

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



| | | |
|---------------------------------------|--------------------------|---|
| PROGETTAZIONE: | PROGETTISTA: | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE |
| RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI | Ing. FEDERICO DURASTANTI | Ing. PIETRO MAZZOLI |
| | | Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche |

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

FABBRICATI – ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo

| | |
|---|--------|
| APPALTATORE | SCALA: |
| Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 13-09-2018 | - |

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | F | 1 | N | 0 | 1 | E | Z | Z | C | L | F | A | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato | Data |
|------|-------------------------------|---------|------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| A | Emissione | M.Botta | 10-07-2018 | F.Durastanti | 10-07-2018 | P. Mazzoli | 10-07-2018 | F.Durastanti | |
| B | Rev. Istruttoria ITF 29/08/18 | M.Botta | 13-09-2018 | F.Durastanti | 13-09-2018 | P. Mazzoli | 13-09-2018 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 13-09-2018 |

| | |
|--|-----------|
| File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.FA.05.2.0.002.B.doc | n. Elab.: |
|--|-----------|

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>2 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 2 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 2 di 102 | | | | | | | | |

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 2 | SCOPO DEL DOCUMENTO | 4 |
| 3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 6 |
| 3.1 | DOCUMENTI REFERENZIATI..... | 6 |
| 3.2 | DOCUMENTI CORRELATI..... | 6 |
| 4 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 7 |
| 4.1 | CEMENTO ARMATO | 7 |
| 4.1.1 | CALCESTRUZZO | 7 |
| 4.1.2 | ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA | 8 |
| 4.1.3 | COPRIFERRO | 9 |
| 5 | TERRENO DI FONDAZIONE..... | 10 |
| 6 | ANALISI DEI CARICHI | 11 |
| 6.1 | PESO PROPRIO STRUTTURE | 11 |
| 6.1.1 | SOLAIO DI COPERTURA | 11 |
| 6.1.2 | STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A. | 11 |
| 6.2 | CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI | 12 |
| 6.3 | SOVRACCARICO ACCIDENTALE | 12 |
| 6.4 | AZIONE DELLA NEVE | 12 |
| 6.5 | AZIONE DEL VENTO..... | 13 |
| 6.6 | VARIAZIONI TERMICHE | 15 |
| 6.7 | EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI | 16 |
| 6.8 | AZIONE SISMICA | 16 |
| 7 | MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO..... | 20 |
| 7.1 | CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO..... | 20 |
| 7.2 | COMBINAZIONI DELLE AZIONI..... | 26 |
| 8 | VERIFICHE STRUTTURALI | 30 |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>3 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 3 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 3 di 102 | | | | | | | | |

| | | |
|-------|--|-----|
| 8.1 | SOLAIO DI COPERTURA..... | 30 |
| 8.2 | VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI | 37 |
| 8.3 | TRAVI DI BORDO 30X40..... | 39 |
| 8.3.1 | VERIFICA A FLESSIONE | 40 |
| 8.3.2 | VERIFICA A TAGLIO | 45 |
| 8.3.3 | VERIFICA A TORSIONE..... | 47 |
| 8.3.4 | VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 49 |
| 8.4 | TRAVE PRINCIPALE INTERNA (40X40)..... | 52 |
| 8.4.1 | VERIFICA A FLESSIONE | 53 |
| 8.4.2 | VERIFICA A TAGLIO | 58 |
| 8.4.3 | VERIFICA A TORSIONE: | 60 |
| 8.4.4 | VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 61 |
| 8.5 | PILASTRI (30X40)..... | 65 |
| 8.5.1 | VERIFICA A FLESSIONE | 67 |
| 8.5.2 | VERIFICA A TAGLIO | 79 |
| 8.5.3 | VERIFICA A TORSIONE..... | 82 |
| 8.5.4 | VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA | 83 |
| 8.6 | VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO) | 86 |
| 9 | FONDAZIONI | 87 |
| 9.1 | TRAVI DI FONDAZIONE..... | 87 |
| 9.1.1 | VERIFICA A FLESSIONE | 89 |
| 9.1.2 | VERIFICA A TAGLIO | 96 |
| 9.2 | CORDOLI DI COLLEGAMENTO | 97 |
| 9.3 | VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE..... | 98 |
| 10 | CONCLUSIONI | 102 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>4 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 4 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 4 di 102 | | | | | | | | |

