.22 | 19 | SLV | 153.59 |
| 1 | Min | 1 | -1808.48 | 19 | SLV | -2072.43 | 19 | SLV | 4798.84 | 7 | SLV | -10825.90 | 7 | SLV | -4555.77 | 1 | SLV | -153.59 |
| 2 | Max | 13 | 4837.65 | 30 | SLV | 3627.25 | 29 | SLV | 17554.50 | 7 | SLV | 1738.42 | 13 | SLV | 12317.60 | 19 | SLV | 153.59 |
| 2 | Min | 1 | -4938.42 | 7 | SLV | -343.45 | 7 | SLV | 9915.30 | 19 | SLV | -5102.57 | 7 | SLV | -12451.80 | 1 | SLV | -153.59 |
| 3 | Max | 13 | 1935.47 | 29 | SLV | 4724.02 | 29 | SLV | 13414.50 | 7 | SLV | 6754.14 | 13 | SLV | 4767.24 | 19 | SLV | 153.59 |
| 3 | Min | 1 | -1990.98 | 7 | SLV | -1999.05 | 1 | SLV | 4820.49 | 19 | SLV | -10786.60 | 7 | SLV | -4846.71 | 1 | SLV | -153.59 |
| 4 | Max | 13 | 351.18 | 29 | SLV | 3335.88 | 29 | SLV | 7017.60 | 7 | SLV | 1675.82 | 13 | SLV | 2018.40 | 19 | SLV | 129.41 |
| 4 | Min | 1 | -430.73 | 7 | SLV | -407.17 | 7 | SLV | 4040.21 | 29 | SLV | -6440.21 | 7 | SLV | -2156.09 | 1 | SLV | -101.87 |
| 6 | Max | 1 | 2044.31 | 7 | SLV | 2072.43 | 25 | SLV | 11718.40 | 19 | SLV | 10825.90 | 1 | SLV | 4941.22 | 19 | SLV | 153.59 |
| 6 | Min | 13 | -1808.48 | 19 | SLV | -4647.83 | 7 | SLV | 4798.84 | 7 | SLV | -6751.12 | 13 | SLV | -4555.77 | 1 | SLV | -153.59 |
| 7 | Max | 1 | 4837.65 | 19 | SLV | 343.45 | 25 | SLV | 17323.00 | 7 | SLV | 5102.57 | 1 | SLV | 12317.60 | 19 | SLV | 153.59 |
| 7 | Min | 13 | -4938.42 | 7 | SLV | -2451.58 | 19 | SLV | 9915.30 | 19 | SLV | -1738.42 | 13 | SLV | -12451.80 | 1 | SLV | -153.59 |
| 8 | Max | 1 | 1935.47 | 19 | SLV | 1999.05 | 1 | SLV | 12828.40 | 7 | SLV | 10786.60 | 1 | SLV | 4767.24 | 19 | SLV | 153.59 |
| 8 | Min | 13 | -1990.98 | 7 | SLV | -4547.70 | 13 | SLV | 4820.50 | 19 | SLV | -6754.14 | 13 | SLV | -4846.71 | 1 | SLV | -153.59 |
| 9 | Max | 1 | 351.18 | 29 | SLV | 2454.61 | 25 | SLV | 6194.80 | 7 | SLV | 2879.28 | 1 | SLV | 2018.40 | 19 | SLV | 101.87 |
| 9 | Min | 13 | -430.73 | 7 | SLV | -1068.47 | 19 | SLV | 4040.21 | 29 | SLV | -4836.41 | 13 | SLV | -2156.09 | 1 | SLV | -129.41 |

Sollecitazioni aste

Simbologia

- Asta = Numero dell'asta
- N1 = Nodo1
- N2 = Nodo2
- X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
- N = Sforzo normale
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Ty = Taglio in dir. Y
- Mz = Momento flettente intorno all'asse Z
- Tz = Taglio in dir. Z
- My = Momento flettente intorno all'asse Y
- Mx = Momento torcente intorno all'asse X

Tipo di combinazione di carico: SLV

| Asta | N1 | N2 | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC | |
|------|-----|-----|-----------|------------|-----------|-------------|----------|--------------|----------|-------------|----------|--------------|-----------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -4798.84 | 19 | 1808.48 | 1 | 4941.22 | 13 | 2072.43 | 19 | 10825.90 | 7 | 153.59 | 7 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -3130.09 | 19 | 1808.48 | 1 | 3491.98 | 1 | 2072.43 | 19 | 2471.18 | 19 | 153.59 | 7 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -11121.00 | 7 | -2044.31 | 13 | -4555.77 | 1 | -4647.83 | 7 | -6751.12 | 19 | -153.59 | 19 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -9452.21 | 7 | -2044.31 | 13 | -4155.97 | 13 | -4647.83 | 7 | -9856.95 | 7 | -153.59 | 19 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -9915.30 | 7 | 2451.58 | 19 | 1738.42 | 7 | 4938.42 | 1 | 12317.60 | 13 | 153.59 | 7 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -8246.55 | 7 | 2451.58 | 19 | 5806.96 | 19 | 4938.42 | 1 | 9524.20 | 1 | 153.59 | 7 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -13197.70 | 19 | -343.45 | 7 | -5102.57 | 19 | -4837.65 | 13 | -12451.80 | 1 | -153.59 | 19 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -11528.90 | 19 | -343.45 | 7 | 210.05 | 7 | -4837.65 | 13 | -9209.91 | 13 | -153.59 | 19 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -4820.49 | 1 | 1990.98 | 1 | 4767.24 | 13 | 1999.05 | 7 | 10786.60 | 19 | 153.59 | 7 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -3151.74 | 1 | 1990.98 | 1 | 4013.43 | 1 | 1999.05 | 7 | 2141.62 | 7 | 153.59 | 7 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -12828.40 | 13 | -1935.47 | 13 | -4846.71 | 1 | -4547.70 | 19 | -6754.14 | 7 | -153.59 | 19 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -11159.70 | 13 | -1935.47 | 13 | -3845.90 | 13 | -4547.70 | 19 | -9450.68 | 19 | -153.59 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 1 | 1043.40 | 13 | 600.41 | 1 | 269.41 | 19 | 191.34 | 7 | 548.08 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 1 | 1043.40 | 13 | -151.13 | 1 | 269.41 | 19 | 2.24 | 7 | 548.08 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 1 | -1105.21 | 1 | -860.64 | 13 | -282.60 | 7 | -181.14 | 19 | -602.10 | 7 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|-----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|-----------|----|---------|----|
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 1 | -1105.21 | 1 | -151.13 | 1 | -282.60 | 7 | -1.02 | 19 | -602.10 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4040.21 | 7 | 430.73 | 1 | 2018.40 | 13 | 407.17 | 7 | 2879.28 | 19 | 101.87 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -1966.46 | 7 | 430.73 | 1 | 281.81 | 7 | 407.17 | 7 | 575.86 | 7 | 101.87 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -5305.63 | 19 | -351.18 | 13 | -2156.09 | 1 | -1068.47 | 19 | -1675.82 | 7 | -129.41 | 19 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -3231.88 | 19 | -351.18 | 13 | 20.45 | 19 | -1068.47 | 19 | -3029.33 | 19 | -129.41 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 1 | 802.22 | 1 | 415.65 | 1 | 239.76 | 19 | 163.51 | 7 | 514.70 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 1 | 802.22 | 1 | -154.00 | 1 | 239.76 | 19 | 0.63 | 19 | 514.70 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 1 | -837.72 | 1 | -699.51 | 1 | -239.76 | 7 | -163.51 | 19 | -514.70 | 7 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 1 | -837.72 | 1 | -154.00 | 1 | -239.76 | 7 | -0.63 | 7 | -514.70 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -4798.84 | 7 | 1808.48 | 13 | 4941.22 | 1 | 4647.83 | 19 | 6751.12 | 7 | 153.59 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -3130.09 | 7 | 1808.48 | 13 | 3491.98 | 13 | 4647.83 | 19 | 9856.95 | 19 | 153.59 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -11121.00 | 19 | -2044.31 | 1 | -4555.77 | 13 | -2072.43 | 7 | -10825.90 | 19 | -153.59 | 19 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -9452.21 | 19 | -2044.31 | 1 | -4155.97 | 1 | -2072.43 | 7 | -2471.18 | 7 | -153.59 | 19 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -9915.30 | 19 | 343.45 | 19 | 5102.57 | 7 | 4938.42 | 13 | 12317.60 | 1 | 153.59 | 7 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -8246.55 | 19 | 343.45 | 19 | -210.05 | 19 | 4938.42 | 13 | 9524.20 | 13 | 153.59 | 7 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -13197.70 | 7 | -2451.58 | 7 | -1738.42 | 19 | -4837.65 | 1 | -12451.80 | 13 | -153.59 | 19 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -11159.90 | 7 | -2451.58 | 7 | -5806.96 | 7 | -4837.65 | 1 | -9209.91 | 1 | -153.59 | 19 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -4820.50 | 13 | 1990.98 | 13 | 4767.24 | 1 | 4547.70 | 7 | 6754.14 | 19 | 153.59 | 7 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -3151.74 | 13 | 1990.98 | 13 | 4013.43 | 13 | 4547.70 | 7 | 9450.68 | 7 | 153.59 | 7 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -12828.40 | 1 | -1935.47 | 1 | -4846.71 | 13 | -1999.05 | 19 | -10786.60 | 7 | -153.59 | 19 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -11159.70 | 1 | -1935.47 | 1 | -3845.90 | 1 | -1999.05 | 19 | -2141.62 | 19 | -153.59 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 1 | 1043.40 | 1 | 600.41 | 13 | 282.60 | 19 | 181.14 | 7 | 602.10 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 1 | 1043.40 | 1 | -151.13 | 1 | 282.60 | 19 | 1.02 | 7 | 602.10 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 1 | -1105.20 | 13 | -860.64 | 1 | -269.41 | 7 | -191.34 | 19 | -548.08 | 7 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 1 | -1105.21 | 13 | -151.13 | 1 | -269.41 | 7 | -2.24 | 19 | -548.08 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4040.21 | 19 | 430.73 | 13 | 2018.40 | 1 | 1068.47 | 7 | 1675.82 | 19 | 129.41 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -1966.46 | 19 | 430.73 | 13 | 281.81 | 19 | 1068.47 | 7 | 3029.33 | 7 | 129.41 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -5305.63 | 7 | -351.18 | 1 | -2156.09 | 13 | -407.17 | 19 | -2879.28 | 7 | -101.87 | 19 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -3231.88 | 7 | -351.18 | 1 | 20.45 | 7 | -407.17 | 19 | -575.86 | 19 | -101.87 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3110.50 | 13 | 3976.91 | 1 | -189.38 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 19.05 | | | | | | | | | 1308.52 | 7 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1185.50 | 13 | 3802.07 | 13 | -189.38 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1402.08 | 1 | -4467.72 | 13 | -498.42 | 7 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 19.05 | | | | | | | | | -1456.73 | 7 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3327.08 | 1 | -5126.72 | 1 | -498.42 | 7 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 4284.39 | 13 | 4860.98 | 1 | 696.68 | 19 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 2759.39 | 13 | 4814.23 | 13 | 696.68 | 19 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -2535.53 | 1 | -5929.21 | 13 | 174.21 | 7 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -4060.53 | 1 | -5199.70 | 1 | 174.21 | 7 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3110.50 | 1 | 3976.91 | 13 | 498.42 | 19 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 19.05 | | | | | | | | | 1308.52 | 19 | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1185.50 | 1 | 3802.07 | 1 | 498.42 | 19 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1402.08 | 13 | -4467.72 | 1 | 189.38 | 7 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 19.05 | | | | | | | | | -1456.72 | 19 | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3327.08 | 13 | -5126.72 | 13 | 189.38 | 7 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 4284.39 | 1 | 4860.98 | 13 | -174.21 | 19 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 2759.39 | 1 | 4814.23 | 1 | -174.21 | 19 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -2535.53 | 13 | -5929.21 | 1 | -696.68 | 7 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -4060.53 | 13 | -5199.70 | 13 | -696.68 | 7 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 7152.92 | 7 | 4300.72 | 19 | 58.91 | 19 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 426.14 | | | | | | | | | 5384.36 | 7 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1990.83 | 7 | 4300.72 | 7 | 58.91 | 19 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1990.83 | 19 | -8604.52 | 7 | -58.91 | 7 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 143.29 | | | | | | | | | -1431.91 | 19 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -7152.92 | 19 | -8604.53 | 19 | -58.91 | 7 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 8447.65 | 19 | 407.83 | 7 | 79.51 | 19 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 334.20 | | | | | | | | | 6858.99 | 19 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -5843.46 | 19 | 407.83 | 19 | 79.51 | 19 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 5843.45 | 7 | -6623.56 | 19 | -79.51 | 7 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 334.20 | | | | | | | | | 5581.14 | 19 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -8447.65 | 7 | -6623.57 | 7 | -79.51 | 7 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 7403.95 | 19 | 3580.56 | 7 | 369.96 | 13 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 166.31 | | | | | | | | | 5464.63 | 7 | | |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3262.80 | 19 | 4566.80 | 7 | 369.96 | 13 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 2449.83 | 7 | -9791.78 | 19 | -228.04 | 1 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 166.31 | | | | | | | | | 42.97 | 7 | | |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1691.32 | 7 | 4074.81 | 19 | -228.04 | 1 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1691.32 | 19 | 4566.80 | 19 | 228.04 | 13 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 118.52 | | | | | | | | | 5464.62 | 19 | | |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -2449.83 | 19 | 3580.56 | 19 | 228.04 | 13 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3262.80 | 7 | 4074.81 | 7 | -369.96 | 1 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 118.52 | | | | | | | | | 51.05 | 19 | | |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -7403.95 | 7 | -9791.78 | 7 | -369.96 | 1 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -120.70 | 7 | 405.64 | 19 | 618.45 | 7 | 2073.97 | 19 | 883.19 | 7 | 130.68 | 19 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 250.63 | | | | | 221.40 | 7 | | | 1754.87 | 7 | | |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -120.70 | 7 | 405.64 | 19 | 427.02 | 19 | 1136.47 | 19 | 1732.89 | 7 | 130.68 | 19 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -553.78 | 19 | -387.89 | 7 | -587.61 | 19 | 808.55 | 7 | -2280.61 | 19 | -130.68 | 7 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 250.63 | | | | | -218.69 | 7 | | | 1341.15 | 7 | | |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -553.78 | 19 | -387.89 | 7 | -351.81 | 7 | -128.95 | 7 | 1732.24 | 19 | -130.68 | 7 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -120.70 | 19 | 387.89 | 19 | 427.02 | 7 | 128.95 | 19 | 1732.90 | 19 | 130.68 | 19 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 34.30 | | | | | 221.59 | 19 | | | 1754.87 | 19 | | |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -120.70 | 19 | 387.89 | 19 | 618.45 | 19 | -808.55 | 19 | 883.19 | 19 | 130.68 | 19 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|---------|----|---------|----|----------|---|----------|----|---------|----|
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -553.78 | 7 | -405.64 | 7 | -351.81 | 19 | -1136.47 | 7 | 1732.24 | 7 | -130.68 | 7 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 34.30 | | | | | -218.96 | 19 | | | 1341.99 | 19 | | |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -553.78 | 7 | -405.64 | 7 | -587.61 | 7 | -2073.97 | 7 | -2280.61 | 7 | -130.68 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 704.52 | 13 | 167.64 | 7 | 524.91 | 19 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | 2.24 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | 41.88 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 704.52 | 13 | 167.64 | 7 | 722.29 | 7 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | 2.24 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -766.32 | 1 | -154.45 | 19 | -576.96 | 7 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | -1.02 | 19 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | 41.88 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -766.32 | 1 | -154.45 | 19 | -672.09 | 19 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | -1.02 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | 454.50 | 1 | 146.14 | 7 | 492.78 | 19 | 1007.53 | 1 | 0.00 | 1 | 0.63 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | 35.30 | 1 | | | 1989.85 | 1 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | 454.50 | 1 | 146.14 | 7 | 661.72 | 7 | -1007.53 | 1 | -0.01 | 1 | 0.63 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -490.00 | 1 | -146.14 | 19 | -492.78 | 7 | 1007.53 | 1 | 0.00 | 1 | -0.63 | 7 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | 35.30 | 1 | | | 1989.85 | 1 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -490.00 | 1 | -146.14 | 19 | -661.72 | 19 | -1007.53 | 1 | -0.01 | 1 | -0.63 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | 704.52 | 1 | 154.45 | 7 | 576.96 | 19 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | 1.02 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 42.92 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | 704.52 | 1 | 154.45 | 7 | 672.09 | 7 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | 1.02 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -766.32 | 13 | -167.64 | 19 | -524.91 | 7 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | -2.24 | 19 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 42.92 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -766.32 | 13 | -167.64 | 19 | -722.29 | 19 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | -2.24 | 19 |

Tipo di combinazione di carico: SND

| Asta | N1 | N2 | | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC |
|------|-----|-----|------|-----------|------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|--------------|----|--------------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -4798.84 | 19 | 1808.48 | 1 | 4941.22 | 13 | 2072.43 | 19 | 10825.90 | 7 | 153.59 | 7 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -3130.09 | 19 | 1808.48 | 1 | 3491.98 | 1 | 2072.43 | 19 | 2471.18 | 19 | 153.59 | 7 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -11121.00 | 7 | -2044.31 | 13 | -4555.77 | 1 | -4647.83 | 7 | -6751.12 | 19 | -153.59 | 19 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -9452.21 | 7 | -2044.31 | 13 | -4155.97 | 13 | -4647.83 | 7 | -9856.95 | 7 | -153.59 | 19 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -9915.30 | 7 | 2451.58 | 19 | 1738.42 | 7 | 4938.42 | 1 | 12317.60 | 13 | 153.59 | 7 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -8246.55 | 7 | 2451.58 | 19 | 5806.96 | 19 | 4938.42 | 1 | 9524.20 | 1 | 153.59 | 7 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -13197.70 | 19 | -343.45 | 7 | -5102.57 | 19 | -4837.65 | 13 | -12451.80 | 1 | -153.59 | 19 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -11528.90 | 19 | -343.45 | 7 | 210.05 | 7 | -4837.65 | 13 | -9209.91 | 13 | -153.59 | 19 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -4820.49 | 1 | 1990.98 | 1 | 4767.24 | 13 | 1999.05 | 7 | 10786.60 | 19 | 153.59 | 7 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -3151.74 | 1 | 1990.98 | 1 | 4013.43 | 1 | 1999.05 | 7 | 2141.62 | 7 | 153.59 | 7 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -12828.40 | 13 | -1935.47 | 13 | -4846.71 | 1 | -4547.70 | 19 | -6754.14 | 7 | -153.59 | 19 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -11159.70 | 13 | -1935.47 | 13 | -3845.90 | 13 | -4547.70 | 19 | -9450.68 | 19 | -153.59 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 1 | 1043.40 | 13 | 600.41 | 1 | 269.41 | 19 | 191.34 | 7 | 548.08 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 1 | 1043.40 | 13 | -151.13 | 1 | 269.41 | 19 | 2.24 | 7 | 548.08 | 19 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 1 | -1105.21 | 1 | -860.64 | 13 | -282.60 | 7 | -181.14 | 19 | -602.10 | 7 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 1 | -1105.21 | 1 | -151.13 | 1 | -282.60 | 7 | -1.02 | 19 | -602.10 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4040.21 | 7 | 430.73 | 1 | 2018.40 | 13 | 407.17 | 7 | 2879.28 | 19 | 101.87 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -1966.46 | 7 | 430.73 | 1 | 281.81 | 7 | 407.17 | 7 | 575.86 | 7 | 101.87 | 7 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -5305.63 | 19 | -351.18 | 13 | -2156.09 | 1 | -1068.47 | 19 | -1675.82 | 7 | -129.41 | 19 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -3231.88 | 19 | -351.18 | 13 | 20.45 | 19 | -1068.47 | 19 | -3029.33 | 19 | -129.41 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 1 | 802.22 | 1 | 415.65 | 1 | 239.76 | 19 | 163.51 | 7 | 514.70 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 1 | 802.22 | 1 | -154.00 | 1 | 239.76 | 19 | 0.63 | 19 | 514.70 | 19 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 1 | -837.72 | 1 | -699.51 | 1 | -239.76 | 7 | -163.51 | 19 | -514.70 | 7 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 1 | -837.72 | 1 | -154.00 | 1 | -239.76 | 7 | -0.63 | 7 | -514.70 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -4798.84 | 7 | 1808.48 | 13 | 4941.22 | 1 | 4647.83 | 19 | 6751.12 | 7 | 153.59 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -3130.09 | 7 | 1808.48 | 13 | 3491.98 | 13 | 4647.83 | 19 | 9856.95 | 19 | 153.59 | 7 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -11121.00 | 19 | -2044.31 | 1 | -4555.77 | 13 | -2072.43 | 7 | -10825.90 | 19 | -153.59 | 19 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -9452.21 | 19 | -2044.31 | 1 | -4155.97 | 1 | -2072.43 | 7 | -2471.18 | 7 | -153.59 | 19 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -9915.30 | 19 | 343.45 | 19 | 5102.57 | 7 | 4938.42 | 13 | 12317.60 | 1 | 153.59 | 7 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -8246.55 | 19 | 343.45 | 19 | -210.05 | 19 | 4938.42 | 13 | 9524.20 | 13 | 153.59 | 7 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -13197.70 | 7 | -2451.58 | 7 | -1738.42 | 19 | -4837.65 | 1 | -12451.80 | 13 | -153.59 | 19 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -11528.90 | 7 | -2451.58 | 7 | -5806.96 | 7 | -4837.65 | 1 | -9209.91 | 1 | -153.59 | 19 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -4820.50 | 13 | 1990.98 | 13 | 4767.24 | 1 | 4547.70 | 7 | 6754.14 | 19 | 153.59 | 7 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -3151.74 | 13 | 1990.98 | 13 | 4013.43 | 13 | 4547.70 | 7 | 9450.68 | 7 | 153.59 | 7 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -12828.40 | 1 | -1935.47 | 1 | -4846.71 | 13 | -1999.05 | 19 | -10786.60 | 7 | -153.59 | 19 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -11159.70 | 1 | -1935.47 | 1 | -3845.90 | 1 | -1999.05 | 19 | -2141.62 | 19 | -153.59 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 1 | 1043.40 | 1 | 600.41 | 13 | 282.60 | 19 | 181.14 | 7 | 602.10 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 1 | 1043.40 | 1 | -151.13 | 1 | 282.60 | 19 | 1.02 | 7 | 602.10 | 19 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 1 | -1105.20 | 13 | -860.64 | 1 | -269.41 | 7 | -191.34 | 19 | -548.08 | 7 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 1 | -1105.21 | 13 | -151.13 | 1 | -269.41 | 7 | -2.24 | 19 | -548.08 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4040.21 | 19 | 430.73 | 13 | 2018.40 | 1 | 1068.47 | 7 | 1675.82 | 19 | 129.41 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -1966.46 | 19 | 430.73 | 13 | 281.81 | 19 | 1068.47 | 7 | 3029.33 | 7 | 129.41 | 7 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -5305.63 | 7 | -351.18 | 1 | -2156.09 | 13 | -407.17 | 19 | -2879.28 | 7 | -101.87 | 19 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -3231.88 | 7 | -351.18 | 1 | 20.45 | 7 | -407.17 | 19 | -575.86 | 19 | -101.87 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3110.50 | 13 | 3976.91 | 1 | -189.38 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 19.05 | | | | | | | | | 1308.52 | 7 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1185.50 | 13 | 3802.07 | 13 | -189.38 | 19 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1402.08 | 1 | -4467.72 | 13 | -498.42 | 7 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 19.05 | | | | | | | | | -1456.73 | 7 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3327.08 | 1 | -5126.72 | 1 | -498.42 | 7 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 4284.39 | 13 | 4860.98 | 1 | 696.68 | 19 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 2759.39 | 13 | 4814.23 | 13 | 696.68 | 19 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -2535.53 | 1 | -5929.21 | 13 | 174.21 | 7 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | 0.00 | 1 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -4060.53 | 1 | -5199.70 | 1 | 174.21 | 7 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3110.50 | 1 | 3976.91 | 13 | 498.42 | 19 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 19.05 | | | | | | | | | 1308.52 | 19 | | |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|---------|----|---------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1185.50 | 1 | 3802.07 | 1 | 498.42 | 19 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1402.08 | 13 | -4467.72 | 1 | 189.38 | 7 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 19.05 | | | | | | | | | -1456.72 | 19 | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3327.08 | 13 | -5126.72 | 13 | 189.38 | 7 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 4284.39 | 1 | 4860.98 | 13 | -174.21 | 19 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 2759.39 | 1 | 4814.23 | 1 | -174.21 | 19 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -2535.53 | 13 | -5929.21 | 1 | -696.68 | 7 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | 0.00 | 7 | -4060.53 | 13 | -5199.70 | 13 | -696.68 | 7 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 7152.92 | 7 | 4300.72 | 19 | 58.91 | 19 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 426.14 | | | | | | | | | 5384.36 | 7 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1990.83 | 7 | 4300.72 | 7 | 58.91 | 19 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1990.83 | 19 | -8604.52 | 7 | -58.91 | 7 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 143.29 | | | | | | | | | -1431.91 | 19 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -7152.92 | 19 | -8604.53 | 19 | -58.91 | 7 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 8447.65 | 19 | 407.83 | 7 | 79.51 | 19 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 334.20 | | | | | | | | | 6858.99 | 19 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -5843.46 | 19 | 407.83 | 19 | 79.51 | 19 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 5843.45 | 7 | -6623.56 | 19 | -79.51 | 7 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 334.20 | | | | | | | | | 5581.14 | 19 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -8447.65 | 7 | -6623.57 | 7 | -79.51 | 7 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 7403.95 | 19 | 3580.56 | 7 | 369.96 | 13 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 166.31 | | | | | | | | | 5464.63 | 7 | | |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | 0.00 | 7 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 3262.80 | 19 | 4566.80 | 7 | 369.96 | 13 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 2449.83 | 7 | -9791.78 | 19 | -228.04 | 1 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 166.31 | | | | | | | | | 42.97 | 7 | | |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | 0.00 | 19 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -1691.32 | 7 | 4074.81 | 19 | -228.04 | 1 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 1691.32 | 19 | 4566.80 | 19 | 228.04 | 13 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 118.52 | | | | | | | | | 5464.62 | 19 | | |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | 0.00 | 13 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -2449.83 | 19 | 3580.56 | 19 | 228.04 | 13 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -3262.80 | 7 | 4074.81 | 7 | -369.96 | 1 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 118.52 | | | | | | | | | 51.05 | 19 | | |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -7403.95 | 7 | -9791.78 | 7 | -369.96 | 1 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -120.70 | 7 | 405.64 | 19 | 618.45 | 7 | 2073.97 | 19 | 883.19 | 7 | 130.68 | 19 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 250.63 | | | | | 221.40 | 7 | | | 1754.87 | 7 | | |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -120.70 | 7 | 405.64 | 19 | 427.02 | 19 | 1136.47 | 19 | 1732.89 | 7 | 130.68 | 19 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -553.78 | 19 | -387.89 | 7 | -587.61 | 19 | 808.55 | 7 | -2280.61 | 19 | -130.68 | 7 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 250.63 | | | | | -218.69 | 7 | | | 1341.15 | 7 | | |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -553.78 | 19 | -387.89 | 7 | -351.81 | 7 | -128.95 | 7 | 1732.24 | 19 | -130.68 | 7 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -120.70 | 19 | 387.89 | 19 | 427.02 | 7 | 128.95 | 19 | 1732.90 | 19 | 130.68 | 19 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 34.30 | | | | | 221.59 | 19 | | | 1754.87 | 19 | | |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -120.70 | 19 | 387.89 | 19 | 618.45 | 19 | -808.55 | 19 | 883.19 | 19 | 130.68 | 19 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -553.78 | 7 | -405.64 | 7 | -351.81 | 19 | -1136.47 | 7 | 1732.24 | 7 | -130.68 | 7 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 34.30 | | | | | -218.96 | 19 | | | 1341.99 | 19 | | |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -553.78 | 7 | -405.64 | 7 | -587.61 | 7 | -2073.97 | 7 | -2280.61 | 7 | -130.68 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 704.52 | 13 | 167.64 | 7 | 524.91 | 19 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | 2.24 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | 41.88 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 704.52 | 13 | 167.64 | 7 | 722.29 | 7 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | 2.24 | 7 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -766.32 | 1 | -154.45 | 19 | -576.96 | 7 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | -1.02 | 19 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | 41.88 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -766.32 | 1 | -154.45 | 19 | -672.09 | 19 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | -1.02 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | 454.50 | 1 | 146.14 | 7 | 492.78 | 19 | 1007.53 | 1 | 0.00 | 1 | 0.63 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | 35.30 | 1 | | | 1989.85 | 1 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | 454.50 | 1 | 146.14 | 7 | 661.72 | 7 | -1007.53 | 1 | -0.01 | 1 | 0.63 | 19 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -490.00 | 1 | -146.14 | 19 | -492.78 | 7 | 1007.53 | 1 | 0.00 | 1 | -0.63 | 7 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | 35.30 | 1 | | | 1989.85 | 1 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -490.00 | 1 | -146.14 | 19 | -661.72 | 19 | -1007.53 | 1 | -0.01 | 1 | -0.63 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | 704.52 | 1 | 154.45 | 7 | 576.96 | 19 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | 1.02 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 42.92 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | 704.52 | 1 | 154.45 | 7 | 672.09 | 7 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | 1.02 | 7 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -766.32 | 13 | -167.64 | 19 | -524.91 | 7 | 988.40 | 1 | 0.00 | 1 | -2.24 | 19 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 42.92 | 1 | | | 1915.00 | 1 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -766.32 | 13 | -167.64 | 19 | -722.29 | 19 | -988.40 | 1 | -0.01 | 1 | -2.24 | 19 |