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli - Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Cancello-Benevento - 1° Lotto Funzionale Cancello - Frasso Telesino e la variante alla linea storica Roma-Napoli via Cassino nel Comune di Maddalono oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Allo scopo di ospitare le tecnologie di linea verranno realizzati i fabbricati riportati nella seguente tabella.

| WBS | km | Descrizione | Locali | B (m) | L (m) |
|--------|--------|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|
| FA01 | - | FA Maddaloni Inferiore | BT - IS/TLC | 17,20 | 7,00 |
| FA03 | 1+400 | PC | BT - GE - SIAP -IS/TLC -WC -DM | 39,20 | 8,00 |
| FA04 | 2+545 | PC | GE - CENTRALINA -IS/TLC | 21,40 | 7,00 |
| FA05 1 | 2+735 | PGEP Imbocco S | GE - MT -BT -TLC GEST. EMRG-VASCA | 27,30 | 7,00 |
| FA05 2 | | | LOC. UTENTE - Cons. MT - MIS | 8,80 | 7,00 |
| FA06 1 | 5+504 | PGEP Finestra | TLC - MT -BT - GE | 21,40 | 7,00 |
| FA06 2 | | | MISURE - CONSEGNA MT - UTENTE | 8,80 | 7,00 |
| FA07 1 | 7+040 | PGEP Imbocco N | GE - MT -BT -TLC GEST. EMRG-VASCA | 31,50 | 7,00 |
| FA07 2 | | | LOC. UTENTE - Cons. MT - MIS | 8,80 | 7,00 |
| FA08 | 7+550 | FA Valle Maddaloni | BT - IS/TLC - GE | 21,40 | 7,00 |
| FA09 | 11+830 | FA IS/TLC | BT - IS/TLC | 17,20 | 7,00 |
| FA10 | 15+200 | FA Dugenta | BT - GE - SIAP -IS/TLC -WC -DM | 39,20 | 8,00 |

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare la strutture in elevazione e in fondazione dei fabbricati tecnologici FA05-2, FA06-2 e FA07-2.

Il fabbricato oggetto della presente relazione sarà realizzato al fine di ospitare i seguenti locali:

- Locale utente;
- Locale consegna MT;
- Locale misure.

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u=1.50$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 14/01/2008 par. 2.4;
- Circ. 02/02/2009, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

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

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>5 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 5 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 5 di 102 | | | | | | | | |

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 7.00 m x 8.40 m, comprensiva del rivestimento con pannellature prefabbricate.

Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 7.20 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 2 campate di luce pari a 4.20 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 20 cm e comprende 4 cm di prédalles, 12 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore.

Le lastre in c.a.p. sono larghe 120 cm e presentano tre tralici 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 poggiate direttamente sui telai trasversali disposti come descritto in precedenza.

I pilastri hanno dimensione in pianta di 40x40 cm, le travi perimetrali (longitudinali e trasversali) hanno dimensioni 30x40 cm, così come le travi trasversali interne.

Il sistema di fondazione è realizzato in opera mediante un graticcio di travi rovesce poste perimetralmente e collegate tra loro trasversalmente mediante dei cordoli (per le caratteristiche dimensionali della fondazione si rimanda agli elaborati grafici specifici). Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>6 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 6 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 6 di 102 | | | | | | | | |

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

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. 14-01-08 (NTC-2008);
- Rif. [2] - Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- 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 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [8] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [9] - 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

3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [10] FA05 - Locale consegna - Imbocco Sud - Pianta fondazioni IF1N 01 E ZZ BB FA 0 5 20 004
- Rif. [11] FA05 - Locale consegna - Imbocco Sud - Carpenteria copertura IF1N 01 E ZZ BB FA 0 5 20 005
- Rif. [12] FA05 - Locale consegna - Imbocco Sud - Sezioni di carpenteria IF1N 01 E ZZ BB FA 0 5 20 006