Tipo di combinazione di carico: SLD

| Asta | N1 | N2 | | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC |
|------|-----|-----|------|-----------|------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|--------------|----|--------------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -6492.51 | 20 | 776.88 | 2 | 2398.34 | 14 | 272.72 | 20 | 6118.68 | 8 | 73.17 | 8 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -4823.76 | 20 | 776.88 | 2 | 1444.24 | 2 | 272.72 | 20 | -830.32 | 20 | 73.17 | 8 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -9427.29 | 8 | -1012.71 | 14 | -2012.90 | 2 | -2848.12 | 8 | -2043.92 | 20 | -73.17 | 20 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -7758.54 | 8 | -1012.71 | 14 | -2108.24 | 14 | -2848.12 | 8 | -6555.45 | 8 | -73.17 | 20 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -10794.70 | 8 | 1702.72 | 20 | -94.47 | 8 | 2320.79 | 2 | 5685.40 | 14 | 73.17 | 8 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -9125.94 | 8 | 1702.72 | 20 | 4307.40 | 20 | 2320.79 | 2 | 4508.00 | 2 | 73.17 | 8 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -12318.30 | 20 | 405.41 | 8 | -3269.69 | 20 | -2220.02 | 14 | -5819.53 | 2 | -73.17 | 20 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -10649.60 | 20 | 405.41 | 8 | 1709.61 | 8 | -2220.02 | 14 | -4193.71 | 14 | -73.17 | 20 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -6966.02 | 2 | 939.65 | 2 | 2193.04 | 14 | 245.57 | 8 | 6088.47 | 20 | 73.17 | 8 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -5297.27 | 2 | 939.65 | 2 | 1909.05 | 2 | 245.57 | 8 | -963.24 | 8 | 73.17 | 8 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -10682.90 | 14 | -884.14 | 14 | -2272.50 | 2 | -2794.22 | 20 | -2056.03 | 8 | -73.17 | 20 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -9014.15 | 14 | -884.14 | 14 | -1741.52 | 14 | -2794.22 | 20 | -6345.82 | 20 | -73.17 | 20 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 2 | 467.82 | 14 | 209.02 | 2 | 121.61 | 20 | 91.61 | 8 | 241.95 | 20 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 2 | 467.82 | 14 | -151.13 | 2 | 121.61 | 20 | 1.37 | 8 | 241.95 | 20 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 2 | -529.63 | 2 | -469.25 | 14 | -134.81 | 8 | -81.42 | 20 | -295.97 | 8 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|-----------|----|----------|----|----------|----|----------|---------|----------|----|---------|----|
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 2 | -529.63 | 2 | -151.13 | 2 | -134.81 | 8 | -0.14 | 20 | -295.97 | 8 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4370.47 | 8 | 221.50 | 2 | 900.86 | 14 | 22.06 | 8 | 1690.48 | 20 | 40.74 | 8 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -2296.72 | 8 | 221.50 | 2 | 213.45 | 8 | 22.06 | 8 | -365.03 | 8 | 40.74 | 8 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -4975.37 | 20 | -141.94 | 14 | -1038.55 | 2 | -683.35 | 20 | -487.02 | 8 | -68.28 | 20 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -2901.62 | 20 | -141.94 | 14 | 88.81 | 20 | -683.35 | 20 | -2088.45 | 20 | -68.28 | 20 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 2 | 362.84 | 2 | 116.87 | 2 | 111.38 | 20 | 75.96 | 8 | 241.24 | 20 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 2 | 362.84 | 2 | -154.00 | 2 | 111.38 | 20 | 0.30 | 20 | 241.24 | 20 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 2 | -398.34 | 2 | -400.73 | 2 | -111.38 | 8 | -75.96 | 20 | -241.24 | 8 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 2 | -398.34 | 2 | -154.00 | 2 | -111.38 | 8 | -0.30 | 8 | -241.24 | 8 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -6492.51 | 8 | 776.88 | 14 | 2398.34 | 2 | 2848.12 | 20 | 2043.92 | 8 | 73.17 | 8 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -4823.76 | 8 | 776.88 | 14 | 1444.24 | 14 | 2848.12 | 20 | 6555.45 | 20 | 73.17 | 8 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -9427.29 | 20 | -1012.72 | 2 | -2012.90 | 14 | -272.72 | 8 | -6118.68 | 20 | -73.17 | 20 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -7758.54 | 20 | -1012.72 | 2 | -2108.24 | 2 | -272.72 | 8 | 830.32 | 8 | -73.17 | 20 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -10794.70 | 20 | -405.41 | 20 | 3269.69 | 8 | 2320.79 | 14 | 5685.40 | 2 | 73.17 | 8 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -9125.94 | 20 | -405.41 | 20 | -1709.61 | 20 | 2320.79 | 14 | 4508.00 | 14 | 73.17 | 8 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -12318.30 | 8 | -1702.72 | 8 | 94.47 | 20 | -2220.02 | 2 | -5819.53 | 14 | -73.17 | 20 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -10649.60 | 8 | -1702.72 | 8 | -4307.40 | 8 | -2220.02 | 2 | -4193.71 | 2 | -73.17 | 20 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -6966.02 | 14 | 939.65 | 14 | 2193.04 | 2 | 2794.22 | 8 | 2056.03 | 20 | 73.17 | 8 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -5297.27 | 14 | 939.65 | 14 | 1909.05 | 14 | 2794.22 | 8 | 6345.82 | 8 | 73.17 | 8 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -10682.90 | 2 | -884.14 | 2 | -2272.50 | 14 | -245.57 | 20 | -6088.47 | 8 | -73.17 | 20 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -9014.15 | 2 | -884.14 | 2 | -1741.52 | 2 | -245.57 | 20 | 963.24 | 20 | -73.17 | 20 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 2 | 467.82 | 2 | 209.02 | 14 | 134.81 | 20 | 81.42 | 8 | 295.97 | 20 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 2 | 467.82 | 2 | -151.13 | 2 | 134.81 | 20 | 0.14 | 8 | 295.97 | 20 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 2 | -529.63 | 14 | -469.25 | 2 | -121.61 | 8 | -91.61 | 20 | -241.95 | 8 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 2 | -529.63 | 14 | -151.13 | 2 | -121.61 | 8 | -1.37 | 20 | -241.95 | 8 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4370.47 | 20 | 221.50 | 14 | 900.86 | 2 | 683.35 | 8 | 487.02 | 20 | 68.28 | 8 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2296.72 | 20 | 221.50 | 14 | 213.45 | 20 | 683.35 | 8 | 2088.45 | 8 | 68.28 | 8 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -4975.37 | 8 | -141.94 | 2 | -1038.55 | 14 | -22.06 | 20 | -1690.48 | 8 | -40.74 | 20 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -2901.62 | 8 | -141.94 | 2 | 88.81 | 8 | -22.06 | 20 | 365.03 | 20 | -40.74 | 20 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | 0.00 | 14 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 1902.17 | 14 | 1715.67 | 2 | -271.93 | 20 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 107.27 | | | | | | | | 695.98 | 8 | | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | 0.00 | 14 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -22.83 | 14 | 1411.24 | 14 | -271.93 | 20 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -193.75 | 2 | -2206.48 | 14 | -415.87 | 8 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 107.27 | | | | | | | | 27.87 | 8 | | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -2118.75 | 2 | -2735.89 | 2 | -415.87 | 8 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 2458.17 | 14 | 1971.67 | 2 | 556.88 | 20 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 315.10 | | | | | | | | 651.23 | 20 | | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 933.17 | 14 | 2132.65 | 14 | 556.88 | 20 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | -709.31 | 2 | -3039.90 | 14 | 314.01 | 8 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 315.10 | | | | | | | | -756.43 | 20 | | | |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | -2234.31 | 2 | -2518.11 | 2 | 314.01 | 8 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 1902.17 | 2 | 1715.67 | 14 | 415.87 | 20 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 107.27 | | | | | | | | 695.98 | 20 | | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -22.83 | 2 | 1411.24 | 2 | 415.87 | 20 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -193.75 | 14 | -2206.48 | 2 | 271.93 | 8 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 107.27 | | | | | | | | 27.87 | 20 | | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -2118.75 | 14 | -2735.89 | 14 | 271.93 | 8 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 2458.17 | 2 | 1971.67 | 14 | -314.01 | 20 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 315.10 | | | | | | | | 651.23 | 8 | | | |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 933.17 | 2 | 2132.65 | 2 | -314.01 | 20 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | -709.31 | 14 | -3039.90 | 2 | -556.88 | 8 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 315.10 | | | | | | | | -756.43 | 8 | | | |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | 0.00 | 8 | -2234.31 | 14 | -2518.11 | 14 | -556.88 | 8 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 5770.46 | 8 | 844.57 | 20 | 28.05 | 20 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 219.46 | | | | | | | | 3955.73 | 20 | | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -3373.29 | 8 | 844.57 | 8 | 28.05 | 20 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 3373.29 | 20 | -5148.37 | 8 | -28.05 | 8 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 219.46 | | | | | | | | 2491.66 | 20 | | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -5770.46 | 20 | -5148.37 | 20 | -28.05 | 8 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 7749.91 | 20 | -1476.07 | 8 | 37.84 | 20 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 262.16 | | | | | | | | 6607.65 | 8 | | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -6541.19 | 20 | -1476.07 | 20 | 37.84 | 20 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 6541.19 | 8 | -4739.67 | 20 | -37.84 | 8 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 262.16 | | | | | | | | 6332.34 | 8 | | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -7749.91 | 8 | -4739.67 | 8 | -37.84 | 8 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 6077.01 | 20 | -1.14 | 8 | 209.88 | 14 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 249.64 | | | | | | | | 4476.65 | 8 | | | |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | 0.00 | 8 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 1935.86 | 20 | 4435.04 | 8 | 209.88 | 14 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 3776.76 | 8 | -6210.08 | 20 | -67.95 | 2 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 249.64 | | | | | | | | 3773.64 | 8 | | | |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | 0.00 | 20 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -364.39 | 8 | 4206.57 | 20 | -67.95 | 2 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | 0.00 | 14 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 364.39 | 20 | 4435.04 | 20 | 67.95 | 14 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 34.84 | | | | | | | | 4476.63 | 20 | | | |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | 0.00 | 14 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -3776.76 | 20 | -1.14 | 20 | 67.95 | 14 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -1935.86 | 8 | 4206.57 | 8 | -209.88 | 2 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 34.84 | | | | | | | | 3784.94 | 20 | | | |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 2 | -6077.01 | 8 | -6210.08 | 8 | -209.88 | 2 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -233.91 | 8 | 194.74 | 20 | 298.06 | 8 | 1743.71 | 20 | 57.47 | 8 | 62.32 | 20 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -233.91 | 8 | 194.74 | 20 | 219.90 | 20 | 806.22 | 20 | 1732.72 | 8 | 62.32 | 20 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -440.58 | 20 | -176.99 | 8 | -267.21 | 20 | 1138.81 | 8 | -1454.90 | 20 | -62.32 | 8 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -440.58 | 20 | -176.99 | 8 | -144.68 | 8 | 201.31 | 8 | 1732.42 | 20 | -62.32 | 8 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -233.91 | 20 | 176.99 | 20 | 219.90 | 8 | -201.31 | 20 | 1732.72 | 20 | 62.32 | 20 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|---------|----|---------|----|----------|----|----------|----|--------|----|
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -233.91 | 20 | 176.99 | 20 | 298.06 | 20 | -1138.81 | 20 | 57.47 | 20 | 62.32 | 20 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -440.58 | 8 | -194.74 | 8 | -144.68 | 20 | -806.22 | 8 | 1732.42 | 8 | -62.32 | 8 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -440.58 | 8 | -194.74 | 8 | -267.21 | 8 | -1743.72 | 8 | -1454.90 | 8 | -62.32 | 8 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 310.60 | 14 | 81.91 | 8 | 231.64 | 20 | 988.40 | 2 | 0.00 | 2 | 1.37 | 8 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | 19.23 | 2 | | | 1915.00 | 2 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 310.60 | 14 | 81.91 | 8 | 351.14 | 8 | -988.40 | 2 | -0.01 | 2 | 1.37 | 8 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -372.41 | 2 | -68.72 | 20 | -283.68 | 8 | 988.40 | 2 | 0.00 | 2 | -0.14 | 20 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | 19.23 | 2 | | | 1915.00 | 2 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -372.41 | 2 | -68.72 | 20 | -300.94 | 20 | -988.40 | 2 | -0.01 | 2 | -0.14 | 20 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | 201.44 | 2 | 68.50 | 8 | 230.97 | 20 | 1007.53 | 2 | 0.00 | 2 | 0.30 | 20 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | 16.51 | 2 | | | 1989.85 | 2 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | 201.44 | 2 | 68.50 | 8 | 310.21 | 8 | -1007.53 | 2 | -0.01 | 2 | 0.30 | 20 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -236.94 | 2 | -68.50 | 20 | -230.97 | 8 | 1007.53 | 2 | 0.00 | 2 | -0.30 | 8 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | 16.51 | 2 | | | 1989.85 | 2 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -236.94 | 2 | -68.50 | 20 | -310.21 | 20 | -1007.53 | 2 | -0.01 | 2 | -0.30 | 8 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | 310.60 | 2 | 68.72 | 8 | 283.68 | 20 | 988.40 | 2 | 0.00 | 2 | 0.14 | 8 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 20.27 | 2 | | | 1915.00 | 2 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | 310.60 | 2 | 68.72 | 8 | 300.94 | 8 | -988.40 | 2 | -0.01 | 2 | 0.14 | 8 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -372.41 | 14 | -81.91 | 20 | -231.64 | 8 | 988.40 | 2 | 0.00 | 2 | -1.37 | 20 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 20.27 | 2 | | | 1915.00 | 2 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -372.41 | 14 | -81.91 | 20 | -351.14 | 20 | -988.40 | 2 | -0.01 | 2 | -1.37 | 20 |

Tipo di combinazione di carico: SLO

| Asta | N1 | N2 | | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC |
|------|-----|-----|------|-----------|------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|--------------|----|--------------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -6161.32 | 21 | 978.97 | 3 | 2896.46 | 15 | 625.07 | 21 | 7040.25 | 9 | 90.13 | 9 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -4492.57 | 21 | 978.97 | 3 | 1845.40 | 3 | 625.07 | 21 | -183.93 | 21 | 90.13 | 9 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -9758.48 | 9 | -1214.80 | 15 | -2511.01 | 3 | -3200.47 | 9 | -2965.49 | 21 | -90.13 | 21 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -8089.73 | 9 | -1214.80 | 15 | -2509.39 | 15 | -3200.47 | 9 | -7201.84 | 9 | -90.13 | 21 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -10622.80 | 9 | 1849.09 | 21 | 263.80 | 9 | 2833.52 | 3 | 6984.50 | 15 | 90.13 | 9 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -8954.02 | 9 | 1849.09 | 21 | 4600.51 | 21 | 2833.52 | 3 | 5490.56 | 3 | 90.13 | 9 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -12490.20 | 21 | 259.04 | 9 | -3627.95 | 21 | -2732.75 | 15 | -7118.63 | 3 | -90.13 | 21 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -10821.50 | 21 | 259.04 | 9 | 1416.50 | 9 | -2732.75 | 15 | -5176.27 | 15 | -90.13 | 21 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -6546.64 | 3 | 1145.60 | 3 | 2697.29 | 15 | 588.68 | 9 | 7007.75 | 21 | 90.13 | 9 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -4877.89 | 3 | 1145.60 | 3 | 2321.30 | 3 | 588.68 | 9 | -355.69 | 9 | 90.13 | 9 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -11102.30 | 15 | -1090.09 | 15 | -2776.76 | 3 | -3137.33 | 21 | -2975.31 | 9 | -90.13 | 21 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -9433.53 | 15 | -1090.09 | 15 | -2153.77 | 15 | -3137.33 | 21 | -6953.37 | 21 | -90.13 | 21 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 3 | 580.38 | 15 | 285.56 | 3 | 150.55 | 21 | 111.14 | 9 | 303.49 | 21 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 3 | 580.38 | 15 | -151.13 | 3 | 150.55 | 21 | 1.54 | 9 | 303.49 | 21 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 3 | -642.18 | 3 | -545.79 | 15 | -163.74 | 9 | -100.94 | 21 | -357.51 | 9 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 3 | -642.18 | 3 | -151.13 | 3 | -163.74 | 9 | -0.32 | 21 | -357.51 | 9 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4300.01 | 9 | 262.56 | 3 | 1119.90 | 15 | 104.23 | 9 | 1944.13 | 21 | 53.14 | 9 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -2226.26 | 9 | 262.56 | 3 | 227.90 | 9 | 104.23 | 9 | -164.27 | 9 | 53.14 | 9 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -5045.83 | 21 | -183.00 | 15 | -1257.59 | 3 | -765.52 | 21 | -740.67 | 9 | -80.68 | 21 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -2972.08 | 21 | -183.00 | 15 | 74.36 | 21 | -765.52 | 21 | -2289.20 | 21 | -80.68 | 21 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 3 | 448.72 | 3 | 175.28 | 3 | 136.52 | 21 | 93.10 | 9 | 296.66 | 21 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 3 | 448.72 | 3 | -154.00 | 3 | 136.52 | 21 | 0.36 | 21 | 296.66 | 21 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 3 | -484.23 | 3 | -459.13 | 3 | -136.52 | 9 | -93.10 | 21 | -296.66 | 9 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 3 | -484.23 | 3 | -154.00 | 3 | -136.52 | 9 | -0.36 | 9 | -296.66 | 9 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -6161.32 | 9 | 978.97 | 15 | 2896.46 | 3 | 3200.47 | 21 | 2965.49 | 9 | 90.13 | 9 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -4492.57 | 9 | 978.97 | 15 | 1845.40 | 15 | 3200.47 | 21 | 7201.84 | 21 | 90.13 | 9 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -9758.48 | 21 | -1214.80 | 3 | -2511.01 | 15 | -625.07 | 9 | -7040.25 | 21 | -90.13 | 21 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -8089.73 | 21 | -1214.80 | 3 | -2509.39 | 3 | -625.07 | 9 | 183.93 | 9 | -90.13 | 21 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -10622.80 | 21 | -259.04 | 21 | 3627.95 | 9 | 2833.52 | 15 | 6984.50 | 3 | 90.13 | 9 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -8954.02 | 21 | -259.04 | 21 | -1416.50 | 21 | 2833.52 | 15 | 5490.56 | 15 | 90.13 | 9 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -12490.20 | 9 | -1849.09 | 9 | -263.80 | 21 | -2732.75 | 3 | -7118.63 | 15 | -90.13 | 21 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -10821.50 | 9 | -1849.09 | 9 | -4600.51 | 9 | -2732.75 | 3 | -5176.27 | 3 | -90.13 | 21 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -6546.64 | 15 | 1145.60 | 15 | 2697.29 | 3 | 3137.33 | 9 | 2975.31 | 21 | 90.13 | 9 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -4877.89 | 15 | 1145.60 | 15 | 2321.30 | 15 | 3137.33 | 9 | 6953.37 | 9 | 90.13 | 9 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -11102.30 | 3 | -1090.09 | 3 | -2776.76 | 15 | -588.68 | 21 | -7007.75 | 9 | -90.13 | 21 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -9433.53 | 3 | -1090.09 | 3 | -2153.77 | 3 | -588.68 | 21 | 355.69 | 21 | -90.13 | 21 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 3 | 580.38 | 3 | 285.56 | 15 | 163.74 | 21 | 100.94 | 9 | 357.51 | 21 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 3 | 580.38 | 3 | -151.13 | 3 | 163.74 | 21 | 0.32 | 9 | 357.51 | 21 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 3 | -642.18 | 15 | -545.79 | 3 | -150.55 | 9 | -111.14 | 21 | -303.49 | 9 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 3 | -642.18 | 15 | -151.13 | 3 | -150.55 | 9 | -1.54 | 21 | -303.49 | 9 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4300.01 | 21 | 262.56 | 15 | 1119.90 | 3 | 765.52 | 9 | 740.67 | 21 | 80.68 | 9 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2226.26 | 21 | 262.56 | 15 | 227.90 | 21 | 765.52 | 9 | 2289.20 | 9 | 80.68 | 9 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -5045.83 | 9 | -183.00 | 3 | -1257.59 | 15 | -104.23 | 21 | -1944.13 | 9 | -53.14 | 21 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -2972.08 | 9 | -183.00 | 3 | 74.36 | 9 | -104.23 | 21 | 164.27 | 21 | -53.14 | 21 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | 0.00 | 15 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 2138.83 | 15 | 2158.52 | 3 | -255.62 | 21 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 90.27 | | | | | | | | | 786.32 | 9 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 15 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 213.83 | 15 | 1879.52 | 15 | -255.62 | 21 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -430.41 | 3 | -2649.34 | 15 | -432.17 | 9 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 90.27 | | | | | | | | | -181.13 | 9 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -2355.41 | 3 | -3204.17 | 3 | -432.17 | 9 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 2815.78 | 15 | 2537.51 | 3 | 584.32 | 21 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 319.62 | | | | | | | | | 703.03 | 9 | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 1290.78 | 15 | 2657.68 | 15 | 584.32 | 21 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | -1066.92 | 3 | -3605.74 | 15 | 286.57 | 9 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 319.62 | | | | | | | | | -1083.03 | 9 | | |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | 0.00 | 3 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | -2591.92 | 3 | -3043.15 | 3 | 286.57 | 9 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|---------|----|---------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 2138.83 | 3 | 2158.52 | 15 | 432.17 | 21 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 90.27 | | | | | | | | | 786.32 | 21 | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 213.83 | 3 | 1879.52 | 3 | 432.17 | 21 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -430.41 | 15 | -2649.34 | 3 | 255.62 | 9 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 90.27 | | | | | | | | | -181.13 | 21 | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -2355.41 | 15 | -3204.17 | 15 | 255.62 | 9 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 2815.78 | 3 | 2537.51 | 15 | -286.57 | 21 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 319.62 | | | | | | | | | 703.03 | 21 | | |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 1290.78 | 3 | 2657.68 | 3 | -286.57 | 21 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | -1066.92 | 15 | -3605.74 | 3 | -584.32 | 9 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 319.62 | | | | | | | | | -1083.02 | 21 | | |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | 0.00 | 9 | -2591.92 | 15 | -3043.15 | 15 | -584.32 | 9 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 6041.10 | 9 | 1521.17 | 21 | 34.55 | 21 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 204.66 | | | | | | | | | 4153.14 | 21 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -3102.65 | 9 | 1521.16 | 9 | 34.55 | 21 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 3102.65 | 21 | -5824.97 | 9 | -34.55 | 9 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 204.66 | | | | | | | | | 1953.23 | 21 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -6041.10 | 21 | -5824.97 | 21 | -34.55 | 9 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 7886.29 | 21 | -1107.83 | 9 | 46.62 | 21 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 313.07 | | | | | | | | | 6642.32 | 21 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -6404.81 | 21 | -1107.83 | 21 | 46.62 | 21 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 6404.80 | 9 | -5107.90 | 21 | -46.62 | 9 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 313.07 | | | | | | | | | 6227.62 | 21 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -7886.30 | 9 | -5107.90 | 9 | -46.62 | 9 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 6336.64 | 21 | 699.65 | 9 | 241.25 | 15 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 232.56 | | | | | | | | | 4582.93 | 9 | | |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | 0.00 | 9 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 2195.49 | 21 | 4460.84 | 9 | 241.25 | 15 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 3517.14 | 9 | -6910.87 | 21 | -99.32 | 3 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 232.56 | | | | | | | | | 3265.58 | 9 | | |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | 0.00 | 21 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -624.01 | 9 | 4180.77 | 21 | -99.32 | 3 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | 0.00 | 15 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 624.01 | 21 | 4460.84 | 21 | 99.32 | 15 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 51.67 | | | | | | | | | 4582.98 | 21 | | |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | 0.00 | 15 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -3517.14 | 21 | 699.65 | 21 | 99.32 | 15 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -2195.49 | 9 | 4180.77 | 9 | -241.25 | 3 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 51.67 | | | | | | | | | 3286.08 | 21 | | |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | 0.00 | 3 | -6336.64 | 9 | -6910.87 | 9 | -241.25 | 3 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -209.90 | 9 | 237.38 | 21 | 362.94 | 9 | 1814.18 | 21 | 233.63 | 9 | 76.77 | 21 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -209.90 | 9 | 237.38 | 21 | 261.67 | 21 | 876.68 | 21 | 1732.76 | 9 | 76.77 | 21 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -464.59 | 21 | -219.63 | 9 | -332.10 | 21 | 1068.35 | 9 | -1631.06 | 21 | -76.77 | 9 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -464.59 | 21 | -219.63 | 9 | -186.46 | 9 | 130.85 | 9 | 1732.38 | 21 | -76.77 | 9 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -209.90 | 21 | 219.63 | 21 | 261.67 | 9 | -130.85 | 21 | 1732.76 | 21 | 76.77 | 21 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -209.90 | 21 | 219.63 | 21 | 362.94 | 21 | -1068.35 | 21 | 233.63 | 21 | 76.77 | 21 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -464.59 | 9 | -237.38 | 9 | -186.46 | 21 | -876.68 | 9 | 1732.38 | 9 | -76.77 | 9 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -464.59 | 9 | -237.38 | 9 | -332.10 | 9 | -1814.18 | 9 | -1631.06 | 9 | -76.77 | 9 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 387.73 | 15 | 99.14 | 9 | 290.60 | 21 | 988.40 | 3 | 0.00 | 3 | 1.54 | 9 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | 23.72 | 3 | | | 1915.00 | 3 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 387.73 | 15 | 99.14 | 9 | 425.73 | 9 | -988.40 | 3 | -0.01 | 3 | 1.54 | 9 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -449.53 | 3 | -85.95 | 21 | -342.64 | 9 | 988.40 | 3 | 0.00 | 3 | -0.32 | 21 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | 23.72 | 3 | | | 1915.00 | 3 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -449.53 | 3 | -85.95 | 21 | -375.54 | 21 | -988.40 | 3 | -0.01 | 3 | -0.32 | 21 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | 250.91 | 3 | 84.24 | 9 | 284.02 | 21 | 1007.53 | 3 | 0.00 | 3 | 0.36 | 21 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | 20.29 | 3 | | | 1989.85 | 3 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | 250.91 | 3 | 84.24 | 9 | 381.50 | 9 | -1007.53 | 3 | -0.01 | 3 | 0.36 | 21 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -286.41 | 3 | -84.24 | 21 | -284.02 | 9 | 1007.53 | 3 | 0.00 | 3 | -0.36 | 9 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | 20.29 | 3 | | | 1989.85 | 3 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -286.41 | 3 | -84.24 | 21 | -381.50 | 21 | -1007.53 | 3 | -0.01 | 3 | -0.36 | 9 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | 387.73 | 3 | 85.95 | 9 | 342.64 | 21 | 988.40 | 3 | 0.00 | 3 | 0.32 | 9 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 24.76 | 3 | | | 1915.00 | 3 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | 387.73 | 3 | 85.95 | 9 | 375.54 | 9 | -988.40 | 3 | -0.01 | 3 | 0.32 | 9 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -449.53 | 15 | -99.14 | 21 | -290.60 | 9 | 988.40 | 3 | 0.00 | 3 | -1.54 | 21 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 24.76 | 3 | | | 1915.00 | 3 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -449.53 | 15 | -99.14 | 21 | -425.73 | 21 | -988.40 | 3 | -0.01 | 3 | -1.54 | 21 |