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>7 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 7 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 7 di 102 | | | | | | | | |

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 | C28/35 | C28/35 | 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) | 35 | 35 | 30 |
| f _{ck} | (N/mm ²) | 28 | 28 | 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) | 15,87 | 15,87 | 14,17 |
| f _{ctm} | (N/mm ²) | 2,77 | 2,77 | 2,56 |
| f _{ctk} | (N/mm ²) | 1,94 | 1,94 | 1,79 |
| f _{ctd} | (N/mm ²) | 1,29 | 1,29 | 1,19 |
| f _{cfm} | (N/mm ²) | 3,32 | 3,32 | 3,07 |
| f _{cfk} | (N/mm ²) | 2,324 | 2,324 | 2,15 |
| E _c | (N/mm ²) | 32308 | 32308 | 31476 |

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione

f_{ck} = 0.83·R_{ck} = Resistenza cilindrica caratteristica

f_{cm} = f_{ck} + 8 (N/mm²) = Resistenza cilindrica media a compressione

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

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>8 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 8 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 8 di 102 | | | | | | | | |

$\gamma_c = 1.5$; 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 NTC2008, 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 $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (NTC2008 – 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 NTC2008, 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

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:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>9 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 9 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 9 di 102 | | | | | | | | |

$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$ = 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 $\Phi \leq 32$ 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 2.2.2009, 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 | |
|--------|--------|------------|-------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|
| Cmin | Co | ambiente | C≥C o | Cmin≤C<C o | C≥C o | Cmin≤C<C o | C≥C o | Cmin≤C<C o | C≥C o | Cmin≤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 |

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.

Prove sui materiali

La costruzione delle strutture dovrà essere eseguita nel rispetto delle specifiche d'istruzione tecnica FS 44/M - REV. A DEL 10/04/00.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>10 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 10 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 10 di 102 | | | | | | | | |

5 TERRENO DI FONDAZIONE

Per le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione si assumono le condizioni peggiori tra quelle indicate nella relazione geotecnica di linea IF1N01EZZRBGE0005001 per l'opera prossima al fabbricato FA05-1

Rilevato - da 2+236.307 a 2+774.225

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnic di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04, P28 e S116.

| Strato | Profondità Da (m da p.c.) | Profondità a (m da p.c.) | Descrizione | N _{SPT} (colpi/30cm) |
|---|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1 | 0.0 | 2.0 ÷ 3.0 | Sabbie limose | - |
| 2 | 2.0 ÷ 3.0 | 40 | Tufo grigio alterato | 40 – 60 |
| Profondità della falda: 30 m da p.c. | | | | |

| Parametri | Strato 1 | Strato 2 |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| γ_t (kN/m ³) | 17 | 13.5 – 14.5 |
| GSI | - | - |
| σ_c (MPa) | - | - |
| σ_t (MPa) | - | - |
| m_i (-) | - | - |
| ϕ' (°) | 32 | 33 |
| c' (kPa) | 0 | 0 |
| c_u (kPa) | - | - |
| V_s (m/s) | 100 – 120 ^(*) | 200 – 300 ^(*) |
| G_0 (MPa) | 15 – 25 ^(*) | 80 – 160 ^(*) |
| E_{op} (MPa) | 7 – 10 ^(*) | 30 – 70 ^(*) |
| ν' (-) | 0.25 | 0.25 |
| k (m/s) | 5×10^{-5} | $1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$ |

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>11 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 11 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 11 di 102 | | | | | | | | |

6 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC2008, 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;
- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli.

Nel progetto strutturale in esame, al fine di una progettazione tipologica che consenta l'impiego del fabbricato su tutta la rete ferroviaria nazionale, le azioni esterne, quali vento e neve, sono state valutate considerando le condizioni più gravose in accordo con la dislocazione delle stazioni sul territorio nazionale lungo le tratte principali. Seguendo la stessa logica, l'azione sismica è stata calcolata facendo riferimento ad una zona avente sismicità elevata e che è stata individuata in corrispondenza del comune di Reggio Calabria.

6.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

6.1.1 SOLAIO DI COPERTURA

E' realizzato con lastre predalles in cemento armato di altezza 20 cm alleggerite con polistirene espanso.

Solaio in lastre Predalles (H =4+12+4=22cm) lastra larga 1,20 m.

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

Nervatura centrale (h=12 cm, s=14 cm) 25x0,12x0,14= 0,42 kN;

Nervature laterali (h=12 cm, s=13 cm) 2x25x0,12x0,13= 0,78 kN;

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

Alleggerimento in polistirene espanso (h=12 cm, s=40 cm) 2x0,15x0,4x0,12=0,0144 kN.

Peso totale di una lastra larga 1,20 m: $G=1,2+0,42+0,78+1,2+0,014 = 3,61$ kN

Peso totale a metro quadrato = $3,61/1,20 = 3,00$ 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 :

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>12 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 12 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 12 di 102 | | | | | | | | |

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

6.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Tamponamenti esterni

Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati in calcestruzzo di spessore pari a 22 cm (pannello a taglio termico) il cui peso è pari a **3,60 kN/m²**.

Il peso per unità di superficie moltiplicato per l'altezza totale del singolo pannello $h=5,00$ m, trascurando le eventuali aperture, è pari a 18 kN/m, che è il peso a metro lineare del pannello.

Considerando che il pannello viene fissato alle travi di elevazione e al cordolo in c.a. posto al di sopra della trave rovescia, il peso da applicare alle travi perimetrali di elevazione e a quelle di fondazione è pari a **9 kN/m**.

- 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 |

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 NTC2008. 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.

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 750 m:

$$q_{sk} = 3.55 \text{ kN/m}^2$$

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>13 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 13 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 13 di 102 | | | | | | | | |

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. NTC2008. Per il caso in esame, essendo un tipologico, 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 - NTC2008).

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 2008):

| 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:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 3.55 = \mathbf{2.84 \text{ kN/m}^2}$$

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 – NTC2008. 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 750 m.

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
- 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/m^2) è data dall'espressione:

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

dove:

- v_b - Velocità di riferimento del vento;

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>14 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 14 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 14 di 102 | | | | | | | | |

- ρ – Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m^3 .

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 (in accordo con il periodo di riferimento V_R della struttura).

Coefficiente di esposizione:

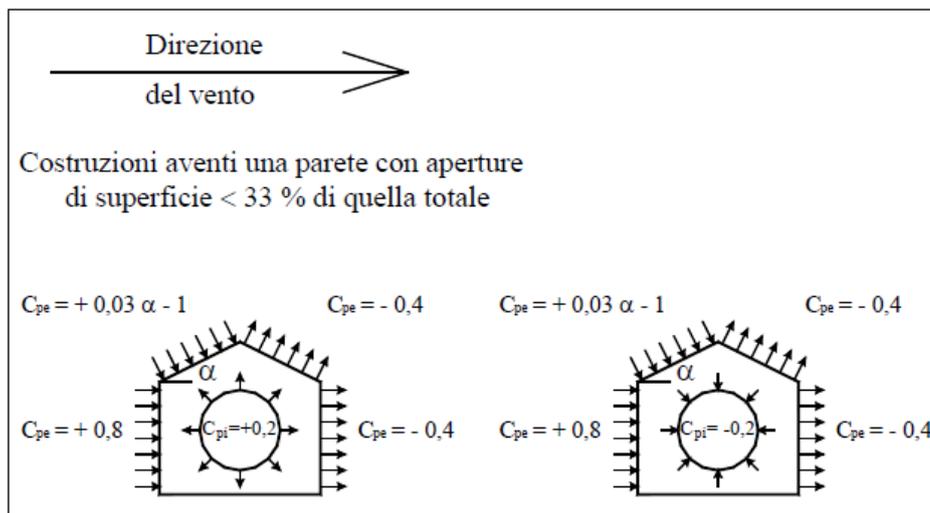
Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 4, classe di rugosità del terreno D e categoria d'esposizione del sito II, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 4.70 m, risulta pari ad 1.90.