Tipo di combinazione di carico: SLU

| Asta | N1 | N2 | | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC |
|------|-----|-----|------|-----------|------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|--------------|----|--------------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -11718.40 | 25 | -159.17 | 30 | 440.35 | 29 | -1997.36 | 25 | 6845.43 | 30 | 3.93 | 30 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -9549.06 | 25 | -159.17 | 30 | -451.49 | 30 | -1997.36 | 25 | -5728.05 | 25 | 3.93 | 30 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -12465.40 | 29 | -234.68 | 29 | 256.80 | 30 | -3930.77 | 30 | 3160.19 | 25 | -60.74 | 29 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -10296.10 | 29 | -234.68 | 29 | -603.98 | 29 | -2595.77 | 30 | -7676.12 | 30 | -60.74 | 29 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -17323.00 | 25 | 3627.25 | 30 | -2656.11 | 25 | 83.28 | 30 | 347.12 | 29 | 3.93 | 30 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -15153.60 | 25 | 1664.44 | 25 | 5349.09 | 29 | 83.28 | 30 | 246.62 | 30 | 3.93 | 30 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -17554.50 | 29 | 1664.43 | 25 | -5086.48 | 29 | -103.78 | 29 | -123.97 | 30 | -60.74 | 29 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -15385.10 | 29 | 957.25 | 30 | 4750.63 | 25 | -103.78 | 29 | -114.72 | 29 | -60.74 | 29 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -12727.50 | 25 | 40.45 | 25 | 125.84 | 29 | -1934.78 | 25 | 8022.89 | 29 | 3.93 | 30 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -10558.10 | 25 | 40.45 | 25 | 122.09 | 25 | -1934.78 | 25 | -5548.58 | 25 | 3.93 | 30 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -13414.50 | 29 | -37.59 | 29 | -57.91 | 25 | -4724.02 | 29 | 3061.17 | 25 | -60.74 | 29 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -11245.10 | 29 | -37.59 | 29 | -41.44 | 29 | -2460.53 | 30 | -7800.85 | 29 | -60.74 | 29 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1580.90 | 25 | 43.47 | 30 | -178.24 | 25 | 33.24 | 30 | 10.55 | 29 | 114.15 | 30 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1415.15 | 25 | 43.47 | 30 | -208.32 | 25 | 33.24 | 30 | 1.02 | 25 | 114.15 | 30 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1580.90 | 25 | -44.24 | 25 | -237.88 | 30 | -14.13 | 29 | -21.97 | 30 | -53.39 | 29 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|------------|----|----------|----|----------|----|-----------|----|----------|----|---------|----|
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1415.15 | 25 | -44.23 | 25 | -208.32 | 25 | -14.13 | 29 | 0.63 | 30 | -53.39 | 29 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -6194.80 | 25 | 58.01 | 30 | 1.16 | 29 | -440.64 | 25 | 6440.21 | 29 | 3.08 | 30 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -3498.92 | 25 | 58.01 | 30 | 214.91 | 30 | -432.63 | 29 | -1634.83 | 25 | 3.08 | 30 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -7017.60 | 29 | 28.03 | 29 | -105.89 | 30 | -3335.88 | 29 | 801.90 | 25 | -65.05 | 29 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -4321.72 | 29 | 28.03 | 29 | 156.15 | 29 | -503.65 | 30 | -3979.74 | 29 | -65.05 | 29 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1607.27 | 25 | -20.83 | 25 | -198.11 | 25 | 38.99 | 30 | 5.64 | 29 | 138.18 | 30 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1441.52 | 25 | -20.83 | 25 | -212.27 | 25 | 38.99 | 30 | 0.22 | 30 | 138.18 | 30 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1607.27 | 25 | -20.83 | 25 | -198.11 | 25 | -8.30 | 29 | -26.29 | 30 | -31.25 | 29 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1441.52 | 25 | -20.83 | 25 | -212.27 | 25 | -8.30 | 29 | -0.01 | 29 | -31.25 | 29 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -10971.40 | 29 | -95.00 | 29 | 282.57 | 30 | 1997.36 | 25 | 525.06 | 30 | 3.93 | 30 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -8802.05 | 29 | -95.00 | 29 | -323.72 | 29 | 1997.36 | 25 | 5728.05 | 25 | 3.93 | 30 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -11718.40 | 25 | -170.51 | 30 | 99.02 | 29 | 63.94 | 30 | -3160.19 | 25 | -60.74 | 29 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -9549.06 | 25 | -170.51 | 30 | -476.21 | 30 | 1398.94 | 30 | 3779.97 | 30 | -60.74 | 29 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -17091.50 | 29 | 298.38 | 30 | 2656.11 | 25 | 243.27 | 29 | -59.85 | 30 | 3.93 | 30 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 49.73 | | | | | 318.61 | 30 | | | -31.90 | 30 | | |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -14922.10 | 29 | -1664.44 | 25 | -4152.17 | 29 | 243.27 | 29 | 551.60 | 29 | 3.93 | 30 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -17323.00 | 25 | -1664.43 | 25 | 225.74 | 29 | 56.20 | 30 | -530.94 | 29 | -60.74 | 29 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 34.22 | | | | | 258.08 | 29 | | | -447.69 | 29 | | |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -15153.60 | 25 | -2371.62 | 30 | -4750.63 | 25 | 56.20 | 30 | 190.26 | 30 | -60.74 | 29 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -12040.50 | 29 | 118.49 | 29 | -57.91 | 25 | 1934.78 | 25 | 1900.54 | 29 | 3.93 | 30 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -9871.14 | 29 | 118.49 | 29 | 285.63 | 29 | 1934.78 | 25 | 5548.58 | 25 | 3.93 | 30 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -12727.50 | 25 | 40.45 | 25 | -241.67 | 29 | -854.47 | 29 | -3061.17 | 25 | -60.74 | 29 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -10558.10 | 25 | 40.45 | 25 | 122.09 | 25 | 1409.02 | 30 | 3296.31 | 29 | -60.74 | 29 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1580.90 | 25 | -44.24 | 25 | -118.60 | 30 | 53.80 | 30 | -5.47 | 29 | 197.29 | 30 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1415.15 | 25 | -44.24 | 25 | -208.32 | 25 | 53.80 | 30 | -1.02 | 25 | 197.29 | 30 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1580.90 | 25 | -131.94 | 30 | -178.24 | 25 | 6.43 | 29 | -37.99 | 30 | 29.75 | 29 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1415.15 | 25 | -131.94 | 30 | -208.32 | 25 | 6.43 | 29 | -1.41 | 30 | 29.75 | 29 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -5371.99 | 29 | 81.27 | 29 | -81.88 | 30 | 440.64 | 25 | 4836.41 | 29 | 42.69 | 30 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2676.12 | 29 | 81.27 | 29 | 260.49 | 29 | 448.64 | 29 | 1634.83 | 25 | 42.69 | 30 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -6194.80 | 25 | 51.29 | 30 | -188.93 | 29 | -2454.61 | 29 | -801.90 | 25 | -25.45 | 29 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -3498.92 | 25 | 51.29 | 30 | 201.73 | 30 | 377.63 | 30 | -710.08 | 29 | -25.45 | 29 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1254.99 | 29 | -331.10 | 30 | -550.86 | 25 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 184.72 | | | | | | | | | 670.61 | 30 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1401.51 | 29 | -759.02 | 29 | -550.86 | 25 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1175.75 | 30 | -476.98 | 29 | -640.68 | 30 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 196.31 | | | | | | | | | 664.32 | 29 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1480.75 | 30 | -918.24 | 30 | -640.68 | 30 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1308.11 | 29 | -713.01 | 30 | 841.75 | 29 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 208.48 | | | | | | | | | 331.14 | 29 | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -796.39 | 29 | -127.17 | 29 | 841.75 | 29 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1185.71 | 30 | -907.54 | 29 | 708.74 | 25 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 196.84 | | | | | | | | | 305.76 | 30 | | |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -918.79 | 30 | -305.97 | 30 | 708.74 | 25 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1190.45 | 30 | -212.14 | 29 | 550.86 | 25 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 175.72 | | | | | | | | | 682.63 | 29 | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1466.05 | 30 | -888.54 | 30 | 550.86 | 25 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1111.21 | 29 | -358.02 | 30 | 461.05 | 30 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 186.87 | | | | | | | | | 668.91 | 30 | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1545.29 | 29 | -1047.76 | 29 | 461.05 | 30 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1215.82 | 30 | -542.89 | 29 | -575.74 | 29 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 201.21 | | | | | | | | | 333.76 | 30 | | |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -888.68 | 30 | -238.52 | 30 | -575.74 | 29 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1093.42 | 29 | -737.41 | 30 | -708.74 | 25 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 199.02 | | | | | | | | | 319.60 | 25 | | |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | -148587.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1011.08 | 29 | -417.31 | 29 | -708.74 | 25 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 7804.31 | 30 | -3325.89 | 25 | 24.87 | 29 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 310.70 | | | | | | | | | 5613.51 | 30 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -6349.13 | 30 | -1506.93 | 30 | 24.87 | 29 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 7076.72 | 25 | -5144.86 | 30 | -0.07 | 30 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 284.40 | | | | | | | | | 5519.96 | 25 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -7076.72 | 25 | -3325.90 | 25 | -0.07 | 30 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 11507.10 | 29 | -4932.22 | 25 | 31.07 | 29 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 289.68 | | | | | | | | | 10342.30 | 29 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -11115.00 | 29 | -4402.92 | 29 | 31.07 | 29 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 11311.00 | 25 | -5461.52 | 29 | -0.94 | 30 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 284.35 | | | | | | | | | 10337.60 | 25 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -11311.00 | 25 | -4932.22 | 25 | -0.94 | 30 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 8263.55 | 29 | -4668.99 | 25 | 112.56 | 29 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1903.72 | 29 | 6483.22 | 25 | 112.56 | 29 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 7469.23 | 25 | -6830.71 | 29 | 88.12 | 30 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | 1109.40 | 25 | 6386.75 | 29 | 88.12 | 30 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -315.07 | 29 | 6579.69 | 29 | -85.55 | 29 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -6674.90 | 29 | -2507.28 | 29 | -85.55 | 29 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -1109.40 | 25 | 6483.22 | 25 | -110.00 | 30 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | -185734.00 | 25 | 0.00 | 25 | 0.00 | 25 | -7469.22 | 25 | -4668.99 | 25 | -110.00 | 30 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -446.77 | 29 | 101.48 | 30 | 25.03 | 25 | 2735.95 | 29 | -934.35 | 25 | 52.17 | 29 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -446.77 | 29 | 101.48 | 30 | 138.90 | 30 | 1517.20 | 29 | 2325.07 | 29 | 52.17 | 29 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -470.41 | 30 | 10.41 | 25 | -114.80 | 30 | 1913.14 | 25 | -2991.35 | 29 | -6.59 | 30 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -470.41 | 30 | 10.41 | 25 | 33.27 | 29 | 694.39 | 25 | 2324.96 | 30 | -6.59 | 30 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -431.42 | 30 | 80.65 | 30 | 68.85 | 29 | 128.41 | 29 | 2325.18 | 30 | 52.17 | 29 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 26.34 | | | | | 66.87 | 29 | | | 2341.98 | 29 | | |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -431.42 | 30 | 80.65 | 30 | 164.85 | 30 | -1090.34 | 29 | 1122.66 | 29 | 52.17 | 29 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|--------|----|---------|----|----------|----|---------|----|-------|----|
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -455.07 | 29 | -10.41 | 25 | -36.78 | 30 | -694.39 | 25 | 2325.07 | 29 | -6.59 | 30 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 26.34 | | | | | 66.87 | 29 | | | 2341.98 | 29 | | |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -455.07 | 29 | -10.41 | 25 | 25.03 | 25 | -1913.14 | 25 | -934.35 | 25 | -6.59 | 30 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 43.47 | 30 | 14.13 | 29 | 109.16 | 30 | 1362.42 | 25 | 0.00 | 25 | 1.02 | 25 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.97 | | | | | -0.25 | 25 | | | 2639.67 | 25 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 43.47 | 30 | 14.13 | 29 | 58.27 | 29 | -1362.42 | 25 | -0.02 | 25 | 1.02 | 25 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -44.24 | 25 | -33.24 | 30 | -51.27 | 29 | 1362.42 | 25 | 0.00 | 25 | 0.63 | 30 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.97 | | | | | -0.25 | 25 | | | 2639.67 | 25 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -44.24 | 25 | -33.24 | 30 | -148.41 | 30 | -1362.42 | 25 | -0.02 | 25 | 0.63 | 30 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | -20.83 | 25 | 8.30 | 29 | 132.33 | 30 | 1388.78 | 25 | 0.00 | 25 | 0.22 | 30 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.46 | | | | | | | | | 2742.84 | 25 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | -20.83 | 25 | 8.30 | 29 | 35.58 | 29 | -1388.79 | 25 | -0.02 | 25 | 0.22 | 30 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -20.83 | 25 | -38.99 | 30 | -30.00 | 29 | 1388.78 | 25 | 0.00 | 25 | -0.01 | 29 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.46 | | | | | | | | | 2742.84 | 25 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -20.83 | 25 | -38.99 | 30 | -175.68 | 30 | -1388.79 | 25 | -0.02 | 25 | -0.01 | 29 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | -44.24 | 25 | -6.43 | 29 | 189.22 | 30 | 1362.42 | 25 | 0.00 | 25 | -1.02 | 25 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.97 | | | | | 0.25 | 25 | | | 2639.67 | 25 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | -44.24 | 25 | -6.43 | 29 | -21.02 | 29 | -1362.42 | 25 | -0.02 | 25 | -1.02 | 25 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -131.94 | 30 | -53.80 | 30 | 28.79 | 29 | 1362.42 | 25 | 0.00 | 25 | -1.41 | 30 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.97 | | | | | 0.25 | 25 | | | 2639.67 | 25 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -131.94 | 30 | -53.80 | 30 | -227.70 | 30 | -1362.42 | 25 | -0.02 | 25 | -1.41 | 30 |

Tipo di combinazione di carico: SLE R

| Asta | N1 | N2 | | X <cm> | N <daN> | CC | Ty <daN> | CC | Mz <daNm> | CC | Tz <daN> | CC | My <daNm> | CC | Mx <daNm> | CC |
|------|-----|-----|------|-----------|------------|----|-------------|----|--------------|----|-------------|----|--------------|----|--------------|----|
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -8538.25 | 26 | -115.61 | 34 | 309.10 | 33 | -1433.17 | 26 | 4724.38 | 34 | 2.62 | 34 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -6869.50 | 26 | -115.61 | 34 | -327.75 | 34 | -1433.17 | 26 | -4110.07 | 26 | 2.62 | 34 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -9036.25 | 33 | -165.96 | 33 | 186.73 | 34 | -2722.12 | 34 | 2267.55 | 26 | -40.49 | 33 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -7367.50 | 33 | -165.96 | 33 | -429.41 | 33 | -1832.12 | 34 | -5408.79 | 34 | -40.49 | 33 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -12591.70 | 26 | 2505.30 | 34 | -1909.79 | 26 | 59.55 | 34 | 226.04 | 33 | 2.62 | 34 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -10923.00 | 26 | 1196.76 | 26 | 3814.75 | 33 | 59.55 | 34 | 176.98 | 34 | 2.62 | 34 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -12746.00 | 33 | 1196.76 | 26 | -3530.03 | 33 | -65.16 | 33 | -88.02 | 34 | -40.49 | 33 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -11077.30 | 33 | 725.30 | 34 | 3415.78 | 26 | -65.16 | 33 | -63.92 | 33 | -40.49 | 33 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -9295.66 | 26 | 29.21 | 26 | 80.67 | 33 | -1392.55 | 26 | 5511.09 | 33 | 2.62 | 34 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -7626.91 | 26 | 29.21 | 26 | 88.17 | 26 | -1392.55 | 26 | -3993.58 | 26 | 2.62 | 34 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -9753.65 | 33 | -22.81 | 33 | -41.83 | 26 | -3252.05 | 33 | 2203.27 | 26 | -40.49 | 33 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -8084.90 | 33 | -22.81 | 33 | -20.86 | 33 | -1743.06 | 34 | -5495.09 | 33 | -40.49 | 33 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 26 | 26.48 | 34 | -129.38 | 26 | 21.63 | 34 | 7.43 | 33 | 73.93 | 34 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 26 | 26.48 | 34 | -151.13 | 26 | 21.63 | 34 | 0.72 | 26 | 73.93 | 34 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 26 | -31.99 | 26 | -169.14 | 34 | -9.95 | 33 | -14.25 | 34 | -37.76 | 33 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 26 | -31.99 | 26 | -151.13 | 26 | -9.95 | 33 | 0.45 | 34 | -37.76 | 33 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4672.92 | 26 | 41.90 | 34 | -4.82 | 33 | -330.66 | 26 | 4360.63 | 33 | 0.94 | 34 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -2599.17 | 26 | 41.90 | 34 | 155.52 | 34 | -325.33 | 33 | -1226.80 | 26 | 0.94 | 34 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -5221.46 | 33 | 21.91 | 33 | -76.18 | 34 | -2260.82 | 33 | 601.76 | 26 | -44.48 | 33 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -3147.71 | 33 | 21.91 | 33 | 116.35 | 33 | -372.67 | 34 | -2790.07 | 33 | -44.48 | 33 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 26 | -15.34 | 26 | -143.57 | 26 | 25.99 | 34 | 3.76 | 33 | 92.12 | 34 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 26 | -15.34 | 26 | -154.00 | 26 | 25.99 | 34 | 0.15 | 34 | 92.12 | 34 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 26 | -15.34 | 26 | -143.57 | 26 | -5.53 | 33 | -17.53 | 34 | -20.83 | 33 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 26 | -15.34 | 26 | -154.00 | 26 | -5.53 | 33 | -0.00 | 33 | -20.83 | 33 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -8040.24 | 33 | -72.83 | 33 | 203.91 | 34 | 1433.17 | 26 | 189.28 | 34 | 2.62 | 34 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -6371.49 | 33 | -72.83 | 33 | -242.57 | 33 | 1433.17 | 26 | 4110.07 | 26 | 2.62 | 34 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -8538.25 | 26 | -123.18 | 34 | 81.54 | 33 | 144.23 | 34 | -2267.55 | 26 | -40.49 | 33 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -6869.50 | 26 | -123.18 | 34 | -344.23 | 34 | 1034.23 | 34 | 2811.36 | 34 | -40.49 | 33 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -12437.40 | 33 | 111.79 | 34 | 1909.79 | 26 | 166.21 | 33 | -45.27 | 34 | 2.62 | 34 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 27.49 | | | | | 317.61 | 34 | | | -33.86 | 34 | | |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -10768.60 | 33 | -1196.76 | 26 | -3016.81 | 33 | 166.21 | 33 | 380.30 | 33 | 2.62 | 34 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -12591.70 | 26 | -1196.76 | 26 | 289.54 | 33 | 41.50 | 34 | -359.33 | 33 | -40.49 | 33 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 9.32 | | | | | 291.36 | 33 | | | -343.83 | 33 | | |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -10923.00 | 26 | -1668.21 | 34 | -3415.78 | 26 | 41.50 | 34 | 139.40 | 34 | -40.49 | 33 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -8837.68 | 33 | 81.24 | 33 | -41.83 | 26 | 1392.55 | 26 | 1104.54 | 33 | 2.62 | 34 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -7168.93 | 33 | 81.24 | 33 | 197.19 | 33 | 1392.55 | 26 | 3993.58 | 26 | 2.62 | 34 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -9295.66 | 26 | 29.21 | 26 | -164.33 | 33 | -466.95 | 33 | -2203.27 | 26 | -40.49 | 33 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -7626.91 | 26 | 29.21 | 26 | 88.17 | 26 | 1042.04 | 34 | 2492.06 | 33 | -40.49 | 33 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 26 | -31.99 | 26 | -89.62 | 34 | 36.39 | 34 | -4.04 | 33 | 133.70 | 34 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 26 | -31.99 | 26 | -151.13 | 26 | 36.39 | 34 | -0.72 | 26 | 133.70 | 34 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 26 | -90.46 | 34 | -129.38 | 26 | 4.81 | 33 | -25.72 | 34 | 22.00 | 33 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 26 | -90.46 | 34 | -151.13 | 26 | 4.81 | 33 | -0.98 | 34 | 22.00 | 33 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4124.38 | 33 | 57.41 | 33 | -60.18 | 34 | 330.66 | 26 | 3157.12 | 33 | 29.57 | 34 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2050.63 | 33 | 57.41 | 33 | 185.91 | 33 | 336.00 | 33 | 1226.80 | 26 | 29.57 | 34 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -4672.92 | 26 | 37.42 | 34 | -131.54 | 33 | -1599.50 | 33 | -601.76 | 26 | -15.85 | 33 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -2599.17 | 26 | 37.42 | 34 | 146.74 | 34 | 288.65 | 34 | -336.47 | 33 | -15.85 | 33 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | 905.14 | 33 | -240.57 | 34 | -396.72 | 26 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 184.78 | | | | | | | | | 485.86 | 34 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | -1019.86 | 33 | -558.65 | 33 | -396.72 | 26 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | 852.31 | 34 | -337.82 | 33 | -456.60 | 34 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 195.45 | | | | | | | | | 481.45 | 33 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | -1072.69 | 34 | -664.79 | 34 | -456.60 | 34 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | 941.83 | 33 | -517.74 | 34 | 597.88 | 33 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 213.00 | | | | | | | | | 239.62 | 33 | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | -583.17 | 33 | -100.46 | 33 | 597.88 | 33 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | -99058.20 | 26 | 0.00 | 26 | 0.00 | 26 | 860.23 | 34 | -647.42 | 33 | 509.21 | 26 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|------------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 27 | -31.12 | 27 | -151.13 | 27 | -7.27 | 37 | 0.56 | 36 | -29.16 | 37 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4672.92 | 27 | 41.00 | 36 | -56.04 | 37 | -330.65 | 27 | 1353.51 | 37 | -5.16 | 36 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -2599.17 | 27 | 41.00 | 36 | 153.76 | 36 | -329.58 | 37 | -1226.75 | 27 | -5.16 | 36 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -4782.63 | 37 | 36.20 | 37 | -72.98 | 36 | -716.68 | 37 | 601.74 | 27 | -19.91 | 37 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -2708.88 | 37 | 36.20 | 37 | 144.17 | 37 | -355.87 | 36 | -1539.40 | 37 | -19.91 | 37 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 27 | -15.34 | 36 | -142.26 | 27 | 15.60 | 36 | 0.75 | 37 | 55.27 | 36 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 27 | -15.34 | 36 | -154.00 | 27 | 15.60 | 36 | 0.09 | 36 | 55.27 | 36 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 27 | -17.27 | 27 | -143.57 | 36 | -1.11 | 37 | -10.52 | 36 | -4.17 | 37 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 27 | -17.27 | 27 | -154.00 | 27 | -1.11 | 37 | 0.00 | 37 | -4.17 | 37 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -7975.97 | 37 | -108.90 | 37 | 200.47 | 36 | 1316.79 | 27 | -793.45 | 36 | 1.57 | 36 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -6307.22 | 37 | -108.90 | 37 | -314.11 | 37 | 1316.79 | 27 | 3776.32 | 27 | 1.57 | 36 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -8250.15 | 36 | -121.67 | 36 | 170.49 | 37 | 659.81 | 36 | -2083.41 | 27 | -8.10 | 37 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -6581.40 | 36 | -121.67 | 36 | -340.94 | 36 | 1193.81 | 36 | 3330.84 | 36 | -8.10 | 37 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -11732.70 | 37 | -411.63 | 36 | 1727.62 | 27 | 73.55 | 37 | -53.82 | 36 | 1.57 | 36 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -10063.90 | 37 | -1082.60 | 27 | -3010.17 | 37 | 73.55 | 37 | 201.78 | 37 | 1.57 | 36 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -12558.00 | 36 | -1082.60 | 27 | 945.11 | 36 | 45.11 | 36 | -125.52 | 37 | -8.10 | 37 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -10889.30 | 36 | -1479.63 | 36 | -3262.94 | 36 | 45.11 | 36 | 146.92 | 36 | -8.10 | 37 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -8827.10 | 37 | 38.45 | 37 | -40.15 | 27 | 1297.97 | 27 | -786.66 | 36 | 1.57 | 36 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -7158.35 | 37 | 38.45 | 37 | 106.45 | 37 | 1297.97 | 27 | 3722.34 | 27 | 1.57 | 36 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -9038.34 | 36 | 28.04 | 27 | -64.65 | 37 | 648.25 | 36 | -2053.63 | 27 | -8.10 | 37 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -7369.59 | 36 | 28.04 | 27 | 84.65 | 27 | 1182.25 | 36 | 3286.19 | 36 | -8.10 | 37 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 27 | -31.12 | 27 | -105.52 | 36 | 24.79 | 36 | -4.89 | 37 | 92.17 | 36 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 27 | -31.12 | 27 | -151.13 | 27 | 24.79 | 36 | -0.63 | 27 | 92.17 | 36 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 27 | -67.07 | 36 | -129.97 | 27 | 6.24 | 37 | -17.73 | 36 | 26.01 | 37 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 27 | -67.07 | 36 | -151.13 | 27 | 6.24 | 37 | -0.87 | 36 | 26.01 | 37 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4563.21 | 37 | 43.30 | 37 | -63.38 | 36 | 330.65 | 27 | 150.04 | 37 | 23.47 | 36 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2489.46 | 37 | 43.30 | 37 | 158.09 | 37 | 331.72 | 37 | 1226.75 | 27 | 23.47 | 36 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -4672.92 | 27 | 38.31 | 36 | -81.38 | 37 | -55.38 | 37 | -601.74 | 27 | 7.85 | 37 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -2599.17 | 27 | 38.31 | 36 | 148.49 | 36 | 305.46 | 36 | 914.10 | 37 | 7.85 | 37 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 864.40 | 37 | -244.16 | 36 | -354.46 | 27 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 185.18 | | | | | | | | | 485.61 | 36 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -1060.60 | 37 | -641.59 | 37 | -354.46 | 27 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 853.83 | 38 | -263.89 | 37 | -432.65 | 36 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 187.22 | | | | | | | | | 483.28 | 37 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -1071.17 | 38 | -662.82 | 38 | -432.65 | 36 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 887.91 | 37 | -520.99 | 36 | 557.66 | 36 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 202.58 | | | | | | | | | 231.60 | 37 | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -637.09 | 37 | -174.28 | 37 | 557.66 | 36 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 864.25 | 36 | -556.78 | 37 | 450.20 | 27 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 197.85 | | | | | | | | | 225.93 | 36 | | |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -660.75 | 36 | -210.67 | 36 | 450.20 | 27 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 860.15 | 36 | -228.58 | 37 | 360.80 | 36 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 183.31 | | | | | | | | | 485.81 | 37 | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -1064.84 | 36 | -648.95 | 36 | 360.80 | 36 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 845.23 | 37 | -254.93 | 36 | 342.49 | 38 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 185.48 | | | | | | | | | 484.34 | 38 | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -1079.78 | 37 | -680.09 | 37 | 342.49 | 38 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 876.29 | 36 | -508.16 | 37 | -432.46 | 37 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 200.26 | | | | | | | | | 237.13 | 36 | | |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | -49529.10 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -648.71 | 36 | -183.69 | 36 | -432.46 | 37 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 859.28 | 37 | -534.10 | 38 | -460.77 | 36 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 196.86 | | | | | | | | | 230.21 | 37 | | |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | -99058.20 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -665.72 | 37 | -212.97 | 37 | -460.77 | 36 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 36 | 0.00 | 36 | 5367.60 | 36 | -2198.61 | 27 | 3.32 | 37 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 299.33 | | | | | | | | | 3981.11 | 36 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 36 | 0.00 | 36 | -4575.80 | 38 | -1657.86 | 36 | 3.32 | 37 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 4672.81 | 27 | -3113.04 | 36 | -0.03 | 36 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 284.40 | | | | | | | | | 3642.37 | 27 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -4785.53 | 36 | -2198.61 | 27 | -0.03 | 36 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 36 | 0.00 | 36 | 8169.87 | 36 | -3195.61 | 27 | 4.14 | 37 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 286.22 | | | | | | | | | 7433.31 | 36 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 36 | 0.00 | 36 | -7316.92 | 37 | -3125.03 | 37 | 4.14 | 37 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 7343.05 | 27 | -3645.91 | 36 | -0.38 | 36 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 284.35 | | | | | | | | | 6717.46 | 27 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -8096.28 | 36 | -3447.23 | 36 | -0.38 | 36 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 5624.75 | 36 | -3156.83 | 27 | 72.93 | 37 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 1057.52 | 36 | 4635.19 | 36 | 72.93 | 37 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 5016.20 | 27 | -4051.77 | 36 | 67.41 | 36 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | 789.84 | 27 | 4378.15 | 37 | 67.41 | 36 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -554.92 | 36 | 4708.52 | 36 | -69.33 | 37 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | -61911.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -4910.29 | 37 | -2671.66 | 36 | -69.33 | 37 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -789.83 | 27 | 4391.01 | 27 | -76.16 | 36 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | -123823.00 | 36 | 0.00 | 27 | 0.00 | 27 | -5122.15 | 36 | -3156.83 | 27 | -76.16 | 36 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -336.85 | 37 | 44.10 | 36 | 15.92 | 27 | 1550.97 | 37 | -698.71 | 27 | 6.96 | 37 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -336.85 | 37 | 44.10 | 36 | 72.23 | 36 | 613.47 | 37 | 1732.58 | 37 | 6.96 | 37 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -345.84 | 36 | 8.63 | 27 | -38.01 | 36 | 1441.26 | 27 | -972.97 | 37 | -2.63 | 36 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -345.84 | 36 | 8.63 | 27 | 35.13 | 37 | 503.76 | 27 | 1732.56 | 38 | -2.63 | 36 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -330.25 | 36 | 28.76 | 36 | 39.88 | 37 | -394.06 | 37 | 1732.65 | 36 | 6.96 | 37 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -330.25 | 36 | 28.76 | 36 | 73.85 | 36 | -1331.56 | 37 | -424.44 | 37 | 6.96 | 37 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -337.95 | 37 | -8.63 | 27 | 1.95 | 36 | -503.76 | 27 | 1732.58 | 37 | -2.63 | 36 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -337.95 | 37 | -8.63 | 27 | 15.92 | 27 | -1441.26 | 27 | -698.71 | 27 | -2.63 | 36 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | 3.09 | 36 | 7.27 | 37 | 30.90 | 36 | 988.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.63 | 27 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------|------|--------|--------|----|--------|----|---------|----|----------|----|---------|----|-------|----|
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | -0.47 | 27 | | | 1915.00 | 27 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | 3.09 | 36 | 7.27 | 37 | 28.25 | 37 | -988.40 | 27 | -0.01 | 27 | 0.63 | 27 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -31.12 | 27 | -10.02 | 36 | -28.07 | 37 | 988.40 | 27 | 0.00 | 27 | 0.56 | 36 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | -0.47 | 27 | | | 1915.00 | 27 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -31.12 | 27 | -10.02 | 36 | -46.78 | 36 | -988.40 | 27 | -0.01 | 27 | 0.56 | 36 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | -15.34 | 36 | 1.11 | 37 | 52.93 | 36 | 1007.53 | 27 | 0.00 | 27 | 0.09 | 36 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | | | | | 1989.85 | 27 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | -15.34 | 36 | 1.11 | 37 | 4.74 | 37 | -1007.53 | 27 | -0.01 | 27 | 0.09 | 36 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -17.27 | 27 | -15.60 | 36 | -4.00 | 37 | 1007.53 | 27 | 0.00 | 27 | 0.00 | 37 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | | | | | 1989.85 | 27 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -17.27 | 27 | -15.60 | 36 | -70.27 | 36 | -1007.53 | 27 | -0.01 | 27 | 0.00 | 37 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | -31.12 | 27 | -6.24 | 37 | 88.45 | 36 | 988.40 | 27 | 0.00 | 27 | -0.63 | 27 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 0.47 | 27 | | | 1915.00 | 27 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | -31.12 | 27 | -6.24 | 37 | -23.28 | 37 | -988.40 | 27 | -0.01 | 27 | -0.63 | 27 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -67.07 | 36 | -24.79 | 36 | 25.07 | 37 | 988.40 | 27 | 0.00 | 27 | -0.87 | 36 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 0.47 | 27 | | | 1915.00 | 27 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -67.07 | 36 | -24.79 | 36 | -103.66 | 36 | -988.40 | 27 | -0.01 | 27 | -0.87 | 36 |