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 3.3.10.1 della Circolare del 2/02/2009 in relazione a quanto riassunto nella figura seguente:



Per il carico sopravvento si assume $c_p = +0,8$;

per il carico sottovento si assume $c_p = -0,4$;

in copertura si assume $c_p = -0,4$;

per costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale, la pressione interna si assumerà $c_{pi} = \pm 0,2$.

Si riporta di seguito il prospetto delle caratteristiche assunte per la determinazione della pressione normale del vento secondo normativa:

Azione Normale Vento

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>15 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 15 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 15 di 102 | | | | | | | | |

| | | |
|---|---------------|-------------------|
| Zona | 4 | |
| a_s | 750 | m |
| a_0 | 500 | m |
| $v_{b,0}$ | 28 | m/s |
| K_a | 0.02 | 1/s |
| $v_b(T_R)$ | 34.29 | m/s |
| q_b | 0.74 | kN/m ² |
| Categoria di esposizione sito | II | |
| k_r | 0.19 | |
| z_0 | 0.05 | m |
| z_{min} | 4 | m |
| $c_e(z_{min})$ | 1.80 | |
| z (altezza costruzione sul suolo) | 4.70 | m |
| c_d | 1 | |
| $c_e(z)$ | 1.93 | |
| α (Inclinazione copertura) | 0 | ° |
| c_{p1} (Copertura) | - 0.20 | |
| c_{p2} (Elementi Verticali - Sopravento) | + 1.00 | |
| c_{p3} (Elementi Verticali – Sottovento) | - 0.20 | |
| p_1 (Pressione vento in copertura) | -0,28 | kN/m ² |
| p_2 (Pressione vento elementi verticali - Sopravento) | + 1,41 | kN/m ² |
| p_3 (Pressione vento elementi verticali - Sottovento) | - 0,28 | 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 2008 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 |

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

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>16 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 16 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 16 di 102 | | | | | | | | |

6.7 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

In accordo con quanto previsto nelle “Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari” (Documento RFI n° RFIDTCICIPOSPINF001A) si considera l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei treni. Tali prescrizioni si riscontrano anche al punto 5.2 della NTC2008 relativo ai ponti ferroviari. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno, il cui valore viene determinato con riferimento alla seguente situazione:

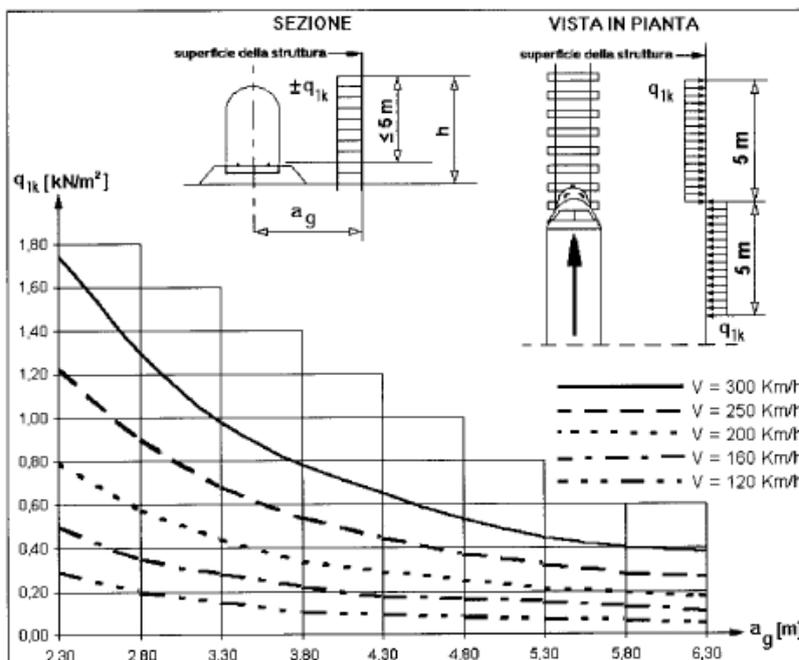
- Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.7.1 – NTC2008):