Tipo di combinazione di carico: SLE Q

| Asta | N1 | N2 | | X | N | CC | Ty | CC | Mz | CC | Tz | CC | My | CC | Mx | CC |
|------|-----|-----|------|--------|-----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| | | | | <cm> | <daN> | | <daN> | | <daNm> | | <daN> | | <daNm> | | <daNm> | |
| 1 | 1 | 101 | Max | 0.00 | -7959.90 | 28 | -117.92 | 28 | 192.72 | 28 | -1287.70 | 28 | 2037.38 | 28 | 0.00 | 28 |
| 1 | 1 | 101 | Max | 445.00 | -6291.15 | 28 | -117.92 | 28 | -332.00 | 28 | -1287.70 | 28 | -3692.89 | 28 | 0.00 | 28 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 0.00 | -7959.90 | 28 | -117.92 | 28 | 192.72 | 28 | -1287.70 | 28 | 2037.38 | 28 | 0.00 | 28 |
| 1 | 1 | 101 | Min. | 445.00 | -6291.15 | 28 | -117.92 | 28 | -332.00 | 28 | -1287.70 | 28 | -3692.89 | 28 | 0.00 | 28 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 0.00 | -11556.50 | 28 | 1054.06 | 28 | -1682.08 | 28 | 50.38 | 28 | -67.07 | 28 | 0.00 | 28 |
| 2 | 2 | 102 | Max | 445.00 | -9887.74 | 28 | 1054.06 | 28 | 3008.51 | 28 | 50.38 | 28 | 157.15 | 28 | 0.00 | 28 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 0.00 | -11556.50 | 28 | 1054.06 | 28 | -1682.08 | 28 | 50.38 | 28 | -67.07 | 28 | 0.00 | 28 |
| 2 | 2 | 102 | Min. | 445.00 | -9887.74 | 28 | 1054.06 | 28 | 3008.51 | 28 | 50.38 | 28 | 157.15 | 28 | 0.00 | 28 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 0.00 | -8824.46 | 28 | 27.75 | 28 | -39.73 | 28 | -1274.33 | 28 | 2016.22 | 28 | 0.00 | 28 |
| 3 | 3 | 103 | Max | 445.00 | -7155.71 | 28 | 27.75 | 28 | 83.77 | 28 | -1274.33 | 28 | -3654.53 | 28 | 0.00 | 28 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 0.00 | -8824.46 | 28 | 27.75 | 28 | -39.73 | 28 | -1274.33 | 28 | 2016.22 | 28 | 0.00 | 28 |
| 3 | 3 | 103 | Min. | 445.00 | -7155.71 | 28 | 27.75 | 28 | 83.77 | 28 | -1274.33 | 28 | -3654.53 | 28 | 0.00 | 28 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 0.00 | -1154.16 | 28 | -30.90 | 28 | -130.12 | 28 | -6.60 | 28 | 5.10 | 28 | -27.01 | 28 |
| 3 | 103 | 203 | Max | 68.00 | -1026.66 | 28 | -30.90 | 28 | -151.13 | 28 | -6.60 | 28 | 0.61 | 28 | -27.01 | 28 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 28 | -30.90 | 28 | -130.12 | 28 | -6.60 | 28 | 5.10 | 28 | -27.01 | 28 |
| 3 | 103 | 203 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 28 | -30.90 | 28 | -151.13 | 28 | -6.60 | 28 | 0.61 | 28 | -27.01 | 28 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 0.00 | -4672.92 | 28 | 39.78 | 28 | -68.84 | 28 | -330.65 | 28 | 601.73 | 28 | -13.77 | 28 |
| 4 | 4 | 104 | Max | 553.00 | -2599.17 | 28 | 39.78 | 28 | 151.13 | 28 | -330.65 | 28 | -1226.74 | 28 | -13.77 | 28 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 0.00 | -4672.92 | 28 | 39.78 | 28 | -68.84 | 28 | -330.65 | 28 | 601.73 | 28 | -13.77 | 28 |
| 4 | 4 | 104 | Min. | 553.00 | -2599.17 | 28 | 39.78 | 28 | 151.13 | 28 | -330.65 | 28 | -1226.74 | 28 | -13.77 | 28 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 0.00 | -1173.29 | 28 | -17.75 | 28 | -141.93 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 5 | 105 | 205 | Max | 68.00 | -1045.79 | 28 | -17.75 | 28 | -154.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 0.00 | -1173.29 | 28 | -17.75 | 28 | -141.93 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 5 | 105 | 205 | Min. | 68.00 | -1045.79 | 28 | -17.75 | 28 | -154.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 0.00 | -7959.90 | 28 | -117.92 | 28 | 192.72 | 28 | 1287.70 | 28 | -2037.38 | 28 | 0.00 | 28 |
| 6 | 6 | 106 | Max | 445.00 | -6291.15 | 28 | -117.92 | 28 | -332.00 | 28 | 1287.70 | 28 | 3692.89 | 28 | 0.00 | 28 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 0.00 | -7959.90 | 28 | -117.92 | 28 | 192.72 | 28 | 1287.70 | 28 | -2037.38 | 28 | 0.00 | 28 |
| 6 | 6 | 106 | Min. | 445.00 | -6291.15 | 28 | -117.92 | 28 | -332.00 | 28 | 1287.70 | 28 | 3692.89 | 28 | 0.00 | 28 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 0.00 | -11556.50 | 28 | -1054.06 | 28 | 1682.08 | 28 | 50.38 | 28 | -67.07 | 28 | 0.00 | 28 |
| 7 | 7 | 107 | Max | 445.00 | -9887.74 | 28 | -1054.06 | 28 | -3008.51 | 28 | 50.38 | 28 | 157.15 | 28 | 0.00 | 28 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 0.00 | -11556.50 | 28 | -1054.06 | 28 | 1682.08 | 28 | 50.38 | 28 | -67.07 | 28 | 0.00 | 28 |
| 7 | 7 | 107 | Min. | 445.00 | -9887.74 | 28 | -1054.06 | 28 | -3008.51 | 28 | 50.38 | 28 | 157.15 | 28 | 0.00 | 28 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 0.00 | -8824.46 | 28 | 27.75 | 28 | -39.73 | 28 | 1274.33 | 28 | -2016.22 | 28 | 0.00 | 28 |
| 8 | 8 | 108 | Max | 445.00 | -7155.71 | 28 | 27.75 | 28 | 83.77 | 28 | 1274.33 | 28 | 3654.53 | 28 | 0.00 | 28 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 0.00 | -8824.46 | 28 | 27.75 | 28 | -39.73 | 28 | 1274.33 | 28 | -2016.22 | 28 | 0.00 | 28 |
| 8 | 8 | 108 | Min. | 445.00 | -7155.71 | 28 | 27.75 | 28 | 83.77 | 28 | 1274.33 | 28 | 3654.53 | 28 | 0.00 | 28 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 0.00 | -1154.16 | 28 | -30.90 | 28 | -130.12 | 28 | 6.60 | 28 | -5.10 | 28 | 27.01 | 28 |
| 8 | 108 | 208 | Max | 68.00 | -1026.66 | 28 | -30.90 | 28 | -151.13 | 28 | 6.60 | 28 | -0.61 | 28 | 27.01 | 28 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 0.00 | -1154.16 | 28 | -30.90 | 28 | -130.12 | 28 | 6.60 | 28 | -5.10 | 28 | 27.01 | 28 |
| 8 | 108 | 208 | Min. | 68.00 | -1026.66 | 28 | -30.90 | 28 | -151.13 | 28 | 6.60 | 28 | -0.61 | 28 | 27.01 | 28 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 0.00 | -4672.92 | 28 | 39.78 | 28 | -68.84 | 28 | 330.65 | 28 | -601.73 | 28 | 13.77 | 28 |
| 9 | 9 | 109 | Max | 553.00 | -2599.17 | 28 | 39.78 | 28 | 151.13 | 28 | 330.65 | 28 | 1226.74 | 28 | 13.77 | 28 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 0.00 | -4672.92 | 28 | 39.78 | 28 | -68.84 | 28 | 330.65 | 28 | -601.73 | 28 | 13.77 | 28 |
| 9 | 9 | 109 | Min. | 553.00 | -2599.17 | 28 | 39.78 | 28 | 151.13 | 28 | 330.65 | 28 | 1226.74 | 28 | 13.77 | 28 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 854.21 | 28 | -245.41 | 28 | -343.90 | 28 |
| 101 | 101 | 102 | Max | 185.16 | | | | | | | | | 484.25 | 28 | | |
| 101 | 101 | 102 | Max | 400.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1070.79 | 28 | -662.33 | 28 | -343.90 | 28 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 854.21 | 28 | -245.41 | 28 | -343.90 | 28 |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 185.16 | | | | | | | | | 484.25 | 28 | | |
| 101 | 101 | 102 | Min. | 400.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1070.79 | 28 | -662.33 | 28 | -343.90 | 28 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 25.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 874.43 | 28 | -534.12 | 28 | 435.44 | 28 |
| 101 | 102 | 103 | Max | 199.89 | | | | | | | | | 230.51 | 28 | | |
| 101 | 102 | 103 | Max | 330.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -650.57 | 28 | -192.73 | 28 | 435.44 | 28 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 25.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 874.43 | 28 | -534.12 | 28 | 435.44 | 28 |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 199.89 | | | | | | | | | 230.51 | 28 | | |
| 101 | 102 | 103 | Min. | 330.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -650.57 | 28 | -192.73 | 28 | 435.44 | 28 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 854.21 | 28 | -245.41 | 28 | 343.90 | 28 |
| 104 | 106 | 107 | Max | 185.16 | | | | | | | | | 484.25 | 28 | | |
| 104 | 106 | 107 | Max | 400.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1070.79 | 28 | -662.33 | 28 | 343.90 | 28 |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 854.21 | 28 | -245.41 | 28 | 343.90 | 28 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|--------|---------|----|-------|----|--------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| 104 | 106 | 107 | Min. | 185.16 | | | | | | | 484.25 | 28 | | | | |
| 104 | 106 | 107 | Min. | 400.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1070.79 | 28 | -662.33 | 28 | 343.90 | 28 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 25.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 874.43 | 28 | -534.12 | 28 | -435.44 | 28 |
| 104 | 107 | 108 | Max | 199.89 | | | | | | | | | 230.51 | 28 | | |
| 104 | 107 | 108 | Max | 330.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -650.57 | 28 | -192.73 | 28 | -435.44 | 28 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 25.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 874.43 | 28 | -534.12 | 28 | -435.44 | 28 |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 199.89 | | | | | | | | | 230.51 | 28 | | |
| 104 | 107 | 108 | Min. | 330.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -650.57 | 28 | -192.73 | 28 | -435.44 | 28 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 35.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 4571.88 | 28 | -2151.90 | 28 | 0.00 | 28 |
| 105 | 101 | 106 | Max | 284.40 | | | | | | | | | 3562.91 | 28 | | |
| 105 | 101 | 106 | Max | 535.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -4571.88 | 28 | -2151.90 | 28 | 0.00 | 28 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 35.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 4571.88 | 28 | -2151.90 | 28 | 0.00 | 28 |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 284.40 | | | | | | | | | 3562.91 | 28 | | |
| 105 | 101 | 106 | Min. | 535.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -4571.88 | 28 | -2151.90 | 28 | 0.00 | 28 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 7145.55 | 28 | -3107.87 | 28 | 0.00 | 28 |
| 106 | 102 | 107 | Max | 284.35 | | | | | | | | | 6538.57 | 28 | | |
| 106 | 102 | 107 | Max | 555.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -7145.55 | 28 | -3107.87 | 28 | 0.00 | 28 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 15.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 7145.55 | 28 | -3107.87 | 28 | 0.00 | 28 |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 284.35 | | | | | | | | | 6538.57 | 28 | | |
| 106 | 102 | 107 | Min. | 555.00 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -7145.55 | 28 | -3107.87 | 28 | 0.00 | 28 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 12.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 4926.89 | 28 | -3105.61 | 28 | 70.96 | 28 |
| 107 | 103 | 105 | Max | 272.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 785.74 | 28 | 4320.81 | 28 | 70.96 | 28 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 12.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 4926.89 | 28 | -3105.61 | 28 | 70.96 | 28 |
| 107 | 103 | 105 | Min. | 272.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 785.74 | 28 | 4320.81 | 28 | 70.96 | 28 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 12.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -785.74 | 28 | 4320.80 | 28 | -70.96 | 28 |
| 107 | 105 | 108 | Max | 272.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -4926.89 | 28 | -3105.61 | 28 | -70.96 | 28 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 12.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -785.74 | 28 | 4320.80 | 28 | -70.96 | 28 |
| 107 | 105 | 108 | Min. | 272.50 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -4926.89 | 28 | -3105.61 | 28 | -70.96 | 28 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 35.00 | -337.24 | 28 | 8.88 | 28 | 15.42 | 28 | 1441.26 | 28 | -698.71 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | 104 | -238 | Max | 285.00 | -337.24 | 28 | 8.88 | 28 | 37.61 | 28 | 503.76 | 28 | 1732.57 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 35.00 | -337.24 | 28 | 8.88 | 28 | 15.42 | 28 | 1441.26 | 28 | -698.71 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | 104 | -238 | Min. | 285.00 | -337.24 | 28 | 8.88 | 28 | 37.61 | 28 | 503.76 | 28 | 1732.57 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 0.00 | -337.24 | 28 | -8.88 | 28 | 37.61 | 28 | -503.76 | 28 | 1732.57 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | -238 | 109 | Max | 250.00 | -337.24 | 28 | -8.88 | 28 | 15.42 | 28 | -1441.26 | 28 | -698.71 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 0.00 | -337.24 | 28 | -8.88 | 28 | 37.61 | 28 | -503.76 | 28 | 1732.57 | 28 | 0.00 | 28 |
| 108 | -238 | 109 | Min. | 250.00 | -337.24 | 28 | -8.88 | 28 | 15.42 | 28 | -1441.26 | 28 | -698.71 | 28 | 0.00 | 28 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 15.00 | -30.90 | 28 | 6.60 | 28 | -26.02 | 28 | 988.40 | 28 | 0.00 | 28 | 0.61 | 28 |
| 201 | 203 | 104 | Max | 401.57 | | | | | -0.52 | 28 | | | 1915.00 | 28 | | |
| 201 | 203 | 104 | Max | 790.00 | -30.90 | 28 | 6.60 | 28 | 25.10 | 28 | -988.40 | 28 | -0.01 | 28 | 0.61 | 28 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 15.00 | -30.90 | 28 | 6.60 | 28 | -26.02 | 28 | 988.40 | 28 | 0.00 | 28 | 0.61 | 28 |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 401.57 | | | | | -0.52 | 28 | | | 1915.00 | 28 | | |
| 201 | 203 | 104 | Min. | 790.00 | -30.90 | 28 | 6.60 | 28 | 25.10 | 28 | -988.40 | 28 | -0.01 | 28 | 0.61 | 28 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 15.00 | -17.75 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 1007.53 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 202 | 205 | -238 | Max | 409.05 | | | | | | | | | 1989.85 | 28 | | |
| 202 | 205 | -238 | Max | 805.00 | -17.75 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1007.53 | 28 | -0.01 | 28 | 0.00 | 28 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 15.00 | -17.75 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | 1007.53 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 409.05 | | | | | | | | | 1989.85 | 28 | | |
| 202 | 205 | -238 | Min. | 805.00 | -17.75 | 28 | 0.00 | 28 | 0.00 | 28 | -1007.53 | 28 | -0.01 | 28 | 0.00 | 28 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 15.00 | -30.90 | 28 | -6.60 | 28 | 26.02 | 28 | 988.40 | 28 | 0.00 | 28 | -0.61 | 28 |
| 204 | 208 | 109 | Max | 401.57 | | | | | 0.52 | 28 | | | 1915.00 | 28 | | |
| 204 | 208 | 109 | Max | 790.00 | -30.90 | 28 | -6.60 | 28 | -25.10 | 28 | -988.40 | 28 | -0.01 | 28 | -0.61 | 28 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 15.00 | -30.90 | 28 | -6.60 | 28 | 26.02 | 28 | 988.40 | 28 | 0.00 | 28 | -0.61 | 28 |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 401.57 | | | | | 0.52 | 28 | | | 1915.00 | 28 | | |
| 204 | 208 | 109 | Min. | 790.00 | -30.90 | 28 | -6.60 | 28 | -25.10 | 28 | -988.40 | 28 | -0.01 | 28 | -0.61 | 28 |

Criteri di progetto utilizzati

Pilastrini in c.a.

| | | |
|--|--|-------------|
| Generali | | |
| Parametri di progetto | | |
| Pilastrino prefabbricato | | No |
| Progettazione dell'armatura con sollecitazioni più gravose | | Si |
| Disaccoppia sovraresistenza | | No |
| Limita fattore di sovraresistenza al massimo valore di struttura | | No |
| Tipo verifica di stabilità | | |
| -Per $N^*\Omega$ -M e per N -c*M (standard) | | Si |
| -Per $N^*\Omega$ -c*M (doppia) | | No |
| -Per $N^*\Omega$ (sforzo normale e momento nullo) | | No |
| -Per c*M (momento e sforzo normale nullo) | | No |
| Max angolo di piegatura ferri <grad> | | 20.00 |
| Progettazione armatura di ripresa | | Si |
| Minimizzazione armatura di ripresa | | No |
| Minimizzazione area di ferro totale nella sezione | | No |
| Non progettare riprese ma estendi solo i ferri | | Si |
| Verifiche in relazione | | Minimizzate |
| Ancoraggi | | |
| Lunghezza ancoraggi | | |
| -Lunghezza minima come multiplo del diametro | | 40.00 |
| Ancoraggi tutti uguali | | Si |

Relazione di calcolo

| | |
|--|--|
| Piegatura ancoraggi per discontinuità | Si |
| Piegatura ancoraggi ferri di ripresa | Si |
| Armatura a taglio | |
| Staffatura a spirale pilastri circolari | Si |
| Cambiare le staffe nei nodi appartenenti all'impalcato 0 se sul nodo incidono elementi | Si |
| Considera solo la zona critica alla base della pilastrata (strutture pendolari) | No |
| Progetta a taglio con traliccio ad inclinazione variabile | Si |
| -Classe A | |
| -In zona critica limita ctg θ a | 1.00 |
| -In zona non critica limita ctg θ a | 2.50 |
| -Classe B | |
| -In zona critica limita ctg θ a | 2.50 |
| -In zona non critica limita ctg θ a | 2.50 |
| Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi | Si |
| Estendi nel nodo staffe sottostanti anche se non richiesto dalla normativa | No |
| Parametri di disegno | |
| Scala disegno sezioni pilastri | 25.00 |
| Scala disegno viste pilastri | 50.00 |
| Creazione tabelle pilastri | Si |
| -Tipo di tabella | Armature disposte dal basso verso l'alto |
| -Max lunghezza tavole <cm> | 70.00 |
| -Max altezza tavole <cm> | 50.00 |
| Creazione viste pilastri | |
| -Disegno ferri dentro pilastro in vista | Si |
| -Disegno staffe dentro pilastro in vista | Si |
| -Modalità di individuazione ferri | |
| -Modalità di indicazione ferri | Mediante una tabella |
| -Minimizzazione riferimenti | Si |
| -Modalità di individuazione ferri | Per posizione |
| -Modalità di indicazione ferri | Mediante una tabella |
| -Minimizzazione riferimenti | Si |

| | |
|--|------------|
| Specifici | 1 |
| Materiali | |
| -Considera come elemento esistente | No |
| -Calcestruzzo | |
| -Livello di conoscenza | LC2 |
| -Fattore di confidenza | 1.20 |
| -Tipo di calcestruzzo | C30/37 |
| -Rck calcestruzzo | 370.00 |
| -Modulo elastico <daN/cm ² > | 330194.00 |
| -Resistenza caratteristica cilindrica (Fck) | 307.10 |
| -Resistenza caratteristica a trazione (Fctk) | 20.59 |
| -Resistenza media (Fcm) <daN/cm ² > | 387.10 |
| -Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cm ² > | 29.42 |
| - σ amm. calcestruzzo <daN/cm ² > | 115.00 |
| - τ_{c0} <daN/cm ² > | 6.90 |
| - τ_{c1} <daN/cm ² > | 20.30 |
| -Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18 | Si |
| - γ_c per stati limite ultimi | |
| -Automatico | x |
| -Pari a | |
| -Acciaio | |
| -Livello di conoscenza | LC2 |
| -Fattore di confidenza | 1.20 |
| -Tipo di acciaio | B450C |
| -Modulo elastico <daN/cm ² > | 2060000.00 |
| -Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cm ² > | 4500.00 |
| -Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cm ² > | 4500.00 |
| -Sigma amm. acciaio <daN/cm ² > | 2600.00 |
| -Sigma amm. reti e tralicci <daN/cm ² > | 2600.00 |
| -Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%> | 4.00 |
| - γ_s per stati limite ultimi | |
| -Automatico | x |
| -Pari a | |
| -Coeff. di omogeneizzazione | 15.00 |
| Parametri per analisi pushover | |
| Numero fibre | 200.00 |
| Fattore di confinamento nucleo interno | 1.00 |
| Fattore di incrudimento acciaio <%> | 0.10 |
| Parametri per verifiche di duttilità | |
| Considera formulazione per pareti | No |

Relazione di calcolo

| | |
|--|---------|
| Considera rotazione massima di esercizio per determinare SLO e SLD | No |
| Modalità di calcolo luce di taglio Lv | |
| -Lv=L/2 | x |
| -Lv=M/V | |
| -Lv=Punto di nullo del momento flettente | |
| Capacità di rotazione alla corda al collasso | |
| -Formula C8A.6.1 con fattore di riduzione pari a | |
| -Formula C8A.6.5 | x |
| Sforzo normale di verifica per analisi pushover | |
| -Gravitazionale | |
| -Dal calcolo | x |
| Parametri di calcolo | |
| Strategia di progetto | RETTANG |
| Copriferro reale al bordo staffa <cm> | 4.00 |
| Diametro staffa teorica <mm> | 9.00 |
| Continuità dei ferri nei nodi appartenenti all'impalcato 0 | Si |
| Coeff. β in direzione Z locale | 1.00 |
| Coeff. β in direzione Y locale | 1.00 |
| Armatura secondo Circ. 65 del 10/04/97 | No |
| -Raffittimento staffe in testa e al piede del pilastro | No |
| -Passo <cm> | |
| Parametri di progetto secondo il D.M. 18 | |
| Elemento dissipativo | Si |
| Trascura gerarchia | No |
| Limita verifica a pressoflessione ad elemento non dissipativo | Si |
| Limita verifica a taglio ad elemento non dissipativo | Si |
| Elemento secondario | No |
| Incremento percentuale per piano debole | No |
| Non effettuare verifiche dei nodi fra trave e pilastro | No |
| Verifiche a pressoflessione deviata | Si |
| Per calcoli secondo il D.M. 18 usa espressione 4.1.19 | No |
| Verifiche a taglio | |
| Verifiche a taglio per sezioni circolari | |
| -Usa formulazione sezioni generiche | |
| -Considera rettangolo inscritto con B/H pari a | 1.00 |
| Verifiche a taglio per sezioni generiche | |
| -Considera Vrdu minimo | |
| -Considera Vrdu calcolato in corrispondenza di bw minimo | |
| -Considera Vrdu in corrispondenza di bw medio | x |
| -Considera Vrdu in corrispondenza di bw massimo | |
| -Considera sempre Af Staffe non proiettata in direzione del taglio | Si |
| Armatura a pressoflessione | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 1 <mm> | 16 |
| Elenco diametri ferri longitudinali 2 <mm> | 20 |
| Elenco diametri ferri longitudinali 3 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 4 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 5 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 6 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 7 <mm> | |
| Max distanza fra i ferri su un lato <cm> | 25.00 |
| Min. interferro ammissibile <cm> | 7.00 |
| Distanza fra i ferri di spigolo <cm> | 3.00 |
| Min. numero ferri per pilastri circolari | 8.00 |
| Reggistaffe aggiuntivi sezioni non rettangolari | Si |
| Fattore di riduzione τ_0 per ancoraggio ferri | 1.00 |
| Armatura a taglio | |
| Elenco diametri staffe 1 <mm> | 8 |
| Elenco diametri staffe 2 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 3 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 4 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 5 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 6 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 7 <mm> | |
| Mantieni diametro costante nell'interpiano | Si |
| Passi staffe | 4.00 |
| -Minimo <cm> | Si |
| -Massimo <cm> | 30.00 |
| -Incremento <cm> | 2.00 |
| Tipo di minimizzazione staffatura | |
| -Minimizza il numero delle staffe | |
| -Minimizza il peso delle staffe | x |
| Max distanza fra ferri non collegati <cm> | 20.00 |
| Max numero ferri non collegati | 2.00 |
| Max distanza fra ferri nei nodi non collegati <cm> | 7.00 |
| Max numero ferri nei nodi non collegati | 1.00 |
| Collegamenti ferri | |
| Con spilli | |

Relazione di calcolo

| | |
|---|------------|
| Con staffe rettangolari | |
| Con staffe poligonali | x |
| Ferri orizzontali pareti realizzati con staffe | No |
| Quote di alleggerimento armature pilastri prefabbricati | |
| Quota di alleggerimento n. 1 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 2 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 3 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 4 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 5 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 6 <m> | 0.00 |
| Quota di alleggerimento n. 7 <m> | 0.00 |
| Dati per progettazione interattiva sezioni | |
| Distanza fra ferri su più strati <cm> | 1.00 |
| Integrare lo scorrimento lungo il tratto | Si |
| -Lunghezza del tratto <m> | 1.00 |
| Dati per progettazione agli stati limite | |
| Gruppo di esigenza | |
| -Ambiente poco aggressivo | x |
| -Ambiente moderatamente aggressivo | |
| -Ambiente molto aggressivo | |
| Usa dominio N-M per flessioni rette | No |
| -Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante | |
| -Ricerca della sicurezza con eccentricità costante | |
| Controllo rapporto X/D | No |
| Barre da considerare tese per verifiche a taglio | |
| -Solo le barre con deformazione percentuale rispetto alla barra più tesa non inferiore al <%> | 30.00 |
| -Tutte le barre in trazione | |
| Dati per verifiche di resistenza al fuoco | |
| -Tempo di verifica (REI) <minuti> | 120.00 |
| Dimensione MESH <cm> | 2.00 |
| -Passo di calcolo <secondi> | 10.00 |
| -Temperatura ambiente <C°> | 20.00 |
| -Coeff. di convezione a temperatura ambiente <W/mq K> | 9.00 |
| Calcestruzzo | |
| -Tipo di aggregati | SILICEI |
| Massa volumica a secco <daN/mc> | 2300.00 |
| -Umidità iniziale <%> | 3.00 |
| -Fattore di interpolazione conducibilità | 0.50 |
| Dati per verifiche FRP | |
| Rinforzo longitudinale | |
| Tipo di fibra/resina | |
| -Vetro/Epossidica | |
| -Arammidica/Epossidica | |
| -Carbonio/Epossidica | x |
| Resistenza caratteristica (f_{fk}) <daN/cm ² > | 49000.00 |
| Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² > | 2500000.00 |
| Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) <%> | 2.00 |
| Spessore equivalente (t_r) <mm> | 0.17 |
| Sistemi di rinforzo | |
| -Preformati | |
| -Impregnati in situ | x |
| Rinforzo trasversale | |
| Tipo di fibra/resina | |
| -Vetro/Epossidica | |
| -Arammidica/Epossidica | |
| -Carbonio/Epossidica | x |
| Resistenza caratteristica (f_{fk}) <daN/cm ² > | 49000.00 |
| Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² > | 2500000.00 |
| Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) <%> | 2.00 |
| Spessore equivalente (t_r) <mm> | 0.17 |
| Sistemi di rinforzo | |
| -Preformati | |
| -Impregnati in situ | x |
| Trascura resistenza a taglio dei rinforzi | No |
| Modalità di carico | |
| -Lungo termine | x |
| -Ciclico | |
| Coeff. parziale di sicurezza per SLU di distacco (γ_{fd}) | 1.50 |
| Fattore di conversione ambientale (η_a) | 0.95 |
| Raggio di arrotondamento spigoli (r_c) <cm> | 2.00 |
| Coeff. condizione di carico (K_q) | 1.25 |
| Dati per verifiche incamiciature in acciaio non CAM | |
| Resistenza di progetto strisce di collegamento (F_{yd}) <daN/cm ² > | 2350.00 |

Relazione di calcolo

Travi in c.a.

| | |
|--|--|
| Generali | |
| Parametri di progetto | |
| Passo di progettazione <m> | 0.30 |
| Tipo di sollecitazioni zone rigide | Costanti |
| Min. angolo per spinte a vuoto <grad> | 10.00 |
| Invertire i ferri anche in presenza di pilastro sottostante | Si |
| Max differenza larghezza travi continue <cm> | 5.00 |
| Progetta a taglio con traliccio ad inclinazione variabile | Si |
| -Classe A | |
| -In zona critica limita ctg θ a | 1.00 |
| -In zona non critica limita ctg θ a | 2.50 |
| -Classe B | |
| -In zona critica limita ctg θ a | 2.50 |
| -In zona non critica limita ctg θ a | 2.50 |
| Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi | Si |
| Lunghezze e arrotondamenti | |
| Max lunghezza barre <m> | 12.00 |
| Arrotondamento lunghezza ferri <cm> | 50.00 |
| Lunghezza ferri nei muri d'estremità <m> | 1.20 |
| Min. interferro ammissibile <cm> | 2.00 |
| Elenco diametri minimizzazione interferri <mm> | 14 16 18 20 24 |
| Riduzione ancoraggi | |
| -Nella zona compressa per flessione | No |
| -Nei punti inferiori della travata | Si |
| Considerare nel calcolo degli ancoraggi i risvolti specificati nei criteri generali di disegno | No |
| Risvoltare i ferri per garantire l'ancoraggio agli estremi della trave | No |
| Reggistaffe | |
| Interruzione reggistaffe in campata | No |
| Modalità di sovrapposizione reggistaffe | Per garantire la copertura del momento negativo |
| Modalità di unificazione reggistaffe | Solo se la geometria della travata e la lunghezza totale delle barre lo consentono |
| Minimi di regolamento | |
| Min. percentuale di regolamento | |
| -Per le travi di fondazione | No |
| -Per le travi di elevazione | Si |
| Min. di armatura a taglio | |
| -Per le travi di fondazione | No |
| -Per le travi di elevazione | No |
| Tipo di armatura per taglio (T.A.) | Mista |
| Controllo passo e 12Fi | Si |
| Min. di regolamento a torsione nell'ala | No |
| Min. di regolamento nell'ala | No |
| Stampe | |
| Verifiche a flessione in relazione | Minimizzate |
| Verifiche a taglio in relazione | Max scorrimento per taglio e torsione |
| Parametri di disegno | |
| Scala disegno travi | 50.00 |
| Scala disegno sezioni | 25.00 |
| Campitura sezioni | Fitta |
| Disegno sezione travi in falso | Si |
| Disegna sezioni | Si |
| Campitura travi in falso | Fitta |
| Campitura muri | Rada |
| Tipo di quotatura luci nette trave | Con riferimento ai pilastri superiori |
| Lunghezza monconi di pilastro | Minimizzata |
| Linee di riferimento quote | Si |
| Quotatura zone di staffatura | No |
| Quotatura zone di staffatura | No |
| Indicazione numero bracci staffe | Solo se il numero è maggiore di due |
| Disegno ferri longitudinali | |
| Disegno ferri dentro la trave | Si |
| Disegno esploso ferri di parete | No |
| Distanza fra ferri esplosi <cm> | 0.10 |
| Disegno reggistaffe aggiuntivi per travi a T e L | Reggistaffe aggiuntivi tipo 3 |
| Disegno staffe | |
| Posizione staffe esterne | In automatico |
| Disegno staffe dentro la sezione | Si |

Relazione di calcolo

| | |
|--|------------|
| Specifici | 1 |
| Materiali | |
| -Considera come elemento esistente | No |
| -Calcestruzzo | |
| -Livello di conoscenza | LC2 |
| -Fattore di confidenza | 1.20 |
| -Tipo di calcestruzzo | C30/37 |
| -Rck calcestruzzo | 370.00 |
| -Modulo elastico <daN/cmq> | 330194.00 |
| -Resistenza caratteristica cilindrica (Fck) | 307.10 |
| -Resistenza caratteristica a trazione (Fctk) | 20.59 |
| -Resistenza media (Fcm) <daN/cmq> | 387.10 |
| -Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cmq> | 29.42 |
| -σ amm. calcestruzzo <daN/cmq> | 115.00 |
| -tc0 <daN/cmq> | 6.90 |
| -tc1 <daN/cmq> | 20.30 |
| -Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18 | Si |
| -γc per stati limite ultimi | |
| -Automatico | x |
| -Pari a | |
| -Acciaio | |
| -Livello di conoscenza | LC2 |
| -Fattore di confidenza | 1.20 |
| -Tipo di acciaio | B450C |
| -Modulo elastico <daN/cmq> | 2060000.00 |
| -Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cmq> | 4500.00 |
| -Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cmq> | 4500.00 |
| -Sigma amm. acciaio <daN/cmq> | 2600.00 |
| -Sigma amm. reti e tralicci <daN/cmq> | 2600.00 |
| -Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%> | 4.00 |
| -γs per stati limite ultimi | |
| -Automatico | x |
| -Pari a | |
| -Coeff. di omogeneizzazione | 15.00 |
| Parametri per analisi pushover | |
| Numero fibre | 200.00 |
| Fattore di confinamento nucleo interno | 1.00 |
| Fattore di incrudimento acciaio <%> | 0.10 |
| Parametri per verifiche di duttilità | |
| Considera rotazione massima di esercizio per determinare SLO e SLD | No |
| Modalità di calcolo luce di taglio Lv | |
| -Lv=L/2 | x |
| -Lv=M/V | |
| -Lv=Punto di nullo del momento flettente | |
| Capacità di rotazione alla corda al collasso | |
| -Formula C8A.6.1 con fattore di riduzione pari a | |
| -Formula C8A.6.5 | x |
| Sforzo normale di verifica per analisi pushover | |
| -Gravitazionale | |
| -Dal calcolo | x |
| Parametri di calcolo | |
| Progetto a pressoflessione | Si |
| -Per tutte le travi | |
| -Solo per travi inclinate | x |
| -Min. angolo per pressoflessione <grad> | 10.00 |
| -Compressione massima senza progetto a pressoflessione <%> | 10.00 |
| Progetto a torsione | No |
| -Trazione senza progetto a torsione<%> | |
| Armatura secondo Circ. 65 del 10/04/97 | No |
| Parametri di progetto secondo il D.M. 18 | |
| Elemento dissipativo | Si |
| Trascura gerarchia | No |
| Limita verifica a taglio ad elemento non dissipativo | Si |
| Elemento secondario | No |
| Sollecitazioni dissipative amplificate per elementi di fondazione | Si |
| Escludi dal calcolo sovrarresistenza per pilastri incidenti | No |
| Sollecitazioni complanari ad eventuali elementi bidimensionali | No |
| Copriferro teorico superiore <cm> | 5.50 |
| Copriferro teorico inferiore <cm> | 5.50 |
| Min. momento fittizio agli appoggi | No |
| -Denominatore | |
| Min. momento fittizio in campata | No |
| -Denominatore | |
| Incremento percentuale momento in campata <%> | 10.00 |
| Usa taglio max per traslazione momento (S.L.) | Si |
| Limitare momento traslato al valore max di appoggio (S.L.) | No |

Relazione di calcolo

| | |
|---|--------|
| Limitare momento traslato al valore max di campata (S.L.) | No |
| Taglio da momento resistente in fondazione (S.L.) | No |
| Tipo di progetto in doppia armatura (T.A.) | |
| -Tensioni pari ai valori amm. | |
| -Tensioni pari ai valori amm. con AfComp/AfTesa minore o pari a | 1.00 |
| -Con AfComp/AfTesa pari a | |
| Parametri di progettazione armatura | |
| Max differenza fra diametri per unificazioni | 2.00 |
| Max distanza fra barre per unificazioni <m> | 1.00 |
| Denominatore per individuazione zona di campata | 32.00 |
| Fattore di copertura appoggi (0+1) | 0.00 |
| Fattore di riduzione per ancoraggio ferri | 1.00 |
| Minimizzazione momenti resistenti di appoggio (stati limite D.M. 18) | Si |
| -Tolleranza di copertura da sovrapposizione <%> | 10.00 |
| Tipo di distribuzione armatura eccedente in fase di verifica | |
| -Ripartita proporzionalmente per flessione, torsione e taglio | x |
| -Tutta agente per flessione | |
| -Tutta agente per taglio | |
| Armatura a flessione | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 1 <mm> | 16 |
| Elenco diametri ferri longitudinali 2 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 3 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 4 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 5 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 6 <mm> | |
| Elenco diametri ferri longitudinali 7 <mm> | |
| Max differenza fra diametri nella trave | 8.00 |
| Max differenza fra diametri ferri accoppiati | 4.00 |
| Reggistaffe superiori | |
| -Numero | |
| -Automatico | |
| -Pari a | 2.00 |
| -Max mutua distanza <cm> | |
| -Diametro | |
| -Automatico | x |
| -Pari a <mm> | |
| -Minimo <mm> | |
| Reggistaffe inferiori | |
| -Numero | |
| -Automatico | |
| -Pari a | 2.00 |
| -Max mutua distanza <cm> | |
| -Diametro | |
| -Automatico | x |
| -Pari a <mm> | |
| -Minimo <mm> | |
| Armatura a taglio | |
| Scorrimento (T.A.) | |
| -Percentuale assorbita dalle staffe <%> | 100.00 |
| -Percentuale assorbita dai ferri piegati <%> | 0.00 |
| -Percentuale assorbita dai ferri di parete <%> | 0 |
| -Considerare il valore relativo alle staffe come minimo percentuale da adottare | No |
| Variabilità staffe | |
| -Staffe uguali a passo costante | |
| -Staffe diverse in tre parti della trave in funzione delle zone critiche | x |
| -Staffe diverse in tre parti della trave in funzione di un multiplo dell'altezza pari a | |
| Variabilità staffe ala | |
| -Passi uguali a passi anima | x |
| -Passi multipli di passi anima | |
| -Passi indipendenti da passi anima | |
| Min. lunghezza tratto centrale come multiplo dell'altezza della trave | 1.10 |
| Elenco diametri staffe 1 <mm> | 8 |
| Elenco diametri staffe 2 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 3 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 4 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 5 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 6 <mm> | |
| Elenco diametri staffe 7 <mm> | |
| Elenco numero bracci staffe 1 | 2 |
| Elenco numero bracci staffe 2 | |
| Elenco numero bracci staffe 3 | |
| Elenco numero bracci staffe 4 | |
| Elenco numero bracci staffe 5 | |
| Passi staffe | |
| -Minimo <cm> | 5.00 |
| -Massimo <cm> | 25.00 |
| -Incremento <cm> | 5.00 |
| Elementi costanti | |

Relazione di calcolo

| | |
|--|-------|
| -Diametro | Si |
| -Passo | No |
| -Bracci | Si |
| Tipo di minimizzazione staffatura | |
| -Minimizza il numero delle staffe | x |
| -Minimizza il peso delle staffe | |
| Raffittimento staffe all'estremità della trave | No |
| -Passo non superiore a | |
| Lunghezza max del tratto di calcolo scorrimento | |
| -Pari al tratto in cui $\tau > \tau_{c0}$ | x |
| -Pari a <cm> | |
| -Come multiplo dell'altezza pari a | |
| Armatura a taglio e torsione | |
| Elenco diametri ferri piegati 1 <mm> | 12 |
| Elenco diametri ferri piegati 2 <mm> | 14 |
| Elenco diametri ferri piegati 3 <mm> | 16 |
| Elenco diametri ferri piegati 4 <mm> | 18 |
| Elenco diametri ferri piegati 5 <mm> | 20 |
| Elenco diametri ferri piegati 6 <mm> | |
| Elenco diametri ferri piegati 7 <mm> | |
| Angolo di piegatura <grad> | 45.00 |
| Posizione primo punto di piegatura | |
| -Pari al multiplo dell'altezza | |
| -Distanza <cm> | 5.00 |
| Interasse punti di piegatura | |
| -Pari al multiplo dell'altezza | |
| -Distanza <cm> | 25.00 |
| Tipo di ferri piegati | |
| -Solo sagomati | |
| -Solo cavallotti | |
| -Sia sagomati che cavallotti | x |
| Ferri di parete | Si |
| -Max distanza fra le barre <cm> | 30.00 |
| Elenco diametri ferri di parete 1 <mm> | 12 |
| Elenco diametri ferri di parete 2 <mm> | 14 |
| Elenco diametri ferri di parete 3 <mm> | 16 |
| Elenco diametri ferri di parete 4 <mm> | 18 |
| Elenco diametri ferri di parete 5 <mm> | 20 |
| Elenco diametri ferri di parete 6 <mm> | |
| Elenco diametri ferri di parete 7 <mm> | |
| Elenco diametri staffe orizzontali 1 <mm> | 6 |
| Elenco diametri staffe orizzontali 2 <mm> | 8 |
| Elenco diametri staffe orizzontali 3 <mm> | |
| Elenco diametri staffe orizzontali 4 <mm> | |
| Elenco diametri staffe orizzontali 5 <mm> | |
| Elenco diametri staffe orizzontali 6 <mm> | |
| Elenco diametri staffe orizzontali 7 <mm> | |
| Parametri di disegno | |
| Risolto ferri superiori | Si |
| -Pari a <cm> | |
| -Pari all'altezza della trave | x |
| -Pari alla minima altezza delle travi incidenti | |
| Risolto ferri inferiori | Si |
| -Pari a <cm> | |
| -Pari all'altezza della trave | x |
| -Pari alla minima altezza delle travi incidenti | |
| Risolto ferri laterali | Si |
| -Pari a <cm> | 25.00 |
| -Pari alla larghezza della trave | |
| Magrone | No |
| -Allargamento laterale <cm> | |
| -Altezza <cm> | |
| Dati per progettazione interattiva sezioni | |
| Copriferro reale al bordo staffa <cm> | 2.50 |
| Diametro staffa teorica <mm> | 8.00 |
| Distanza fra ferri su più strati <cm> | 1.00 |
| Integrare lo scorrimento lungo il tratto | Si |
| -Lunghezza del tratto <m> | 1.00 |
| Dati per progettazione agli stati limite | |
| Gruppo di esigenza | |
| -Ambiente poco aggressivo | x |
| -Ambiente moderatamente aggressivo | |
| -Ambiente molto aggressivo | |
| Usa dominio N-M per flessioni rette | Si |
| -Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante | |
| -Ricerca della sicurezza con eccentricità costante | x |
| Controllo rapporto X/D | Si |
| Barre da considerare tese per verifiche a taglio | |

Relazione di calcolo

| | |
|---|------------|
| -Solo le barre con deformazione percentuale rispetto alla barra più tesa non inferiore al <math>\leq\%> | 30.00 |
| -Tutte le barre in trazione | |
| Dati per verifiche di resistenza al fuoco | |
| -Tempo di verifica (REI) $\langle\text{minuti}\rangle$ | 120.00 |
| Dimensione MESH $\langle\text{cm}\rangle$ | 2.00 |
| -Passo di calcolo $\langle\text{secondi}\rangle$ | 10.00 |
| -Temperatura ambiente $\langle\text{C}^\circ\rangle$ | 20.00 |
| -Coeff. di convezione a temperatura ambiente $\langle\text{W/mq K}\rangle$ | 9.00 |
| Calcestruzzo | |
| -Tipo di aggregati | SILICEI |
| Massa volumica a secco $\langle\text{daN/mc}\rangle$ | 2300.00 |
| -Umidità iniziale $\langle\%>$ | 3.00 |
| -Fattore di interpolazione conducibilità | 0.50 |
| Dati per verifiche FRP | |
| Rinforzo longitudinale | |
| Tipo di fibra/resina | |
| -Vetro/Epossidica | |
| -Arammidica/Epossidica | |
| -Carbonio/Epossidica | x |
| Resistenza caratteristica (f_{fk}) $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | 49000.00 |
| Modulo elastico (E_c) $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | 2500000.00 |
| Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) $\langle\%>$ | 2.00 |
| Spessore equivalente (t_f) $\langle\text{mm}\rangle$ | 0.17 |
| Sistemi di rinforzo | |
| -Preformati | |
| -Impregnati in situ | x |
| Rinforzo trasversale | |
| Tipo di fibra/resina | |
| -Vetro/Epossidica | |
| -Arammidica/Epossidica | |
| -Carbonio/Epossidica | x |
| Resistenza caratteristica (f_{fk}) $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | 49000.00 |
| Modulo elastico (E_c) $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | 2500000.00 |
| Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) $\langle\%>$ | 2.00 |
| Spessore equivalente (t_f) $\langle\text{mm}\rangle$ | 0.17 |
| Sistemi di rinforzo | |
| -Preformati | |
| -Impregnati in situ | x |
| Modalità di carico | |
| -Lungo termine | x |
| -Ciclico | |
| Coeff. parziale SLU di distacco (γ_{fd}) | 1.50 |
| Fattore di conversione ambientale (η_a) | 0.95 |
| Raggio di arrotondamento spigoli (r_c) $\langle\text{cm}\rangle$ | 2.00 |
| Coeff. condizione di carico (K_d) | 1.25 |

Aste in acciaio

| | |
|--|-------|
| Generali | |
| Verifica aste in acciaio | |
| Numero punti di verifica | 10.00 |
| Numero CC da considerare di tipo I | 99.00 |
| Stati limite D.M. 18 | |
| Verifiche con EC3 | No |
| Coeff. amplificativo sollecitazioni per effetti del secondo ordine | 1.00 |
| Stampe | |
| Verifiche da riportare in relazione | Tutte |

| | | |
|--|--|----------|
| Specifici | | 1 |
| Materiali | | |
| CNR 10011 | | |
| Tipo di acciaio | | FE430 |
| D.M. 18 | | |
| Tipo di acciaio per profilati a sezione aperta | | S275 |
| | | UNI EN |
| | | 10025-2 |
| Tipo di acciaio per profilati a sezione cava | | S275H |
| | | UNI EN |
| | | 10210-1 |
| EC3 | | |
| Tipo di acciaio | | S275 |
| - F_y $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | | 2750.00 |
| - F_u $\langle\text{daN/cm}^2\rangle$ | | 4300.00 |

Relazione di calcolo

| | |
|--|------------|
| -Fy,40 <daN/cm²> | 2550.00 |
| -Fu,40 <daN/cm²> | 4100.00 |
| γ M0 | 1.00 |
| γ M1 | 1.00 |
| γ M2 | 1.25 |
| γ Rd | 1.30 |
| γ Ov | 1.25 |
| -Considera come elemento esistente (S.L. D.M. 18/EC3) | No |
| -Livello di conoscenza | LC1 |
| -Fattore di confidenza | 1.35 |
| Verifiche di resistenza | |
| Rapporto fra area effettiva e area nominale | 1.00 |
| Rapporto fra area netta e area nominale | 1.00 |
| Coeff. di forma intorno all'asse Y | 1.00 |
| Coeff. di forma intorno all'asse Z | 1.00 |
| Verifica le bielle solo con sollecitazioni di trazione moltiplicate per | Si |
| Valutare la τ per torsione nei punti di spigolo (CNR 10011) | No |
| -Pari a | |
| Stati limite D.M. 18/EC3 | |
| -Elemento dissipativo | No |
| -Effettua le verifiche della gerarchia delle resistenze per strutture intelaiate | No |
| -Usa classe 1 in pressoflessione deviata se non presente in archivio | Si |
| -Verifica in campo plastico elemento non dissipativo | No |
| Stati limite D.M. 18 | |
| -Usa prescrizioni EC3 quando più dettagliate | Si |
| -Considera prescrizioni relative ai ponti | No |
| Verifiche di deformabilità | |
| Max valore del rapporto tra la luce e la freccia (totale) | 250.00 |
| Max valore del rapporto tra la luce e la freccia (solo accidentali) | 300.00 |
| Max valore del rapporto tra altezza e spostamento orizz. (aste) | 300.00 |
| Max valore del rapporto tra altezza e spostamento orizz. (membrature) | 500.00 |
| Considerare anche spostamento relativo nodi per calcolo freccia | No |
| Considerare solo la verifica di deformabilità delle membrature | Si |
| Trascura deformazione dovuta al sisma (T.A.) | No |
| Verifiche di stabilità asta | |
| Riduzione lunghezza libera d'inflexione | |
| -Distanza fra i nodi dell'asta | x |
| -Distanza ridotta delle zone rigide moltiplicate per il valore | |
| Tipo di accoppiamento aste composte | |
| -Separate | |
| -Calastrellate | |
| -Imbottite | |
| -Automatico | x |
| Calcolo momento medio usando valori assoluti | Si |
| Interasse calastrelli o imbottiture | |
| -Distanza pari a <m> | |
| -Interasse da normativa moltiplicato per il valore | 0.80 |
| -Aste rigidamente collegate | |
| Curva di stabilità (D.M. 18/EC3) | Automatica |
| Aste laminate | Si |
| Sigma max amm. senza verifiche di stabilità (CNR 10011) <%> | 2.00 |
| Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale | Si |
| -Coeff. β intorno all'asse Y | 1.00 |
| Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale | Si |
| -Coeff. β intorno all'asse Z | 1.00 |
| Verifiche di stabilità flesso - torsionale | Si |
| -Coeff. per calcolo interasse ritegni torsionali | 1.00 |
| Aste inflesse (D.M. 18/EC3) | |
| -Coeff. Ψ per calcolo momento critico | |
| -Valuta in base ai momenti dell'asta | x |
| -Utilizza valore imposto | |
| -Fattore correttivo di distribuzione K _c | 0.94 |
| -Snellezza di riferimento λ _{LT,0} | 0.40 |
| -Coeff. β | 0.75 |
| Aste pressoinflesse (D.M. 18/EC3) | |
| -Considera come molto deformabile a torsione | No |
| -Fattore correttivo di distribuzione α _{mY} /C _{mY} | 0.95 |
| -Fattore correttivo di distribuzione α _{mZ} /C _{mZ} | 0.95 |
| -Fattore correttivo di distribuzione α _{mLT} /C _{mLT} | 0.95 |
| Eseguire anche le verifiche al punto 7.3.2 (CNR 10011) | Si |
| Carichi sull'estradosso (CNR 10011) | Si |
| Verifiche di stabilità all'imbozzamento (CNR 10011) | |
| -Numero irrigidimenti orizzontali anima | 0.00 |
| -Interasse irrigidimenti verticali anima | |
| -Numero di suddivisioni | |
| -Distanza non inferiore a <cm> | |
| -Pari alla lunghezza dell'asta | x |

Relazione di calcolo

| | |
|--|--------|
| -Modalità di calcolo $\sigma_{cr,id}$ | |
| -Normativa | |
| -Massonet | x |
| -Ballio | |
| Verifiche di stabilità membratura | |
| Massimo numero aste costituenti unica membratura | 1.00 |
| Sforzo normale di verifica | |
| -Massimo valore fra tutte le aste | x |
| -Media aritmetica dei valori di tutte le aste | |
| -Media pesata di tutte le aste | |
| Contributo eventuali sforzi di trazione | No |
| Verifica nei piani principali | Si |
| Incremento snellezza | Si |
| Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale | Si |
| -Coeff. β calcolato in funzione dello sforzo normale | |
| -Coeff. β | 1.00 |
| Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale | Si |
| -Coeff. β calcolato in funzione dello sforzo normale | |
| -Coeff. β | 1.00 |
| Dati per verifiche di resistenza al fuoco | |
| -Tempo di verifica (REI) <minuti> | 120.00 |
| -Fattore di momento uniforme equivalente $\beta M, y$ | 1.10 |
| -Fattore di momento uniforme equivalente $\beta M, z$ | 1.10 |
| -Fattore di momento uniforme equivalente $\beta M, LT$ | 1.10 |

Verifiche e armature travi

Simbologia

| | |
|-----------------|---|
| Caso | = Caso di verifica |
| Xg | = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| CC | = Combinazione delle condizioni di carico elementari |
| c | = momento fittizio in campata |
| a | = momento fittizio agli appoggi |
| TG | = taglio da gerarchia delle resistenze |
| TGND | = taglio non dissipativo limitante la gerarchia |
| T | = momento traslato per taglio |
| e | = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione |
| TCC | = Tipo di combinazione di carico |
| SLU | = Stato limite ultimo |
| SLU S | = Stato limite ultimo (azione sismica) |
| SLE R | = Stato limite d'esercizio, combinazione rara |
| SLE F | = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente |
| SLE Q | = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente |
| SLD | = Stato limite di danno |
| SLV | = Stato limite di salvaguardia della vita |
| SLC | = Stato limite di prevenzione del collasso |
| SLO | = Stato limite di operatività |
| SLU I | = Stato limite di resistenza al fuoco |
| SND | = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo) |
| El | = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = Numero della sezione |
| Crit. | = Numero del criterio di progetto |
| X | = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| AfE S | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore |
| AfE I | = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore |
| AfEP S | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore |
| AfEP I | = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore |
| My | = Momento flettente intorno all'asse Y |
| MRdy | = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y |
| Sic. | = Sicurezza a rottura |
| σ_f sup | = Tensione nel ferro - superiore |
| σ_f inf | = Tensione nel ferro - inferiore |
| σ_c | = Tensione nel calcestruzzo |
| X0 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto |
| X1 | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto |
| Lung. | = Lunghezza del tratto di progettazione |
| Staff. | = Staffatura adottata |
| AfE St. | = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L) |
| bw | = Larghezza membratura resistente al taglio |
| Vsdu | = Taglio agente nella direzione del momento ultimo |
| ctg θ | = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo |
| VRsd | = Taglio ultimo lato armatura |
| VRcd | = Taglio ultimo lato calcestruzzo |
| Vrdu | = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo |
| Sic.T | = Sicurezza a rottura per taglio |
| c | = Ricoprimento dell'armatura |
| s | = Distanza minima tra le barre |
| K3 | = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione |
| s_{m3} | = Distanza media tra le fessure |
| Φ | = Diametro della barra |
| A_s | = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace |
| $A_{c,eff}$ | = Area di calcestruzzo efficace |
| σ_s | = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata |
| σ_{s3} | = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo |
| ϵ_{sm} | = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000) |
| WK | = Apertura delle fessure |
| Tipo | = Tipologia |
| | 2C = Doppia C lato labbri |
| | 2Cdx = Doppia C lato costola |
| | 2I = Doppia I |
| | 2L = Doppia L lato labbri |
| | 2Ldx = Doppia L lato costole |
| | C = Sezione a C |
| | Cdx = C destra |
| | Cir. = Circolare |

Relazione di calcolo

- Cir.c = Circolare cava
- I = Sezione a I
- L = Sezione a L
- Ldx = L destra
- Om. = Omega
- Pg = Pi greco
- Pr = Poligono regolare
- Prc = Poligono regolare cavo
- Pc = Per coordinate
- Ia = Inerzie assegnate
- R = Rettangolare
- Rc = Rettangolare cava
- T = Sezione a T
- U = Sezione a U
- Ur = U rovescia
- V = Sezione a V
- Vr = V rovescia
- Z = Sezione a Z
- Zdx = Z destra
- Ts = T stondata
- Ls = L stondata
- Cs = C stondata
- Is = I stondata
- Dis. = Disegnata
- B = Base
- H = Altezza
- Cf sup = Copriferro superiore
- Cf inf = Copriferro inferiore
- Cls = Tipo di calcestruzzo
- Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
- Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
- Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
- Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
- Tp = Tipo di acciaio
- Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
- Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Travata n. 101

Nodi: 101 102 103

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 2R | | 30.00 | 40.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | Afe S <cmq> | Afe I <cmq> | AfeP S <cmq> | AfeP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|----|-----|----|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 0.15 | 13 | SLV | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -2759.20 | -7591.48 | 2.751 |
| 3.20 | 1 | SLV | 1 | 320.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -3520.52 | -7591.48 | 2.156 |
| 3.70 | 13 | SLV | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -3254.38 | -7591.48 | 2.333 |
| 7.23 | 1 | SLV | 2 | 377.92 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -2713.68 | -7591.48 | 2.797 |
| 7.55 | 1 | SLV | 2 | 410.00 | 6.03 | 12.57 | 6.03 | 12.57 | -2713.68 | -7591.48 | 2.797 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | Afe S <cmq> | Afe I <cmq> | My <daNm> | σ _f sup <daN/cmq> | σ _f inf <daN/cmq> | σ _c <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|-----------|----------------|----------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 0.15 | 31 | SLE R | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | -175.61 | 95.66 | -16.52 | 2.52 |
| 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 15.00 | 6.03 | 12.57 | -119.71 | 65.21 | -11.26 | 1.72 |
| 3.20 | 38 | SLE R | 1 | 320.00 | 6.03 | 12.57 | -538.59 | 293.38 | -50.68 | 7.73 |
| 3.20 | 28 | SLE Q | 1 | 320.00 | 6.03 | 12.57 | -528.63 | 287.95 | -49.74 | 7.59 |
| 3.70 | 31 | SLE R | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | -727.23 | 396.13 | -68.43 | 10.44 |
| 3.70 | 28 | SLE Q | 2 | 25.00 | 6.03 | 12.57 | -676.54 | 368.52 | -63.66 | 9.71 |
| 7.23 | 38 | SLE R | 2 | 377.92 | 6.03 | 12.57 | -280.48 | 152.78 | -26.39 | 4.02 |
| 7.23 | 28 | SLE Q | 2 | 377.92 | 6.03 | 12.57 | -269.16 | 146.61 | -25.32 | 3.86 |
| 7.55 | 38 | SLE R | 2 | 410.00 | 6.03 | 12.57 | -280.48 | 152.78 | -26.39 | 4.02 |
| 7.55 | 28 | SLE Q | 2 | 410.00 | 6.03 | 12.57 | -269.16 | 146.61 | -25.32 | 3.86 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{zm} <mm> | Φ | A _s <cmq> | A _{c eff} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sz} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|----|-------|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|-------------------------|-------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------|
| 38 | 0.15 | 28 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -119.71 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 65.21 | 1993.48 | 0.01 | 0.00 |
| 46 | 0.15 | 33 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -130.89 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 71.30 | 1993.48 | 0.01 | 0.00 |
| 79 | 3.20 | 28 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 320.00 | -528.63 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 287.95 | 1993.48 | 0.06 | 0.02 |
| 85 | 3.20 | 40 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 320.00 | -530.62 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 289.03 | 1993.48 | 0.06 | 0.02 |
| 115 | 3.70 | 28 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -676.54 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 368.52 | 1993.48 | 0.07 | 0.02 |
| 119 | 3.70 | 33 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -686.68 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 374.04 | 1993.48 | 0.07 | 0.02 |
| 159 | 7.23 | 28 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 377.92 | -269.16 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 146.61 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |
| 171 | 7.23 | 40 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 377.92 | -271.42 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 147.84 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |
| 211 | 7.55 | 28 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 410.00 | -269.16 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 146.61 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |
| 223 | 7.55 | 40 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 410.00 | -271.42 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 190.70 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 147.84 | 1993.48 | 0.03 | 0.01 |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | Afe St. <cmq/m> | bw <cm> | Vsdu <daN> | ctgθ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic. T |
|----|-----------|-----------|--------------|--------|--------------------|------------|---------------|------|---------------|---------------|---------------|--------|
|----|-----------|-----------|--------------|--------|--------------------|------------|---------------|------|---------------|---------------|---------------|--------|

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|-------------|-------|------|---------|------|----------|----------|----------|-------|
| 13 SLV | 0.15 | 0.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 2474.78 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 15.03 |
| 1 SLV | 0.55 | 2.80 | 2.25 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 2542.92 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 6.00 |
| 1 SLV | 2.80 | 3.20 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 2742.93 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 13.56 |
| 13 SLV | 3.70 | 4.10 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 2372.82 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 15.67 |
| 13 SLV | 4.10 | 7.15 | 3.05 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 2172.82 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 7.03 |
| 1 SLV | 7.15 | 7.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 2161.19 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 17.21 |

Travata n. 104

Nodi: 106 107 108

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 2R | | 30.00 | 40.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|-----|-----|--------|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|------|
| 0.151 | SLV | 1 | 15.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -4467.72 | -7591.97 | 1.699 | |
| 4.0013 | SLV | 1 | 400.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -5126.72 | -7591.97 | 1.481 | |
| 4.501 | SLV | 2 | 25.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -5929.21 | -7591.97 | 1.280 | |
| 7.551 | SLV | 2 | 330.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 5295.65 | 7591.97 | 1.434 | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ _f sup <daN/cmq> | σ _f inf <daN/cmq> | σ _c <daN/cmq> |
|-----------|-------|-----|--------|-----------|----------------|----------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 0.1534 | SLE R | 1 | 15.00 | 6.03 | 6.03 | -258.51 | 140.35 | -30.17 | | 4.17 |
| 0.1528 | SLE Q | 1 | 15.00 | 6.03 | 6.03 | -245.41 | 133.24 | -28.64 | | 3.96 |
| 4.0033 | SLE R | 1 | 400.00 | 6.03 | 6.03 | -751.14 | 407.81 | -87.67 | | 12.11 |
| 4.0028 | SLE Q | 1 | 400.00 | 6.03 | 6.03 | -662.33 | 359.59 | -77.30 | | 10.68 |
| 4.5034 | SLE R | 2 | 25.00 | 6.03 | 6.03 | -534.01 | 289.93 | -62.33 | | 8.61 |
| 4.5028 | SLE Q | 2 | 25.00 | 6.03 | 6.03 | -534.12 | 289.99 | -62.34 | | 8.61 |
| 7.5533 | SLE R | 2 | 330.00 | 6.03 | 6.03 | -293.89 | 159.56 | -34.30 | | 4.74 |
| 7.5528 | SLE Q | 2 | 330.00 | 6.03 | 6.03 | -192.73 | 104.64 | -22.50 | | 3.11 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{rm} <mm> | Φ | A _s <cmq> | A _{c eff} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sz} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|-------|-----|----|------|--------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------|-------------------------|------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------|
| 36 | 0.1528 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -245.41 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 133.24 | 1898.01 | 0.03 | 0.01 | |
| 42 | 0.1536 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 15.00 | -254.93 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 138.41 | 1898.01 | 0.03 | 0.01 | |
| 74 | 4.0028 | SLE Q | 1 | 2 | 1 | 400.00 | -662.33 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 359.59 | 1898.01 | 0.07 | 0.02 | |
| 78 | 4.0037 | SLE F | 1 | 2 | 1 | 400.00 | -680.09 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 369.24 | 1898.01 | 0.07 | 0.02 | |
| 106 | 4.5028 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -534.12 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 289.99 | 1898.01 | 0.06 | 0.02 | |
| 111 | 4.5038 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 25.00 | -534.10 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 289.97 | 1898.01 | 0.06 | 0.02 | |
| 143 | 7.5528 | SLE Q | 2 | 2 | 1 | 330.00 | -192.73 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 104.64 | 1898.01 | 0.02 | 0.01 | |
| 151 | 7.5537 | SLE F | 2 | 2 | 1 | 330.00 | -212.97 | 47.00 | 95.00 | 0.15 | 188.24 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 115.63 | 1898.01 | 0.02 | 0.01 | |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <cm> | Vsdu <daN> | ctgθ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic.T |
|--------|-----------|-----------|--------------|-------------|--------------------|------------|---------------|------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 1 SLV | 0.15 | 0.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 3110.50 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 11.96 |
| 13 SLV | 0.55 | 3.60 | 3.05 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 3127.08 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 4.88 |
| 13 SLV | 3.60 | 4.00 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 3327.08 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 11.18 |
| 1 SLV | 4.50 | 4.90 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 4284.39 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 8.68 |
| 1 SLV | 4.90 | 7.15 | 2.25 | ø8/20 2 br. | 5.03 | 0.30 | 4084.39 | 2.50 | 15268.10 | 27948.80 | 15268.10 | 3.74 |
| 13 SLV | 7.15 | 7.55 | 0.40 | ø8/ 5 2 br. | 20.11 | 0.30 | 4060.53 | 1.52 | 37191.80 | 37191.80 | 37191.80 | 9.16 |

Travata n. 105

Nodi: 101 106

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 1R | | 30.00 | 50.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|-----|-----|--------|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|------|
| 0.357 | SLV | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -8604.52 | -9952.24 | 1.157 | |
| 2.6230 | SLU | 1 | 261.55 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6174.87 | 9952.24 | 1.612 | |
| 5.3519 | SLV | 1 | 535.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -8604.53 | -9952.24 | 1.157 | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Relazione di calcolo

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_f sup <daN/cmq> | σ_f inf <daN/cmq> | σ_c <daN/cmq> |
|-----------|-------|-----|--------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0.3534 | SLE R | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | -3598.09 | 1488.02 | -317.17 | 38.12 | |
| 0.3528 | SLE Q | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | -2151.90 | 889.93 | -189.69 | 22.80 | |
| 2.6234 | SLE R | 1 | 261.55 | 6.03 | 6.03 | 4420.01 | -389.62 | 1827.93 | 46.82 | |
| 2.6228 | SLE Q | 1 | 261.55 | 6.03 | 6.03 | 3919.24 | -345.48 | 1620.83 | 41.52 | |
| 5.3526 | SLE R | 1 | 535.00 | 6.03 | 6.03 | -2385.45 | 986.52 | -210.28 | 25.27 | |
| 5.3528 | SLE Q | 1 | 535.00 | 6.03 | 6.03 | -2151.90 | 889.94 | -189.69 | 22.80 | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{sm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | $A_{c\ eff}$ <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{st} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|-------|-----|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 28 | 0.3528 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 35.00 | -2151.90 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 889.93 | 2226.87 | 0.17 | 0.06 |
| 31 | 0.3536 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 35.00 | -3113.04 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1287.42 | 2226.87 | 0.25 | 0.08 |
| 60 | 2.6228 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 261.55 | 3919.24 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1620.83 | 2226.87 | 0.31 | 0.11 |
| 63 | 2.6236 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 261.55 | 4379.22 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1811.06 | 2226.87 | 0.35 | 0.12 |
| 101 | 5.3528 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 535.00 | -2151.90 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 889.94 | 2226.87 | 0.17 | 0.06 |
| 103 | 5.3527 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 535.00 | -2198.61 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 909.25 | 2226.87 | 0.18 | 0.06 |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctg θ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic.T |
|--------|-----------|-----------|--------------|------------------------|--------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 30 SLU | 0.35 | 0.85 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 7804.31 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 4.79 |
| 30 SLU | 0.85 | 4.85 | 4.00 | $\emptyset 8/20$ 2 br. | 5.03 | 0.30 | 6388.95 | 2.50 | 19693.70 | 36049.80 | 19693.70 | 3.08 |
| 19 SLV | 4.85 | 5.35 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 7152.92 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 5.23 |

Travata n. 106

Nodi: 102 107

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 1R | 30.00 | 50.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfE P S <cmq> | AfE P I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|-----|-----|--------|-----------|----------------|----------------|------------------|------------------|--------------|----------------|------|
| 0.1519 | SLV | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | -6623.56 | -9952.07 | 1.503 | |
| 2.5529 | SLU | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | 11376.30 | 13039.40 | 1.146 | |
| 5.557 | SLV | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | 6.03 | 8.04 | -6623.57 | -9952.07 | 1.503 | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_f sup <daN/cmq> | σ_f inf <daN/cmq> | σ_c <daN/cmq> |
|-----------|-------|-----|--------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0.1533 | SLE R | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | -3899.44 | 1612.07 | -322.04 | 39.65 | |
| 0.1528 | SLE Q | 1 | 15.00 | 6.03 | 8.04 | -3107.87 | 1284.83 | -256.67 | 31.60 | |
| 2.5533 | SLE R | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 8179.47 | -709.39 | 2563.55 | 78.06 | |
| 2.5528 | SLE Q | 1 | 255.00 | 6.03 | 8.04 | 7192.49 | -623.79 | 2254.22 | 68.64 | |
| 5.5526 | SLE R | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | -3546.57 | 1466.19 | -292.90 | 36.06 | |
| 5.5528 | SLE Q | 1 | 555.00 | 6.03 | 8.04 | -3107.87 | 1284.83 | -256.67 | 31.60 | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{sm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | $A_{c\ eff}$ <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{st} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|-------|-----|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 36 | 0.1528 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 15.00 | -3107.87 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.83 | 2260.77 | 0.25 | 0.08 |
| 42 | 0.1536 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 15.00 | -3645.91 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1507.26 | 2260.77 | 0.29 | 0.10 |
| 74 | 2.5528 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 255.00 | 7192.49 | 47.00 | 63.33 | 0.17 | 171.19 | 16.00 | 8.04 | 489.88 | 2254.22 | 1761.71 | 0.76 | 0.22 |
| 77 | 2.5536 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 255.00 | 8176.62 | 47.00 | 63.33 | 0.17 | 171.19 | 16.00 | 8.04 | 489.88 | 2562.66 | 1761.71 | 0.95 | 0.28 |
| 119 | 5.5528 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 1 | 555.00 | -3107.87 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.83 | 2260.77 | 0.25 | 0.08 |
| 125 | 5.5536 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 1 | 555.00 | -3447.23 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 199.56 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1425.13 | 2260.77 | 0.28 | 0.09 |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctg θ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic.T |
|--------|-----------|-----------|--------------|------------------------|--------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 29 SLU | 0.15 | 0.65 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 11507.10 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 3.25 |
| 29 SLU | 0.65 | 5.05 | 4.40 | $\emptyset 8/20$ 2 br. | 5.03 | 0.30 | 9412.42 | 2.50 | 19693.70 | 36049.80 | 19693.70 | 2.09 |
| 25 SLU | 5.05 | 5.55 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 11311.00 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 3.31 |

Travata n. 107

Nodi: 103 105 108

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|-----|------------------|-------------------|------------------|-------------------|----|------------------|------------------|
|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|-----|------------------|-------------------|------------------|-------------------|----|------------------|------------------|

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|
| 1R | 30.00 | 50.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |
|----|-------|-------|------|------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|----|-----|----|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 0.13 | 19 | SLV | 1 | 12.50 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -9791.78 | -9952.24 | 1.016 |
| 2.85 | 29 | SLU | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 7237.66 | 9952.24 | 1.375 |
| 5.58 | 7 | SLV | 2 | 272.50 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -9791.78 | -9952.24 | 1.016 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_f sup <daN/cmq> | σ_f inf <daN/cmq> | σ_c <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0.13 | 33 | SLE R | 1 | 12.50 | 6.03 | 6.03 | -4802.86 | 1986.26 | -423.37 | 50.88 |
| 0.13 | 28 | SLE Q | 1 | 12.50 | 6.03 | 6.03 | -3105.61 | 1284.35 | -273.76 | 32.90 |
| 2.85 | 33 | SLE R | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 5209.78 | -459.24 | 2154.54 | 55.19 |
| 2.85 | 28 | SLE Q | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 4752.88 | -418.96 | 1965.59 | 50.35 |
| 5.58 | 26 | SLE R | 2 | 272.50 | 6.03 | 6.03 | -3361.72 | 1390.26 | -296.33 | 35.61 |
| 5.58 | 28 | SLE Q | 2 | 272.50 | 6.03 | 6.03 | -3105.61 | 1284.35 | -273.76 | 32.90 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{zm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | A_c eff <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{st} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|----|-------|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 30 | 0.13 | 28 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 12.50 | -3105.61 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.35 | 2226.87 | 0.25 | 0.08 |
| 33 | 0.13 | 36 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 12.50 | -4051.77 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1675.64 | 2226.87 | 0.33 | 0.11 |
| 62 | 2.85 | 28 | SLE Q | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 4752.88 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1965.59 | 2226.87 | 0.38 | 0.13 |
| 65 | 2.85 | 36 | SLE F | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 5179.38 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 2141.97 | 2226.87 | 0.48 | 0.16 |
| 102 | 5.58 | 28 | SLE Q | 2 | 1 | 1 | 272.50 | -3105.61 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1284.35 | 2226.87 | 0.25 | 0.08 |
| 104 | 5.58 | 27 | SLE F | 2 | 1 | 1 | 272.50 | -3156.83 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 1305.53 | 2226.87 | 0.25 | 0.09 |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctg θ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic. T | |
|----|-----------|-----------|--------------|--------|------------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|------|
| 29 | SLU | 0.35 | 0.85 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 7713.18 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 4.85 |
| 29 | SLU | 0.85 | 4.85 | 4.00 | $\emptyset 8/20$ 2 br. | 5.03 | 0.30 | 6490.12 | 2.50 | 19693.70 | 36049.80 | 19693.70 | 3.03 |
| 7 | SLV | 4.85 | 5.35 | 0.50 | $\emptyset 8/10$ 2 br. | 10.05 | 0.30 | 7045.58 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 5.31 |

Travata n. 108

Nodi: 104 -238 109

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf sup <cm> | Cf inf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 1R | | 30.00 | 50.00 | 5.50 | 5.50 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | AfEP S <cmq> | AfEP I <cmq> | My <daNm> | MRdy <daNm> | Sic. |
|-----------|----|-----|----|-----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 0.35 | 29 | SLU | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -2991.35 | -9952.24 | 3.327 |
| 2.85 | 29 | SLU | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 2576.18 | 9952.24 | 3.863 |
| 5.35 | 7 | SLV | 2 | 250.00 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | 6.03 | -2280.61 | -9952.24 | 4.364 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | X <cm> | AfE S <cmq> | AfE I <cmq> | My <daNm> | σ_f sup <daN/cmq> | σ_f inf <daN/cmq> | σ_c <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0.35 | 33 | SLE R | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | -2070.01 | 856.07 | -182.47 | 21.93 |
| 0.35 | 28 | SLE Q | 1 | 35.00 | 6.03 | 6.03 | -698.71 | 288.96 | -61.59 | 7.40 |
| 2.85 | 33 | SLE R | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 1908.80 | -168.26 | 789.40 | 20.22 |
| 2.85 | 28 | SLE Q | 2 | 0.00 | 6.03 | 6.03 | 1905.83 | -168.00 | 788.17 | 20.19 |
| 5.35 | 33 | SLE R | 2 | 250.00 | 6.03 | 6.03 | 1179.85 | -104.00 | 487.94 | 12.50 |
| 5.35 | 28 | SLE Q | 2 | 250.00 | 6.03 | 6.03 | -698.71 | 288.96 | -61.59 | 7.40 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Caso | Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | Crit. | X <cm> | My <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{zm} <mm> | Φ | A_s <cmq> | A_c eff <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{st} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|------|-----------|----|-------|----|------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|--------|----------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 30 | 0.35 | 28 | SLE Q | 1 | 1 | 1 | 35.00 | -698.71 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 288.96 | 2226.87 | 0.06 | 0.02 |
| 34 | 0.35 | 37 | SLE F | 1 | 1 | 1 | 35.00 | -972.97 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 402.38 | 2226.87 | 0.08 | 0.03 |
| 62 | 2.85 | 28 | SLE Q | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 1905.83 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 788.17 | 2226.87 | 0.15 | 0.05 |
| 65 | 2.85 | 36 | SLE F | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 1905.92 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 788.21 | 2226.87 | 0.15 | 0.05 |
| 101 | 5.35 | 28 | SLE Q | 2 | 1 | 1 | 250.00 | -698.71 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 288.96 | 2226.87 | 0.06 | 0.02 |
| 103 | 5.35 | 27 | SLE F | 2 | 1 | 1 | 250.00 | -698.71 | 47.00 | 95.00 | 0.17 | 198.98 | 16.00 | 6.03 | 486.13 | 288.95 | 2226.87 | 0.06 | 0.02 |

Staffe - Verifiche armatura

| CC | X0 <m> | X1 <m> | Lung. <m> | Staff. | AfE St. <cmq/m> | bw <m> | Vsdu <daN> | ctg θ | VRsd <daN> | VRcd <daN> | Vrdu <daN> | Sic. T |
|----|-----------|-----------|--------------|--------|--------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------|
|----|-----------|-----------|--------------|--------|--------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------|

Relazione di calcolo

| | <m> | | | <cmq/m> | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|---------|-------|-------|------|---------|------|----------|----------|----------|-------|
| 29 SLU | 0.35 | 0.85 | 0.50 | ø8/10 | 2 br. | 10.05 | 0.30 | 2735.95 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 13.67 |
| 29 SLU | 0.85 | 4.85 | 4.00 | ø8/20 | 2 br. | 5.03 | 0.30 | 2492.19 | 2.50 | 19693.70 | 36049.80 | 19693.70 | 7.90 |
| 7 SLV | 4.85 | 5.35 | 0.50 | ø8/10 | 2 br. | 10.05 | 0.30 | 2073.97 | 2.37 | 37401.50 | 37401.50 | 37401.50 | 18.03 |

Verifiche e armature pilastri

Simbologia

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Xg | = | Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| CC | = | Combinazione delle condizioni di carico elementari e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione α = amplificazione per gerarchia delle resistenze TG = taglio da gerarchia delle resistenze |
| TCC | = | Tipo di combinazione di carico SLU = Stato limite ultimo SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente SLD = Stato limite di danno SLV = Stato limite di salvaguardia della vita SLC = Stato limite di prevenzione del collasso SLO = Stato limite di operatività SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo) |
| El | = | Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste) |
| Sez. | = | Numero della sezione |
| X | = | Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale |
| N | = | Sforzo normale |
| Mz | = | Momento flettente intorno all'asse Z |
| My | = | Momento flettente intorno all'asse Y |
| My ver. | = | Momento flettente di verifica intorno all'asse Y |
| α_y | = | Fattore di amplificazione momenti My per gerarchia delle resistenze |
| c | = | Ricoprimento dell'armatura |
| s | = | Distanza minima tra le barre |
| K3 | = | Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione |
| s _{zm} | = | Distanza media tra le fessure |
| Φ | = | Diametro della barra |
| A _s | = | Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace |
| A _{c eff} | = | Area di calcestruzzo efficace |
| σ_s | = | Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata |
| σ_{sr} | = | Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo |
| ϵ_{sm} | = | Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000) |
| Wk | = | Apertura delle fessure |
| M | = | Momento flettente |
| MRd | = | Momento resistente allo stato limite ultimo |
| $\mu\Phi$ | = | Valore di progetto della duttilità di curvatura |
| $\mu\Phi_c$ | = | Capacità della duttilità di curvatura |
| α_s | = | Coefficiente di efficacia del confinamento |
| ω_{nd} | = | Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa |
| $\mu\Phi_d$ | = | Domanda della duttilità di curvatura |
| V _d | = | Forza assiale adimensionalizzata di progetto |
| E _{syrd} | = | Deformazione di snervamento dell'acciaio |
| b _c /b ₀ | = | Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato |
| Mz ver. | = | Momento flettente di verifica intorno all'asse Z |
| Nu | = | Sforzo normale ultimo |
| MRdy | = | Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y |
| MRdz | = | Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z |
| α | = | Angolo asse neutro a rottura |
| ϵ_r | = | Deformazione nell'acciaio (*1000) |
| Sic. | = | Sicurezza a rottura |
| AfT | = | Area di ferro tesa |
| AfC | = | Area di ferro compressa |
| σ_c | = | Tensione nel calcestruzzo |
| σ_s | = | Tensione nel ferro |
| X0 | = | Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto |
| X1 | = | Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto |
| Staff. | = | Staffatura adottata |
| Br _y | = | Numero bracci in dir. Y locale |
| Br _z | = | Numero bracci in dir. Z locale |
| bw _y | = | Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y |
| Vsdu _y | = | Taglio agente in dir. Y |
| ctg θ_{y} | = | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y |
| VRsd _y | = | Taglio ultimo lato armatura in dir. Y |
| VRcd _y | = | Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y |
| bw _z | = | Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z |
| Vsdu _z | = | Taglio agente in dir. Z |
| ctg θ_{z} | = | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z |
| VRsd _z | = | Taglio ultimo lato armatura in dir. Z |
| VRcd _z | = | Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z |
| Sic.T | = | Sicurezza a rottura per taglio |
| Nodo | = | Numero del nodo |
| Conf. | = | Nodo confinato S = Si N = No |
| F. | = | Identificativo faccia del nodo Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro |
| Mod. | = | Modalità di verifica faccia |

Relazione di calcolo

I = Interna
E = Esterna

Br. = Numero bracci
As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia
Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
Hjc = Distanza tra armature pilastro
Hjw = Distanza tra armature trave
Ash = Area totale della sezione della staffa
Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo
Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]
vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)
vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)
VjbR = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]
AfnI = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]
RfnI = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]
VjwD = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]
VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]
Tipo = Tipologia
2C = Doppia C lato labbri
2Cdx = Doppia C lato costola
2I = Doppia I
2L = Doppia L lato labbri
2Ldx = Doppia L lato costole
C = Sezione a C
Cdx = C destra
Cir. = Circolare
Cir.c = Circolare cava
I = Sezione a I
L = Sezione a L
Ldx = L destra
Om. = Omega
Pg = Pi greco
Pr = Poligono regolare
Prc = Poligono regolare cavo
Pc = Per coordinate
Ia = Inerzie assegnate
R = Rettangolare
Rc = Rettangolare cava
T = Sezione a T
U = Sezione a U
Ur = U rovescia
V = Sezione a V
Vr = V rovescia
Z = Sezione a Z
Zdx = Z destra
Ts = T stondata
Ls = L stondata
Cs = C stondata
Is = I stondata
Dis. = Disegnata

B = Base
H = Altezza
Cf = Copriferro
Cls = Tipo di calcestruzzo
Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Tp = Tipo di acciaio
Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio
α_s = Fattore di amplificazione momenti Mz per gerarchia delle resistenze
M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
M'ydz = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Z

Pilastrata n. 1

Nodi: 1 101

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cm²> | Fctk <daN/cm²> | Fcd <daN/cm²> | Fctd <daN/cm²> | Tp | Fyk <daN/cm²> | Fyd <daN/cm²> |
|-----------|-----------|-----------|------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 3R | 30.00 | 50.00 | 5.80 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ε _r | Sic. |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-------|
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | 10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | 13981.30 | 2000.93 | 16.88 | 9.57 | 1.290 |
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | 10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | 13981.30 | 2000.93 | 16.88 | 9.57 | 1.290 |
| 4.35 | 7 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -3365.02 | -9392.17 | | -1416.85 | | -3365.02 | -13680.40 | -2013.87 | 196.88 | 9.80 | 1.456 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ _c <daN/cm²> | σ _s <daN/cm²> | |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| 0.00 | 33 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9036.25 | 309.10 | 4495.63 | 10.30 | 6.28 | 57.68 | 1145.00 |
| 0.00 | 34 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9018.40 | 186.73 | 4724.38 | 10.30 | 6.28 | 57.33 | 1198.23 |
| 0.00 | 28 | SLE | Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | 2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 0.00 | 33 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9036.25 | 309.10 | 4495.63 | 10.30 | 6.28 | 57.68 | 1145.00 |
| 0.00 | 34 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9018.40 | 186.73 | 4724.38 | 10.30 | 6.28 | 57.33 | 1198.23 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|---|---|--------|----------|---------|----------|-------|------|-------|---------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | 2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 4.35 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -7405.00 | -412.81 | -5116.26 | 10.30 | 6.28 | 67.39 | 1491.73 |
| 4.35 | 34 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -7387.15 | -316.19 | -5224.58 | 10.30 | 6.28 | 66.18 | 1507.05 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | -320.21 | -3564.12 | 10.30 | 6.28 | 47.64 | 976.37 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{sm} <mm> | Φ | A _s <cmq> | A _{c eff} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sr} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|--------|----|-------|----|------|--------|----------|-----------|-----------|--------|--------|------|----------------------|-------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | -3564.12 | -320.21 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 235.94 | 20.00 | 10.30 | 1046.30 | 976.37 | 1475.97 | 0.19 | 0.08 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y <cm> | Vsdu _y <daN> | ctgθ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z <cm> | Vsdu _z <daN> | ctgθ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic.T |
|--------|--------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 26663.90 | 34089.90 | 0.30 | 3930.77 | 2.14 | 41683.00 | 41683.00 | 10.60 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 26663.90 | 34093.20 | 0.30 | 3732.98 | 2.14 | 41685.50 | 41685.50 | 11.17 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 26663.90 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.11 | 41269.00 | 41269.00 | 5.53 |
| 0.00 | 0.72 | ø8/ 8 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 26663.90 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.12 | 41371.70 | 41371.70 | 6.62 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 11850.60 | 34045.90 | 0.30 | 3713.27 | 2.50 | 21685.20 | 37379.80 | 5.84 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 11850.60 | 34049.20 | 0.30 | 3542.67 | 2.50 | 21685.20 | 37383.50 | 6.12 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 11850.60 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.50 | 21685.20 | 36821.40 | 2.91 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 11850.60 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.50 | 21685.20 | 36971.30 | 2.94 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 159.17 | 2.50 | 21331.10 | 33869.60 | 0.30 | 2843.27 | 2.43 | 37946.90 | 37946.90 | 13.35 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 234.68 | 2.50 | 21331.10 | 33873.00 | 0.30 | 2781.42 | 2.43 | 37949.10 | 37949.10 | 13.64 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 21331.10 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.42 | 37728.60 | 37728.60 | 5.06 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 21331.10 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.42 | 37818.50 | 37818.50 | 5.29 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.15991 ω_{nd}=0.20187 μΦ_d=21.8113 v_d=0.042603 CC=7 E_{syrd}=0.0018995 b_c/b₀=1.21359 μΦ_c=22.8354 0.03228 >= 0.02926 [7.4.29]
- α_e=0.15991 ω_{nd}=0.20187 μΦ_d=18.7706 v_d=0.042603 CC=7 E_{syrd}=0.0018995 b_c/b₀=1.41509 μΦ_c=19.5838 0.03228 >= 0.02949 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. Mod. | Br. | As1 <cmq> | As2 <cmq> | Bj <m> | Hjc <m> | Hjw <m> | Ash <cmq> |
|------|-------|--------|---------|-----|-----------|-----------|--------|---------|---------|-----------|
| 101N | | ø10/ 8 | Y-E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.45 | 0.18 | 0.29 | 7.85 |
| | | | Z-E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 9.42 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. CC | TCC | Vc <daN> | Vjbd <daN> | vd _s | vd ₁ | Vjbr <daN> | Afni <daN/mq> | Rfni <daN/mq> | Vjwd <daN> | VjwR <daN> |
|-------|-------|-----|----------|------------|-----------------|-----------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 101Y- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.36 | 59348.90 | 611048.00 | 235502.00 | 25680.20 | 30733.00 |
| | 19 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.21 | 59348.90 | 611048.00 | 235502.00 | 25711.20 | 30733.00 |
| | Z- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.36 | 83528.10 | 240506.00 | 315210.00 | --- |

Pilastrata n. 2

Nodi: 2 102

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|--------|--------|---------|--------|---------------|----------------|---------------|----------------|--------|---------------|-----------------------|
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | | 307.10 | | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C 4500.00 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ε _y | Sic. |
|--------|----|-----|----|------|--------|-----------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|-------------|-------------|----------|----------------|-------|
| 0.00 | 1 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | -2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | -3106.24 | 208.13 | 7.17 | 1.157 |
| 0.00 | 1 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | -2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | -3106.24 | 208.13 | 7.17 | 1.157 |
| 4.35 | 1 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -8397.50 | 9030.36 | | 3693.67 | | -8397.50 | 12437.30 | 5082.98 | 47.81 | 5.89 | 1.377 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ _c <daN/cmq> | σ _f <daN/cmq> |
|--------|----|-------|----|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12746.00 | -3530.03 | 226.04 | 8.29 | 8.29 | 73.56 | 1308.73 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12746.00 | -3530.03 | 226.04 | 8.29 | 8.29 | 73.56 | 1308.73 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 4.35 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -11114.80 | 3725.83 | -57.40 | 8.29 | 8.29 | 75.31 | 1496.81 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | 2903.10 | 152.11 | 8.29 | 8.29 | 60.09 | 1102.24 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{sm} <mm> | Φ | A _s <cmq> | A _{c eff} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sr} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|--------|----|-------|----|------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|------|----------------------|-------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | -1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.56 | 20.00 | 8.29 | 882.11 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | -1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.56 | 20.00 | 8.29 | 882.11 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | 152.11 | 2903.10 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.59 | 20.00 | 8.29 | 882.35 | 1102.24 | 1390.58 | 0.21 | 0.09 |

Relazione di calcolo

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y <m> | Vsdu _y <daN> | ctgθ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z <m> | Vsdu _z <daN> | ctgθ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic.T |
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 29 | SLV | 0.50 | 3513.19 | 2.07 | 39438.00 | 39438.00 | 0.30 | 103.78 | 1.47 | 51370.90 | 51370.90 | 11.23 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 30 | SLV | 0.50 | 3627.25 | 2.07 | 39425.10 | 39425.10 | 0.30 | 83.28 | 1.47 | 51351.00 | 51351.00 | 10.87 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 13(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.04 | 38907.60 | 38907.60 | 0.30 | 7325.28 | 1.45 | 50551.90 | 50551.90 | 6.90 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 10(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.04 | 38848.60 | 38848.60 | 0.30 | 3443.10 | 1.45 | 50460.50 | 50460.50 | 9.92 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLV | 0.50 | 3132.57 | 2.50 | 11850.60 | 34683.60 | 0.30 | 103.78 | 2.50 | 21685.20 | 38080.00 | 3.78 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLV | 0.50 | 3192.25 | 2.50 | 11850.60 | 34665.20 | 0.30 | 83.28 | 2.50 | 21685.20 | 38059.80 | 3.71 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 13(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 11850.60 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.50 | 21685.20 | 37302.40 | 2.96 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 10(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 11850.60 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.50 | 21685.20 | 37211.10 | 3.03 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLV | 0.50 | 1610.07 | 2.50 | 21331.10 | 34507.30 | 0.30 | 103.78 | 2.46 | 38362.40 | 38362.40 | 13.25 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 25 | SLV | 0.50 | 1664.44 | 2.50 | 21331.10 | 34478.50 | 0.30 | 69.74 | 2.46 | 38343.70 | 38343.70 | 12.82 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 13(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 21331.10 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.43 | 38016.10 | 38016.10 | 5.19 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 10(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 21331.10 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.43 | 37961.70 | 37961.70 | 5.45 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_e=18.7706 v_d=0.050559 CC=19 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21951 μΦ_c=27.7512
0.06251 >= 0.03095 [7.4.29]
- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_e=21.8113 v_d=0.050559 CC=19 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=23.69
0.06251 >= 0.05477 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. Mod. | Br. | As1 <cmq> | As2 <cmq> | Bj <m> | Hjc <m> | Hjw <m> | Ash <cmq> |
|------|-------|--------|---------|-----|--------------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|
| 102N | | ø12/ 7 | Y+E | 2 | 6.03 | 8.04 | 0.45 | 0.18 | 0.39 | 15.83 |
| | | | Z+I | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |
| | | | Z-I | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc <daN> | Vjbd <daN> | vd _s | vd _i | VjbR <daN> | Afni <daN/mq> | Rfni <daN/mq> | Vjwd <daN> | VjwR <daN> |
|-------|----|-----|------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| 102Y+ | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.22 | 58030.00 | 645450.00 | 353035.00 | 33726.70 | 61957.70 | |
| | 7 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.17 | 58030.00 | 645450.00 | 353035.00 | 33738.70 | 61957.70 | |
| Z+ | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.22 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 | |
| Z- | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.22 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 | |

Pilastrata n. 3

Nodi: 3 103 203

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |
| 9R | | 30.00 | 25.00 | 5.80 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | α _y | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | α _z | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ε _r | Sic. |
|-----------|-------|-----|----|------|-----------|------------|--------------|----------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|--------|
| 0.00 | 19 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -5554.00 | 10786.60 | | | 1788.95 | | | -5554.00 | 13924.30 | 2548.22 | 22.50 | 8.42 | 1.295 |
| 0.00 | 19 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -5554.00 | 10786.60 | | | 1788.95 | | | -5554.00 | 13924.30 | 2548.22 | 22.50 | 8.42 | 1.295 |
| 4.35 | 29(e) | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -11293.90 | -7559.44 | | -7559.44 | -37.68 | | -273.88 | -11293.90 | -15342.70 | -733.45 | 185.63 | 11.70 | 2.031 |
| 4.85 | 19(α) | SLV | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -181.14 | 1.46 | -265.26 | -560.86 | 5.60 | -3139.67 | -1154.16 | -457.92 | -6743.60 | 264.38 | 7.33 | 2.145 |
| 4.85 | 19(α) | SLV | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -181.14 | 1.46 | -265.26 | -560.86 | 5.60 | -3139.67 | -1154.16 | -339.39 | -3668.56 | 265.78 | 10.68 | 1.169 |
| 5.53 | 25(e) | SLV | 2 | 9 | 68.00 | -1415.15 | 1.02 | | -28.30 | -208.32 | | -208.32 | -1415.15 | -522.93 | -3676.70 | 262.97 | 9.81 | 17.665 |

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | α _y | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | α _z | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | M'ydy <daNm> | M'ydz <daNm> | α <grad> | ε _r | Sic. | |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|----------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|----------------|------|-------|
| 4.35 | 19 | SND | 1 | 3 | 435.00 | -3922.76 | 8995.91 | | | | | -1372.36 | | -3922.76 | 10956.20 | -1596.74 | 343.13 | 9.72 | 1.217 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ _c <daN/cmq> | σ _t <daN/cmq> | |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| 0.00 | 33 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9753.65 | 80.67 | 5511.09 | 10.30 | 6.28 | 63.51 | 1410.87 |
| 0.00 | 28 | SLE | Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -39.73 | 2016.22 | 6.28 | 10.30 | 23.13 | 265.68 |
| 0.00 | 33 | SLE | R | 1 | 3 | 0.00 | -9753.65 | 80.67 | 5511.09 | 10.30 | 6.28 | 63.51 | 1410.87 |
| 0.00 | 28 | SLE | Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -39.73 | 2016.22 | 6.28 | 10.30 | 23.13 | 265.68 |
| 4.35 | 33 | SLE | R | 1 | 3 | 435.00 | -8122.40 | -18.57 | -5323.88 | 10.30 | 6.28 | 59.78 | 1426.20 |
| 4.35 | 28 | SLE | Q | 1 | 3 | 435.00 | -7193.21 | 80.99 | -3527.10 | 10.30 | 6.28 | 41.38 | 854.14 |
| 4.85 | 34 | SLE | R | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -169.14 | -14.25 | 8.29 | 8.29 | 5.85 | 54.67 |
| 4.85 | 28 | SLE | Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -130.12 | 5.10 | 8.29 | 8.29 | 4.31 | 43.66 |
| 4.85 | 34 | SLE | R | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -169.14 | -14.25 | 4.02 | 4.02 | 7.34 | 74.67 |
| 4.85 | 28 | SLE | Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -130.12 | 5.10 | 4.02 | 4.02 | 5.24 | 52.07 |
| 5.53 | 26 | SLE | R | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | -151.13 | 0.72 | 4.02 | 4.02 | 5.94 | 61.72 |
| 5.53 | 28 | SLE | Q | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | -151.13 | 0.61 | 4.02 | 4.02 | 5.94 | 61.68 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{sm} <mm> | φ | A _s <cmq> | A _{c off} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sr} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|----|-------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------|
|-----------|----|-----|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|----|-------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------|

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|---|---|--------|----------|----------|---------|-------|--------|------|--------|-------|-------|---------|--------|---------|------|------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | 2016.22 | -39.73 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 245.32 | 1004.55 | 0.05 | 0.02 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | 2016.22 | -39.73 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 245.32 | 1004.55 | 0.05 | 0.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -7193.21 | -3527.10 | 80.99 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 235.94 | 20.00 | 10.30 | 1046.30 | 854.14 | 1513.35 | 0.17 | 0.07 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | 5.10 | -130.12 | 49.00 | 66.03 | 0.13 | 169.32 | 20.00 | 8.29 | 481.95 | 19.80 | 462.58 | 0.00 | 0.00 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | 5.10 | -130.12 | 49.00 | 136.00 | 0.13 | 205.60 | 16.00 | 4.02 | 404.14 | 32.89 | 665.77 | 0.01 | 0.00 |
| 5.53 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | 0.61 | -151.13 | 49.00 | 136.00 | 0.13 | 205.60 | 16.00 | 4.02 | 404.14 | 61.68 | 973.17 | 0.01 | 0.00 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y <m> | Vsdu _y <daN> | ctgθ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z <m> | Vsdu _z <daN> | ctgθ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic. T |
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------|
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 37.59 | 2.05 | 39074.90 | 39074.90 | 0.30 | 4724.02 | 1.46 | 50810.40 | 50810.40 | 10.76 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.05 | 39014.40 | 39014.30 | 0.30 | 1934.78 | 1.46 | 50716.80 | 50716.80 | 26.21 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.03 | 38639.80 | 38639.80 | 0.30 | 7469.06 | 1.44 | 50137.50 | 50137.50 | 6.71 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.04 | 38872.30 | 38872.30 | 0.30 | 2721.24 | 1.45 | 50497.30 | 50497.30 | 9.47 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 37.59 | 2.50 | 11850.60 | 34167.50 | 0.30 | 4343.40 | 2.50 | 21685.20 | 37513.40 | 4.99 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.50 | 11850.60 | 34081.90 | 0.30 | 1934.78 | 2.50 | 21685.20 | 37419.30 | 11.21 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.50 | 11850.60 | 33599.30 | 0.30 | 7469.06 | 2.50 | 21685.20 | 36889.60 | 2.90 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.50 | 11850.60 | 33925.60 | 0.30 | 2721.24 | 2.50 | 21685.20 | 37247.80 | 2.89 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 37.59 | 2.50 | 21331.10 | 33991.30 | 0.30 | 2820.90 | 2.44 | 38026.50 | 38026.50 | 13.48 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.50 | 21331.10 | 33905.60 | 0.30 | 1934.78 | 2.43 | 37970.50 | 37970.50 | 19.63 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.50 | 21331.10 | 33599.30 | 0.30 | 7469.06 | 2.42 | 37769.50 | 37769.50 | 5.06 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.50 | 21331.10 | 33925.60 | 0.30 | 2721.24 | 2.43 | 37983.60 | 37983.60 | 5.19 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.25 | 43.47 | 2.39 | 16999.70 | 16999.70 | 0.30 | 33.24 | 2.50 | 14088.00 | 15660.50 | >100 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.25 | 44.24 | 2.39 | 16999.70 | 16999.70 | 0.30 | 10.28 | 2.50 | 14088.00 | 15660.50 | >100 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.25 | 11329.90 | 2.38 | 16957.70 | 16957.70 | 0.30 | 3550.55 | 2.50 | 14088.00 | 15594.80 | 1.50 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.25 | 11829.00 | 2.38 | 16957.70 | 16957.70 | 0.30 | 1243.14 | 2.50 | 14088.00 | 15594.80 | 1.43 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.17203 ω_{nd}=0.36334 μF_d=21.8113 v_d=0.049144 CC=13 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21951 μF_c=28.55
0.06251 >= 0.03949 [7.4.29]
- α_e=0.17203 ω_{nd}=0.36334 μF_d=18.7706 v_d=0.049144 CC=13 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μF_c=24.3719
0.06251 >= 0.0401 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. Mod. | Br. | As1 <cmq> | As2 <cmq> | Bj <m> | Hjc <m> | Hjw <m> | Ash <cmq> |
|------|-------|--------|---------|-----|--------------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|
| 103N | | ø12/10 | Y+E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.45 | 0.18 | 0.29 | 9.05 |
| | | | Z-E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 11.31 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. CC | TCC | Vc <daN> | Vjbd <daN> | Vds | Vdi | Vjbr <daN> | Afni <daN/mq> | Rfni <daN/mq> | Vjwd <daN> | Vjwr <daN> |
|-------|-------|-----|-------------|---------------|------|------|---------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| 103Y+ | 1 | SLV | -1105.21 | 24858.00 | 0.88 | 1.22 | 57417.50 | 507909.00 | 271298.00 | 25709.50 | 35404.40 |
| Z- | 1 | SLV | -282.60 | 25680.60 | 0.88 | 1.22 | 81776.30 | 202181.00 | 378252.00 | --- | --- |

Pilastrata n. 4

Nodi: 4 104

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B <cm> | H <cm> | Cf <cm> | Cls | Fck <daN/cmq> | Fctk <daN/cmq> | Fcd <daN/cmq> | Fctd <daN/cmq> | Tp | Fyk <daN/cmq> | Fyd <daN/cmq> |
|------|------|-----------|-----------|------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|------------------|
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | My ver. <daNm> | Mz <daNm> | Mz ver. <daNm> | Nu <daN> | MRdy <daNm> | MRdz <daNm> | α <grad> | ε _y | Sic. |
|-----------|-------|-----|----|------|-----------|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-------|
| 0.00 | 29(e) | SLU | 1 | 3 | 0.00 | -7017.60 | 6440.21 | 6440.21 | 1.16 | 194.04 | -7017.60 | 14566.70 | 385.28 | 2.81 | 13.74 | 2.262 |
| 0.00 | 29(e) | SLU | 1 | 3 | 0.00 | -7017.60 | 6440.21 | 6440.21 | 1.16 | 194.04 | -7017.60 | 14566.70 | 385.28 | 2.81 | 13.74 | 2.262 |
| 5.03 | 29 | SLU | 1 | 3 | 503.00 | -4565.47 | -3697.79 | | 142.14 | | -4565.47 | -14102.40 | 765.48 | 174.38 | 13.11 | 3.817 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ _c <daN/cmq> | σ _t <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -5221.46 | -4.82 | 4360.63 | 10.30 | 6.28 | 48.54 | 1251.72 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -68.84 | 601.73 | 6.28 | 10.30 | 7.84 | 96.39 |
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -5221.46 | -4.82 | 4360.63 | 10.30 | 6.28 | 48.54 | 1251.72 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -68.84 | 601.73 | 6.28 | 10.30 | 7.84 | 96.39 |
| 5.03 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 503.00 | -3335.21 | 105.39 | -2583.66 | 10.30 | 6.28 | 31.43 | 751.92 |
| 5.03 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 503.00 | -2786.67 | 131.24 | -1061.42 | 10.30 | 6.28 | 14.85 | 246.92 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s _{mm} <mm> | Φ | A _s <cmq> | A _{c,eff} <cmq> | σ _s <daN/cmq> | σ _{sr} <daN/cmq> | ε _{sm} | Wk <mm> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|------|-------------------------|-------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | 601.73 | -68.84 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 22.17 | 382.17 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | 601.73 | -68.84 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 22.17 | 382.17 | 0.00 | 0.00 |
| 5.03 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 503.00 | -2786.67 | -1061.42 | 131.24 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 246.92 | 1273.89 | 0.05 | 0.02 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y | Vsdu _y <daN> | ctgθ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z | Vsdu _z <daN> | ctgθ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic. T |
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|----|-----|-----------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------|
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|----|-----|-----------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------|

Pilastrata n. 6

Nodi: 6 106

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B | H | Cf | Cls | Fck | Fctk | Fcd | Fctd | Tp | Fyk | Fyd |
|------|------|-------|-------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | | <cm> | <cm> | <cm> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | My ver. | Mz | Mz ver. | Nu | MRdy | MRdz | α | ε _y | Sic. |
|------|----|-----|----|------|--------|----------|-----------|---------|----------|---------|----------|-----------|----------|--------|----------------|-------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <grad> | | |
| 0.00 | 19 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | -10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | -13981.30 | 2000.93 | 163.13 | 9.57 | 1.290 |
| 0.00 | 19 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -4996.27 | -10825.90 | | 1627.81 | | -4996.27 | -13981.30 | 2000.93 | 163.13 | 9.57 | 1.290 |
| 4.35 | 19 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -3365.02 | 9392.17 | | -1416.85 | | -3365.02 | 13680.40 | -2013.87 | 343.13 | 9.80 | 1.456 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | Mz | My | AfT | AfC | σ _c | σ _s |
|------|----|-------|----|------|--------|----------|---------|----------|-------|-------|----------------|----------------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -8538.25 | 195.32 | -2267.55 | 8.29 | 8.29 | 29.23 | 369.78 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | -2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -8538.25 | 195.32 | -2267.55 | 8.29 | 8.29 | 29.23 | 369.78 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | 192.72 | -2037.38 | 8.29 | 8.29 | 26.54 | 322.01 |
| 4.35 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -6907.00 | -324.05 | 3966.76 | 10.30 | 6.28 | 52.25 | 1086.67 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | -320.21 | 3564.12 | 10.30 | 6.28 | 47.64 | 976.37 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | Mz | c | s | K3 | s _{sm} | φ | A _s | A _c eff | σ _s | σ _{sr} | ε _{sm} | Wk |
|------|----|-------|----|------|--------|----------|----------|---------|-------|--------|------|-----------------|-------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <mm> | <mm> | | <mm> | | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <mm> |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | -2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -7959.90 | -2037.38 | 192.72 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 322.01 | 1035.73 | 0.06 | 0.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -6328.65 | 3564.12 | -320.21 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 235.94 | 20.00 | 10.30 | 1046.30 | 976.37 | 1475.97 | 0.19 | 0.08 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 | X1 | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y | Vsdu _y | ctgθ _y | VRsd _y | VRcd _y | bw _z | Vsdu _z | ctgθ _z | VRsd _z | VRcd _z | Sic.T |
|------|------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| <m> | <m> | | | | | | <cm> | <daN> | | <daN> | <daN> | <cm> | <daN> | | <daN> | <daN> | |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 164.84 | 2.04 | 38925.20 | 38925.20 | 0.30 | 1997.36 | 1.45 | 50579.00 | 50579.00 | 25.32 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 170.51 | 2.04 | 38861.50 | 38861.50 | 0.30 | 281.44 | 1.45 | 50480.50 | 50480.50 | >100 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.03 | 38595.40 | 38595.40 | 0.30 | 7456.88 | 1.44 | 50068.70 | 50068.70 | 6.71 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.03 | 38693.00 | 38693.00 | 0.30 | 2600.14 | 1.44 | 50219.80 | 50219.80 | 9.60 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 164.84 | 2.50 | 11850.60 | 33956.10 | 0.30 | 1997.36 | 2.50 | 21685.20 | 37281.20 | 10.86 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 170.51 | 2.50 | 11850.60 | 33866.30 | 0.30 | 1151.44 | 2.50 | 21685.20 | 37182.70 | 18.83 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 11850.60 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.50 | 21685.20 | 36821.40 | 2.91 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 11850.60 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.50 | 21685.20 | 36971.30 | 2.94 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 164.84 | 2.50 | 21331.10 | 33779.80 | 0.30 | 1997.36 | 2.43 | 37888.10 | 37888.10 | 18.97 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 170.51 | 2.50 | 21331.10 | 33690.10 | 0.30 | 1368.94 | 2.42 | 37829.10 | 37829.10 | 27.63 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 10 (TG) | SLV | 0.50 | 851.48 | 2.50 | 21331.10 | 33537.30 | 0.30 | 7456.88 | 2.42 | 37728.60 | 37728.60 | 5.06 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.50 | 4028.81 | 2.50 | 21331.10 | 33673.80 | 0.30 | 2600.14 | 2.42 | 37818.50 | 37818.50 | 5.29 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.17203 ω_{nd}=0.36334 μΦ_d=21.8113 v_d=0.042603 CC=19 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21951 μΦ_c=32.9334 0.06251 >= 0.02958 [7.4.29]
- α_e=0.17203 ω_{nd}=0.36334 μΦ_d=18.7706 v_d=0.042603 CC=19 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=28.1139 0.06251 >= 0.0301 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. Mod. | Br. | As1 | As2 | Bj | Hjc | Hjw | Ash |
|------|-------|--------|---------|-----|-------|-------|------|------|------|-------|
| | | | | | <cmq> | <cmq> | <m> | <m> | <m> | <cmq> |
| 106N | | ø12/10 | Z+E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 11.31 |
| | | | Y-E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.45 | 0.18 | 0.29 | 9.05 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc | Vjbd | vd _s | vd _i | VjbR | Afni | Rfni | Vjwd | VjwR |
|-------|----|-----|------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | | | | <daN> | <daN> | | | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN/mq> |
| 106Z+ | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.29 | 82648.80 | 248587.00 | 378252.00 | --- | --- | --- |
| | Y- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.29 | 58030.10 | 645449.00 | 271298.00 | 25695.90 | 35404.40 |
| | | 7 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.21 | 58030.10 | 645449.00 | 271298.00 | 25711.20 | 35404.40 |

Pilastrata n. 7

Nodi: 7 107

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B | H | Cf | Cls | Fck | Fctk | Fcd | Fctd | Tp | Fyk | Fyd |
|------|------|-------|-------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | | <cm> | <cm> | <cm> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | My ver. | Mz | Mz ver. | Nu | MRdy | MRdz | α | ε _y | Sic. |
|-----|----|-----|----|------|------|-------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|----------------|------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <grad> | | |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | <daNm> | | | | | | | | | | | <daNm> |
|------|----|-----|---|---|--------|-----------|-----------|--|--|----------|--|-----------|-----------|----------|--------|------|-------|--|--|--|--------|
| 0.00 | 13 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | | 2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | 3106.25 | 151.88 | 7.17 | 1.157 | | | | |
| 0.00 | 13 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -10028.70 | -12451.80 | | | 2698.51 | | -10028.70 | -14413.00 | 3106.25 | 151.88 | 7.17 | 1.157 | | | | |
| 4.35 | 13 | SLV | 1 | 3 | 435.00 | -8397.50 | 9030.36 | | | -3693.67 | | -8397.50 | 12437.30 | -5082.98 | 312.19 | 5.89 | 1.377 | | | | |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | Mz | My | AfT | AfC | σc | σf |
|------|----|-------|----|------|--------|-----------|----------|--------|-------|-------|-----------|-----------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12591.70 | 1909.79 | -66.64 | 8.29 | 8.29 | 38.16 | 406.43 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | 1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -12591.70 | 1909.79 | -66.64 | 8.29 | 8.29 | 38.16 | 406.43 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | 1682.08 | -67.07 | 8.29 | 8.29 | 33.62 | 337.98 |
| 4.35 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -10960.50 | -3296.10 | 153.14 | 8.29 | 8.29 | 67.98 | 1265.76 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | -2903.10 | 152.11 | 8.29 | 8.29 | 60.09 | 1102.25 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | Mz | c | s | K3 | s _{sm} | φ | A _s | A _{s,eff} | σ _s | σ _{sz} | ε _{sm} | Wk |
|------|----|-------|----|------|--------|-----------|--------|----------|-------|--------|------|-----------------|-------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <mm> | <mm> | | <mm> | | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <mm> |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | 1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.59 | 20.00 | 8.29 | 882.35 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -11556.50 | -67.07 | 1682.08 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.59 | 20.00 | 8.29 | 882.35 | 337.98 | 935.40 | 0.07 | 0.03 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -9925.24 | 152.11 | -2903.10 | 49.00 | 191.01 | 0.13 | 242.56 | 20.00 | 8.29 | 882.11 | 1102.25 | 1390.59 | 0.21 | 0.09 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 | X1 | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y | Vsdu _y | ctgθ _y | VRsd _y | VRcd _y | bw _z | Vsdu _z | ctgθ _z | VRsd _z | VRcd _z | Sic.T |
|------|------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| <m> | <m> | | | | | | <m> | <daN> | | <daN> | <daN> | <m> | <daN> | | <daN> | <daN> | |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 196.30 | 2.07 | 39397.50 | 39397.50 | 0.30 | 243.27 | 1.47 | 51308.50 | 51308.50 | >100 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 1664.43 | 2.07 | 39417.80 | 39417.80 | 0.30 | 69.74 | 1.47 | 51339.70 | 51339.70 | 23.68 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 1(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.04 | 38907.60 | 38907.60 | 0.30 | 7325.28 | 1.45 | 50551.90 | 50551.90 | 6.90 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 22(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.04 | 38848.60 | 38848.60 | 0.30 | 3443.10 | 1.45 | 50460.50 | 50460.50 | 9.92 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 1718.80 | 2.50 | 11850.60 | 34625.80 | 0.30 | 243.27 | 2.50 | 21685.20 | 38016.60 | 6.89 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 1876.62 | 2.50 | 11850.60 | 34644.20 | 0.30 | 56.20 | 2.50 | 21685.20 | 38036.70 | 6.31 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 1(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 11850.60 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.50 | 21685.20 | 37302.40 | 2.96 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 22(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 11850.60 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.50 | 21685.20 | 37211.10 | 3.03 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 2099.43 | 2.50 | 21331.10 | 34449.60 | 0.30 | 243.27 | 2.45 | 38325.00 | 38325.00 | 10.16 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.50 | 2311.62 | 2.50 | 21331.10 | 34468.00 | 0.30 | 56.20 | 2.46 | 38336.90 | 38336.90 | 9.23 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 1(TG) | SLV | 0.50 | 1753.08 | 2.50 | 21331.10 | 33975.40 | 0.30 | 7325.28 | 2.43 | 38016.10 | 38016.10 | 5.19 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 22(TG) | SLV | 0.50 | 3914.67 | 2.50 | 21331.10 | 33892.20 | 0.30 | 3443.10 | 2.43 | 37961.70 | 37961.70 | 5.45 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_d=18.7706 v_d=0.050559 CC=7 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21951 μΦ_c=27.7512 0.06251 >= 0.03095 [7.4.29]
- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_d=21.8113 v_d=0.050559 CC=7 E_{sy,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=23.69 0.06251 >= 0.05477 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. | Mod. | Br. | As1 | As2 | Bj | Hjc | Hjw | Ash |
|------|-------|--------|-----|------|-----|-------|-------|------|------|------|-------|
| | | | | | | <cmq> | <cmq> | <m> | <m> | <m> | <cmq> |
| 107 | N | ø12/7 | Z+ | I | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |
| | | | Y-E | | 2 | 6.03 | 8.04 | 0.45 | 0.18 | 0.39 | 15.83 |
| | | | Z-I | | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.29 | 13.57 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc | Vjbd | vd _s | vd _i | Vjbr | Afni | Rfni | Vjwd | Vjwr |
|------|----|----|-----|-------|----------|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------|----------|----------|
| | | | | <daN> | <daN> | | | <daN> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN> | <daN> |
| 107 | Z+ | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.23 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 |
| | Y- | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.23 | 58030.10 | 645448.00 | 353035.00 | 33722.40 | 61957.70 |
| | | 19 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 3.17 | 58030.10 | 645448.00 | 353035.00 | 33738.70 | 61957.70 |
| | Z- | 1 | SLV | 0.00 | 51926.40 | 0.00 | 3.23 | 103311.00 | 1406220.00 | 610420.00 | 51926.40 | 53106.60 |

Pilastrata n. 8

Nodi: 8 108 208

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B | H | Cf | Cls | Fck | Fctk | Fcd | Fctd | TP | Fyk | Fyd |
|------|------|-------|-------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | | <cm> | <cm> | <cm> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 3 | R | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |
| 9 | R | 30.00 | 25.00 | 5.80 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | α _y | My ver. | Mz | α _z | Mz ver. | Nu | MRdy | MRdz | α | ε _y | Sic. |
|------|-------|-----|----|------|--------|-----------|-----------|----------------|---------|---------|----------------|----------|-----------|-----------|----------|--------|----------------|--------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | | <daNm> | <daNm> | | <daNm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <grad> | | |
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -5554.01 | -10786.60 | | | 1788.95 | | | -5554.01 | -13924.30 | 2548.22 | 157.50 | 8.42 | 1.295 |
| 0.00 | 7 | SLV | 1 | 3 | 0.00 | -5554.01 | -10786.60 | | | 1788.95 | | | -5554.01 | -13924.30 | 2548.22 | 157.50 | 8.42 | 1.295 |
| 4.35 | 25(e) | SLU | 1 | 3 | 435.00 | -10606.90 | 5355.10 | | 5355.10 | 118.05 | | 257.22 | -10606.90 | 15217.80 | 736.50 | 5.63 | 11.83 | 2.842 |
| 4.85 | 7(α) | SLV | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | 181.14 | 1.46 | 265.26 | -560.86 | 5.60 | -3139.67 | -1154.16 | 457.92 | -6743.60 | 275.63 | 7.33 | 2.145 |
| 4.85 | 7(α) | SLV | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | 181.14 | 1.46 | 265.26 | -560.86 | 5.60 | -3139.67 | -1154.16 | 339.39 | -3668.56 | 274.22 | 10.68 | 1.169 |
| 5.53 | 25(e) | SLU | 2 | 9 | 68.00 | -1415.15 | -1.02 | | -28.30 | -208.32 | | | -1415.15 | -522.93 | -3676.70 | 262.97 | 9.81 | 17.665 |

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | α _y | My ver. | Mz | α _z | Mz ver. | Nu | M'ydy | M'ydz | α | ε _y | Sic. |
|----|----|-----|----|------|---|---|----|----------------|---------|----|----------------|---------|----|-------|-------|---|----------------|------|
|----|----|-----|----|------|---|---|----|----------------|---------|----|----------------|---------|----|-------|-------|---|----------------|------|

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|--------|--------|----------|----------|--------|----------|--------|----------|-----------|----------|--------|------|-------|
| <m> | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <grad> | | | |
| 4.357 | SND | 1 | 3 | 435.00 | -3922.76 | -8995.91 | | -1372.36 | | -3922.76 | -10956.20 | -1596.74 | 196.88 | 9.72 | 1.217 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | Mz | My | AfT | AfC | σ _c | σ _s |
|------|----|-------|----|------|--------|----------|---------|----------|-------|-------|----------------|----------------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9295.66 | -41.83 | -2203.27 | 8.29 | 8.29 | 25.28 | 288.46 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -39.73 | -2016.22 | 6.28 | 10.30 | 23.13 | 265.68 |
| 0.00 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -9295.66 | -41.83 | -2203.27 | 8.29 | 8.29 | 25.28 | 288.46 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -39.73 | -2016.22 | 6.28 | 10.30 | 23.13 | 265.68 |
| 4.35 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 435.00 | -7664.41 | 85.25 | 3854.32 | 10.30 | 6.28 | 45.14 | 944.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -7193.21 | 80.99 | 3527.10 | 10.30 | 6.28 | 41.38 | 854.14 |
| 4.85 | 26 | SLE R | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -129.38 | -5.74 | 8.29 | 8.29 | 4.31 | 43.69 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -130.12 | -5.10 | 8.29 | 8.29 | 4.31 | 43.66 |
| 4.85 | 26 | SLE R | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -129.38 | -5.74 | 4.02 | 4.02 | 5.23 | 52.10 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -130.12 | -5.10 | 4.02 | 4.02 | 5.24 | 52.07 |
| 5.53 | 34 | SLE R | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | -151.13 | -0.98 | 4.02 | 4.02 | 5.95 | 61.83 |
| 5.53 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | -151.13 | -0.61 | 4.02 | 4.02 | 5.94 | 61.68 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | Mz | c | s | K3 | s _{sm} | φ | A _c | A _{c,eff} | σ _c | σ _{sr} | ε _{sm} | Wk |
|------|----|-------|----|------|--------|----------|----------|---------|-------|--------|------|-----------------|-------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <mm> | <mm> | | <mm> | | <cmq> | <cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <mm> |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -2016.22 | -39.73 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 245.32 | 1004.55 | 0.05 | 0.02 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -8824.46 | -2016.22 | -39.73 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 245.32 | 1004.55 | 0.05 | 0.02 |
| 4.35 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 435.00 | -7193.21 | 3527.10 | 80.99 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 235.94 | 20.00 | 10.30 | 1046.30 | 854.14 | 1513.35 | 0.17 | 0.07 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -5.10 | -130.12 | 49.00 | 66.03 | 0.13 | 169.32 | 20.00 | 8.29 | 481.95 | 19.80 | 462.58 | 0.00 | 0.00 |
| 4.85 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 0.00 | -1154.16 | -5.10 | -130.12 | 49.00 | 136.00 | 0.13 | 205.60 | 16.00 | 4.02 | 404.14 | 32.89 | 665.77 | 0.01 | 0.00 |
| 5.53 | 28 | SLE Q | 2 | 9 | 68.00 | -1026.66 | -0.61 | -151.13 | 49.00 | 136.00 | 0.13 | 205.60 | 16.00 | 4.02 | 404.14 | 61.68 | 973.17 | 0.01 | 0.00 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 | X1 | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _{r,y} | Vsdu _{r,y} | ctgθ _{r,y} | VRsd _{r,y} | VRcd _{r,y} | bw _{r,z} | Vsdu _{r,z} | ctgθ _{r,z} | VRsd _{r,z} | VRcd _{r,z} | Sic.T |
|------|------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| <m> | <m> | | | | | | <cm> | <daN> | | <daN> | <daN> | <cm> | <daN> | | <daN> | <daN> | |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.05 | 39014.40 | 39014.30 | 0.30 | 1934.78 | 1.46 | 50716.80 | 50716.80 | 26.21 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 118.49 | 2.05 | 38953.70 | 38953.70 | 0.30 | 854.47 | 1.45 | 50623.10 | 50623.10 | 59.24 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.03 | 38639.80 | 38639.80 | 0.30 | 7469.06 | 1.44 | 50137.50 | 50137.50 | 6.71 |
| 0.00 | 0.72 | ø10/7 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.04 | 38872.30 | 38872.30 | 0.30 | 2721.24 | 1.45 | 50497.30 | 50497.30 | 9.47 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.50 | 11850.60 | 34081.90 | 0.30 | 1934.78 | 2.50 | 21685.20 | 37419.30 | 11.21 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 118.49 | 2.50 | 11850.60 | 33996.20 | 0.30 | 1048.65 | 2.50 | 21685.20 | 37325.30 | 20.68 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.50 | 11850.60 | 33599.30 | 0.30 | 7469.06 | 2.50 | 21685.20 | 36889.60 | 2.90 |
| 0.72 | 3.63 | ø8/18 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.50 | 11850.60 | 33925.60 | 0.30 | 2721.24 | 2.50 | 21685.20 | 37247.80 | 2.89 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 40.45 | 2.50 | 21331.10 | 33905.60 | 0.30 | 1934.78 | 2.43 | 37970.50 | 37970.50 | 19.63 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 118.49 | 2.50 | 21331.10 | 33820.00 | 0.30 | 1429.28 | 2.43 | 37914.40 | 37914.40 | 26.53 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 995.05 | 2.50 | 21331.10 | 33599.30 | 0.30 | 7469.06 | 2.42 | 37769.50 | 37769.50 | 5.06 |
| 3.63 | 4.35 | ø8/10 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 4106.48 | 2.50 | 21331.10 | 33925.60 | 0.30 | 2721.24 | 2.43 | 37983.60 | 37983.60 | 5.19 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 30 | SLU | 0.25 | 131.94 | 2.39 | 16999.70 | 16999.70 | 0.30 | 53.80 | 2.50 | 14088.00 | 15660.50 | >100 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.25 | 11329.90 | 2.38 | 16957.70 | 16957.70 | 0.30 | 3550.54 | 2.50 | 14088.00 | 15594.80 | 1.50 |
| 4.85 | 5.53 | ø8/12 | 2 | 2 | 1 (TG) | SLV | 0.25 | 11829.00 | 2.38 | 16957.70 | 16957.70 | 0.30 | 1243.13 | 2.50 | 14088.00 | 15594.80 | 1.43 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_d=21.8113 v_d=0.049144 E_{s,y,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.21951 μΦ_c=28.55
0.06251 >= 0.03949 [7.4.29]
- α_e=0.17203 ω_{rd}=0.36334 μΦ_d=18.7706 v_d=0.049144 E_{s,y,r,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=24.3719
0.06251 >= 0.0401 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. | Mod. | Br. | As1 | As2 | Bj | Hjc | Hjw | Ash |
|------|-------|--------|-----|------|-----|-------|-------|------|------|------|-------|
| | | | | | | <cmq> | <cmq> | <m> | <m> | <m> | <cmq> |
| 108N | | ø12/10 | Y+E | | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.45 | 0.18 | 0.29 | 9.05 |
| | | | Z+E | | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 11.31 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. | CC | TCC | Vc | Vjbd | vd _s | vd _i | Vjbr | Afni | Rfni | Vjwd | Vjwr |
|-------|----|-----|-----|----------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | | | | <daN> | <daN> | | | <daN> | <daN/mq> | <daN/mq> | <daN> | <daN> |
| 108Y+ | 1 | SLV | | -1105.20 | 24858.00 | 0.88 | 1.25 | 57417.50 | 507908.00 | 271298.00 | 25703.40 | 35404.40 |
| | 13 | SLV | | -1105.20 | 24858.00 | 0.88 | 1.22 | 57417.50 | 507908.00 | 271298.00 | 25709.50 | 35404.40 |
| | Z+ | 1 | SLV | 282.60 | 25680.60 | 0.88 | 1.25 | 81776.30 | 202181.00 | 378252.00 | --- | --- |

Pilastrata n. 9

Nodi: 9 109

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

| Sez. | Tipo | B | H | Cf | Cls | Fck | Fctk | Fcd | Fctd | Tp | Fyk | Fyd |
|------|------|-------|-------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | | <cm> | <cm> | <cm> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | <daN/cmq> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 3R | | 30.00 | 50.00 | 6.00 | C30/37 | 307.10 | 20.59 | 174.02 | 13.73 | B450C | 4500.00 | 3913.04 |

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

| Xg | CC | TCC | El | Sez. | X | N | My | My ver. | Mz | Mz ver. | Nu | MRdy | MRdz | α | ε _r | Sic. |
|------|----|-----|----|------|------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|--------|----------------|-------|
| <m> | | | | | <cm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daNm> | <daN> | <daNm> | <daNm> | <grad> | | |
| 0.00 | 29 | SLU | 1 | 3 | 0.00 | -5371.99 | 4836.41 | | -188.93 | | -5371.99 | 14253.30 | -761.35 | 354.38 | 12.93 | 2.949 |
| 0.00 | 29 | SLU | 1 | 3 | 0.00 | -5371.99 | 4836.41 | | -188.93 | | -5371.99 | 14253.30 | -761.35 | 354.38 | 12.93 | 2.949 |

Relazione di calcolo

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|---|---|--------|----------|---------|--|--------|--|----------|----------|---------|------|-------|-------|
| 5.037 | SLV | 1 | 3 | 503.00 | -2216.21 | 2495.10 | | 205.87 | | -2216.21 | 13641.50 | 1108.80 | 8.44 | 12.48 | 5.467 |
|-------|-----|---|---|--------|----------|---------|--|--------|--|----------|----------|---------|------|-------|-------|

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | Mz <daNm> | My <daNm> | AfT <cmq> | AfC <cmq> | σ_c <daN/cmq> | σ_s <daN/cmq> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -4124.38 | -131.54 | 3157.12 | 10.30 | 6.28 | 38.48 | 916.50 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -68.84 | -601.73 | 6.28 | 10.30 | 7.84 | 96.39 |
| 0.00 | 33 | SLE R | 1 | 3 | 0.00 | -4124.38 | -131.54 | 3157.12 | 10.30 | 6.28 | 38.48 | 916.50 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -68.84 | -601.73 | 6.28 | 10.30 | 7.84 | 96.39 |
| 5.03 | 26 | SLE R | 1 | 3 | 503.00 | -2786.67 | 131.30 | 1061.47 | 10.30 | 6.28 | 14.85 | 246.95 |
| 5.03 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 503.00 | -2786.67 | 131.24 | 1061.42 | 10.30 | 6.28 | 14.85 | 246.92 |

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

| Xg <m> | CC | TCC | El | Sez. | X <cm> | N <daN> | My <daNm> | Mz <daNm> | c <mm> | s <mm> | K3 | s_{m1} <mm> | Φ <cmq> | A_s <cmq> | $A_{c\text{ eff}}$ <cmq> | σ_s <daN/cmq> | σ_{sr} <daN/cmq> | ϵ_{sm} | Wk <mm> |
|-----------|----|-------|----|------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|------|------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -601.73 | -68.84 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 22.17 | 382.17 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 0.00 | -4672.92 | -601.73 | -68.84 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 224.89 | 20.00 | 6.28 | 568.59 | 22.17 | 382.17 | 0.00 | 0.00 |
| 5.03 | 28 | SLE Q | 1 | 3 | 503.00 | -2786.67 | 1061.42 | 131.24 | 49.00 | 182.00 | 0.13 | 233.54 | 20.00 | 8.29 | 822.22 | 246.92 | 1273.89 | 0.05 | 0.02 |

Staffe - Verifiche armatura

| X0 <m> | X1 <m> | Staff. | Br _y | Br _z | CC | TCC | bw _y <m> | Vsdu _y <daN> | ctgθ _y | VRsd _y <daN> | VRcd _y <daN> | bw _z <m> | Vsdu _z <daN> | ctgθ _z | VRsd _z <daN> | VRcd _z <daN> | Sic.T |
|-----------|-----------|--------|-----------------|-----------------|---------|-----|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 0.00 | 0.84 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 81.27 | 2.01 | 38359.80 | 38359.80 | 0.30 | 2454.61 | 1.43 | 49703.60 | 49703.60 | 20.25 |
| 0.00 | 0.84 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 798.61 | 2.00 | 38178.60 | 38178.60 | 0.30 | 6062.47 | 1.42 | 49422.50 | 49422.50 | 8.15 |
| 0.00 | 0.84 | ø10/ 7 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 3018.35 | 2.00 | 38108.00 | 38108.00 | 0.30 | 3214.44 | 1.41 | 49312.90 | 49312.90 | 12.63 |
| 0.84 | 4.19 | ø8/18 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 81.27 | 2.50 | 11850.60 | 33158.10 | 0.30 | 2014.48 | 2.50 | 21685.20 | 36405.10 | 10.76 |
| 0.84 | 4.19 | ø8/18 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 798.61 | 2.50 | 11850.60 | 32957.90 | 0.30 | 6062.47 | 2.50 | 21685.20 | 36185.30 | 3.58 |
| 0.84 | 4.19 | ø8/18 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 3018.35 | 2.50 | 11850.60 | 32860.40 | 0.30 | 3214.44 | 2.50 | 21685.20 | 36078.20 | 3.93 |
| 0.84 | 4.19 | ø8/18 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 3020.34 | 2.50 | 11850.60 | 32905.40 | 0.30 | 3289.02 | 2.50 | 21685.20 | 36127.60 | 3.92 |
| 4.19 | 5.03 | ø8/10 | 2 | 2 | 25 | SLU | 0.50 | 54.65 | 2.50 | 21331.10 | 33056.90 | 0.30 | 440.64 | 2.40 | 37410.80 | 37410.80 | 84.90 |
| 4.19 | 5.03 | ø8/10 | 2 | 2 | 29 | SLU | 0.50 | 81.27 | 2.50 | 21331.10 | 32954.30 | 0.30 | 253.98 | 2.39 | 37342.60 | 37342.60 | >100 |
| 4.19 | 5.03 | ø8/10 | 2 | 2 | 22 (TG) | SLV | 0.50 | 798.61 | 2.50 | 21331.10 | 32957.90 | 0.30 | 6062.47 | 2.39 | 37344.90 | 37344.90 | 6.16 |
| 4.19 | 5.03 | ø8/10 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 3018.35 | 2.50 | 21331.10 | 32860.40 | 0.30 | 3214.44 | 2.39 | 37280.00 | 37280.00 | 7.07 |
| 4.19 | 5.03 | ø8/10 | 2 | 2 | 13 (TG) | SLV | 0.50 | 3020.34 | 2.50 | 21331.10 | 32905.40 | 0.30 | 3289.02 | 2.39 | 37310.00 | 37310.00 | 7.06 |

Dettagli costruttivi per la duttilità

- $\alpha_e=0.17203$ $\omega_{nd}=0.36334$ $\mu\Phi_d=21.8113$ $v_d=0.020325$ CC=7 $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.21951$ $\mu\Phi_c=69.0307$
0.06251 >= -0.00419 [7.4.29]
- $\alpha_e=0.17203$ $\omega_{nd}=0.36334$ $\mu\Phi_d=18.7706$ $v_d=0.020325$ CC=7 $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.42857$ $\mu\Phi_c=58.9286$
0.06251 >= -0.00394 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

| Nodo | Conf. | Staff. | F. Mod. | Br. | As1 <cmq> | As2 <cmq> | Bj <m> | Hjc <m> | Hjw <m> | Ash <cmq> |
|------|-------|--------|---------|-----|--------------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|
| 109N | | ø12/10 | Z+E | 2 | 6.03 | 6.03 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 11.31 |

Verifiche nodi trave-pilastro

| Nodo | F. CC | TCC | Vc <daN> | Vjbd <daN> | vd _s | vd ₁ | Vjbr <daN> | Afni <daN/mq> | Rfni <daN/mq> | Vjwd <daN> | Vjwr <daN> |
|-------|-------|-----|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| 109Z+ | 1 | SLV | 0.00 | 25963.20 | 0.00 | 1.01 | 82648.60 | 248589.00 | 378253.00 | --- | --- |

Verifiche aste in acciaio

Simbologia

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

Relazione di calcolo

| | | |
|---|-----------|--|
| | | Dis. = Disegnata |
| D | <cm> | =Distanza |
| Area | <cmq> | =Area |
| Anet | <cmq> | =Area netta per compressione |
| Aeff | <cmq> | =Area effettiva per trazione |
| Jy | <cm4> | =Momento d'inerzia rispetto all'asse Y |
| Jz | <cm4> | =Momento d'inerzia rispetto all'asse Z |
| Iy | <cm> | =Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y |
| Iz | <cm> | =Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z |
| Wymin | <cm> | =Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y |
| Wzmin | <cm> | =Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z |
| TP | | =Tipo di acciaio |
| Fyk | <daN/cmq> | =Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio |
| Fyt | <daN/cmq> | =Tensione caratteristica di rottura |
| Wy,plas | <cm> | =Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y |
| Wz,plas | <cm> | =Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z |
| Atag,y | <cmq> | =Area resistente a taglio in dir. Y |
| Atag,z | <cmq> | =Area resistente a taglio in dir. Z |
| J _ω | <cm6> | =Costante di ingobbamento |
| L _{eff} | <cm> | =Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali |
| α _{imp} | | =Coefficiente di imperfezione |
| k _c | | =Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse |
| ψ | | =Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse |
| M _{cr} | <daNm> | =Momento critico per instabilità flesso torsionale |
| λ _{LT} | | =Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse |
| λ _{LT,0} | | =Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse |
| β _{LT} | | =Coefficiente per calcolo Φ _{LT} |
| Φ _{LT} | | =Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse |
| f | | =Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione |
| χ _{LT} | | =Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse |
| My,Ed | <daNm> | =Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y |
| My,b,Rd | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse |
| CC | | =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari |
| N,Ed | <daN> | =Forza assiale di calcolo |
| Mz,Ed | <daNm> | =Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z |
| Nc,Rd | <daN> | =Resistenza a compressione |
| My,c,Rd | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y |
| Mz,c,Rd | <daNm> | =Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z |
| L | <cm> | =Lunghezza dell'asta |
| α _{my} , α _{mz} , α _{LT} | | =Coefficienti correttivi per il momento flettente |
| λ _y | | =Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c) |
| Ncr,y | <daN> | =Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c) |
| λ' _y | | =Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c) |
| Curva | | =Curva di instabilità adottata |
| Φ _y | | =Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c) |
| χ _y | | =Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c) |
| λ _z | | =Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e) |
| Ncr,z | <daN> | =Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e) |
| λ' _z | | =Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e) |
| Φ _z | | =Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e) |
| χ _z | | =Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e) |
| Kyy, Kyz, Kzy, Kzz | | =Coefficienti di interazione |
| X1 | <cm> | =Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| N | <daN> | =Sforzo normale |
| Tz | <daN> | =Taglio in dir. Z |
| My | <daNm> | =Momento flettente intorno all'asse Y |
| Ty | <daN> | =Taglio in dir. Y |
| Mx | <daNm> | =Momento torcente intorno all'asse X |
| MNy,c,Rd | <daNm> | =Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Y |
| Mz | <daNm> | =Momento flettente intorno all'asse Z |
| V,Ed | <daN> | =Forza di taglio di calcolo |
| Vc,Rd,Red | <daN> | =Resistenza a taglio ridotta |
| σ _N | <daN/cmq> | =Tensione normale per sforzo normale |
| σ _M | <daN/cmq> | =Tensione normale per momento flettente |
| τ | <daN/cmq> | =Tensione tangenziale per taglio e/o torsione |
| σ _{TD,max} | <daN/cmq> | =Tensione ideale massima |
| Vc,Rd | <daN> | =Resistenza a taglio |
| f _{z,L} | <cm> | =Freccia in direzione Z locale |

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Tipo | D | Area | Anet | Aeff | Jy | Jz | Iy | Iz | Wymin | Wzmin | TP | Fyk | Fyt |
|------|--------|------|------|--------|--------|--------|----------|----------|-------|------|---------|--------|---------------------|-----------|-----------|
| | | | <cm> | <cmq> | <cmq> | <cmq> | <cm4> | <cm4> | <cm> | <cm> | <cm> | <cm> | | <daN/cmq> | <daN/cmq> |
| 7 | HEA500 | Is | -- | 197.54 | 197.54 | 197.54 | 86976.60 | 10367.10 | 20.98 | 7.24 | 3550.06 | 691.14 | S275 UNI EN 10025-2 | 2750.00 | 4300.00 |

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Wy,plas | Wz,plas | Atag,y | Atag,z | J _ω |
|------|--------|---------|---------|--------|--------|----------------|
| | | <cmq> | <cmq> | <cmq> | <cmq> | <cm6> |
| 7 | HEA500 | 3961.25 | 1059.44 | 150.74 | 74.72 | 5643050.00 |

Asta n. 201 (203 104) HEA500 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 30 SLU - Classe 1

L_{cr}=8.05 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.75 M_{cr}=203033.00 λ_{LT}=0.73

λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.76 β_{LT}=0.75 f=0.97 χ_{LT}=0.88

CC 30 SLU My,Ed=-2639.67 My,b,Rd=91222.20 My,Ed/My,b,Rd=0.03

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 7 SND - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-567.40 My,Ed=-1915.01 Mz,Ed=722.29

Resistenze: Nc,Rd=517372.00 My,c,Rd=92977.90 Mz,c,Rd=18101.20 L=805.00

α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95

L_{cr}=8.05 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.75 M_{cr}=203033.00 λ_{LT}=0.69

λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.73 β_{LT}=0.75 f=0.97 χ_{LT}=0.90

λ_y=38.36 Ncr,y=2781820.00 λ'_y=0.44 Curva a: Φ_y=0.62 χ_y=0.94

λ_z=111.12 Ncr,z=331576.00 λ'_z=1.28 Curva b: Φ_z=1.50 χ_z=0.44

Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95

Verifica YY: 0.00+0.02+0.04=0.06

Verifica ZZ: 0.00+0.02+0.04=0.06

Relazione di calcolo

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 33
 $f_{z,L}=0.07$ (L/11675)
- Verifica a pressoflessione retta - CC 25 SLU $X_1=4.02$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=-44.24$ $T_z=1.96$ $M_y=-2639.67$ $T_y=10.28$ $M_x=1.02$
 $M_y,Ed=-2639.67$ $M_y,c,Rd=103747.00$
 $N,Ed=-44.24$ $Nc,Rd=517372.00$ $n=N,Ed/Nc,Rd=0.00$
 $MNy,c,Rd=103747.00$ $M_y,Ed/MNy,c,Rd=0.03$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 25 SLU $X_1=7.90$
Sollecitazioni: $N=-44.24$ $T_z=-1362.42$ $T_y=10.28$ $M_z=39.64$ $M_x=1.02$
 $V,Ed=10.28$ $Vc,Rd,Red=227894.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24]
 $V,Ed=-1362.42$ $Vc,Rd,Red=112966.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SND $X_1=7.20$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-567.40$ $T_z=-808.69$ $M_y=-633.05$ $T_y=167.64$ $M_z=604.18$ $M_x=2.24$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=-105.25$ $\tau=1.85$ $\sigma_{max}=-108.12$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=-3.50$ $\tau=16.11$ $\tau_{max}=16.11$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=-105.25$ $\tau=1.85$ $\sigma_{ID,max}=108.17$
- Asta n. 202 (205 -238) HEA500 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SND - Classe 3
 $L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
CC 1 SND $M_y,Ed=-1989.86$ $M_y,b,Rd=83612.20$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.02$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 7 SND - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-159.43$ $M_y,Ed=-1989.86$ $M_z,Ed=661.72$
Resistenze: $Nc,Rd=517372.00$ $M_y,c,Rd=92977.90$ $M_z,c,Rd=18101.20$ $L=805.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
 $\lambda_y=38.36$ $N_{cr,y}=2781820.00$ $\lambda'_y=0.44$ Curva a: $\Phi_y=0.62$ $\chi_y=0.94$
 $\lambda_z=111.12$ $N_{cr,z}=331576.00$ $\lambda'_z=1.28$ Curva b: $\Phi_z=1.50$ $\chi_z=0.44$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.95 , 0.76 , 0.95
Verifica YY: $0.00+0.02+0.03=0.06$
Verifica ZZ: $0.00+0.02+0.03=0.05$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 26
 $f_{z,L}=0.07$ (L/10928)
- Verifica a pressoflessione retta - CC 25 SLU $X_1=4.09$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=-20.83$ $T_z=2.06$ $M_y=-2742.84$
 $M_y,Ed=-2742.84$ $M_y,c,Rd=103747.00$
 $N,Ed=-20.83$ $Nc,Rd=517372.00$ $n=N,Ed/Nc,Rd=0.00$
 $MNy,c,Rd=103747.00$ $M_y,Ed/MNy,c,Rd=0.03$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 25 SLU $X_1=8.05$
Sollecitazioni: $N=-20.83$ $T_z=-1388.79$
 $V,Ed=-1388.79$ $Vc,Rd=112991.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.01$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SND $X_1=7.33$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-159.43$ $T_z=-824.34$ $M_y=-657.80$ $T_y=146.14$ $M_z=556.76$
Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=-99.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-99.89$
Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=3.22$ $\tau=16.29$ $\tau_{max}=16.29$
Tensioni: $\sigma_N=-0.81$ $\sigma_M=-99.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=99.89$
- Asta n. 204 (208 109) HEA500 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SND - Classe 3
 $L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
CC 1 SND $M_y,Ed=-1915.01$ $M_y,b,Rd=83612.20$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.02$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 19 SND - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-567.40$ $M_y,Ed=-1915.01$ $M_z,Ed=-722.29$
Resistenze: $Nc,Rd=517372.00$ $M_y,c,Rd=92977.90$ $M_z,c,Rd=18101.20$ $L=805.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=8.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=203033.00$ $\lambda_{LT}=0.69$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.73$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.90$
 $\lambda_y=38.36$ $N_{cr,y}=2781820.00$ $\lambda'_y=0.44$ Curva a: $\Phi_y=0.62$ $\chi_y=0.94$
 $\lambda_z=111.12$ $N_{cr,z}=331576.00$ $\lambda'_z=1.28$ Curva b: $\Phi_z=1.50$ $\chi_z=0.44$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.95 , 0.76 , 0.95
Verifica YY: $0.00+0.02+0.04=0.06$
Verifica ZZ: $0.00+0.02+0.04=0.06$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 26

Relazione di calcolo

$f_{z,L}=0.07$ (L/11701)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 25 SLU $X_1=4.02$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=-44.24$ $T_z=1.96$ $M_y=-2639.67$ $T_y=-10.28$ $M_x=-1.02$
 $M_y,Ed=-2639.67$ $M_y,c,Rd=103747.00$
 $N,Ed=-44.24$ $Nc,Rd=517372.00$ $n=N,Ed/Nc,Rd=0.00$
 $MNy,c,Rd=103747.00$ $M_y,Ed/MNy,c,Rd=0.03$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 30 SLU $X_1=7.90$
Sollecitazioni: $N=-131.94$ $T_z=-1362.42$ $T_y=-53.80$ $M_z=-227.70$ $M_x=-1.41$
 $V,Ed=-53.80$ $Vc,Rd,Red=227874.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24]
 $V,Ed=-1362.42$ $Vc,Rd,Red=112956.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 19 SND $X_1=7.20$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-567.40$ $T_z=-808.69$ $M_y=-633.05$ $T_y=-167.64$ $M_z=-604.18$ $M_x=-2.24$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=-105.25$ $\tau=1.85$ $\sigma_{max}=-108.12$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=3.50$ $\tau=16.11$ $\tau_{max}=16.11$
Tensioni: $\sigma_N=-2.87$ $\sigma_M=-105.25$ $\tau=1.85$ $\sigma_{zD,max}=108.17$