il valore caratteristico dell'azione $\pm q_{1k}$ agente ortogonalmente alla superficie verticale di facciata del fabbricato viene valutato in funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino. Supponendo che la distanza minima da garantire da ostacolo fisso, quale può essere un fabbricato, in assenza di organi respingenti è:

$$a_g = 5.00 \text{ m};$$

a tale valore di a_g corrisponde il seguente valore dell'azione q_{1k} prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura successiva in base alla velocità $V = 300 \text{ km/h}$ e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

$$q_{1k} = 0.70 \text{ kN/m}^2$$



Si considerano pertanto le condizioni di carico elementari:

AerodA) pressione dovuta al passaggio dei treni in arrivo (per una fascia di 5 m);

AerodB) pressione (fascia di 5 m) e depressione (fascia di 5 m) dovuti al passaggio dei treni in avanzamento.

6.8 AZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2008):

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>17 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 17 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 17 di 102 | | | | | | | | |

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

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

- DM 14/01/2008 par. 2.4;
- Circ. 02/02/2009, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

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 – NTC2008).

La normativa NTC2008 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;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2008), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2008).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria D* in favore di sicurezza.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni, riportate al punto 3.2.3.2.1 – NTC2008:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>18 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 18 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 18 di 102 | | | | | | | | |

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

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

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 7.2.1 delle NTC2008:

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 - NTC2008 η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Il valore del fattore di struttura 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 struttura

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 – NTC2008 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").

Pertanto, in base alla tabella 7.4.1 delle NTC 2008, il coefficiente di comportamento q_0 può essere valutato come segue:

$$q_0 = 3.0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$$

Trattandosi di una struttura a telaio ad un solo piano ed una sola campata in direzione trasversale, in accordo con il paragrafo 7.4.3.2 delle NTC 2008, si assume:

$$\alpha_u / \alpha_1 = 1.1$$

Tuttavia la costruzione risulta NON REGOLARE IN PIANTA in quanto NON soddisfa il requisito b) riportato nel paragrafo 7.2.2 delle NTC 2008.

Essendo, poi, la struttura anche REGOLARE IN ALTEZZA si può assumere $K_R=1$.

Pertanto il fattore di struttura al quale si farà riferimento per la definizione dello spettro di progetto è **$q = 3,15$** .

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} .

Per una costruzione di Classe III, devono essere effettuate le verifiche riportate nella seguente tabella, estrapolata dalla tabella C7.1.1 contenuta nella Circolare 2009:

| Stato limite | Descrizione della prestazione | Riferimento norme D.M.14/01/2008 | η |
|--------------|-------------------------------|----------------------------------|--------|
|--------------|-------------------------------|----------------------------------|--------|

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>19 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 19 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 19 di 102 | | | | | | | | |

| | | | |
|-----|---|----------|-----|
| 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 | |

Dato che i fabbricati tecnologici in progetto sono tipologici e sono adottati su tutta la rete nazionale, gli spettri di risposta di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati pertanto determinati facendo riferimento al comune di Reggio Calabria (RC) che ha il valore di accelerazione massima al sito maggiore tra quelli facenti parte della rete nazionale.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>20 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 20 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 20 di 102 | | | | | | | | |

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 un graticcio di travi longitudinali e trasversali volto a garantire un comportamento opportunamente rigido nei confronti dei meccanismi di interazione con il terreno.

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. Il modello è stato realizzato ed analizzato con l'ausilio del programma di calcolo SAP2000 della CSI. Gli elementi strutturali, travi e pilastri in elevazione e graticcio di travi rovesce 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. L'intera struttura è poggiata a terra su un letto di molle alla Winkler la cui rigidità viene assegnata per unità di lunghezza di elemento. Il coefficiente di fondazione (Winkler) adottato nel modello è pari a $K = 15000 \text{ kN/m}^3$.

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 (i carichi di esercizio dovuti alla manutenzione sono trascurati).

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:

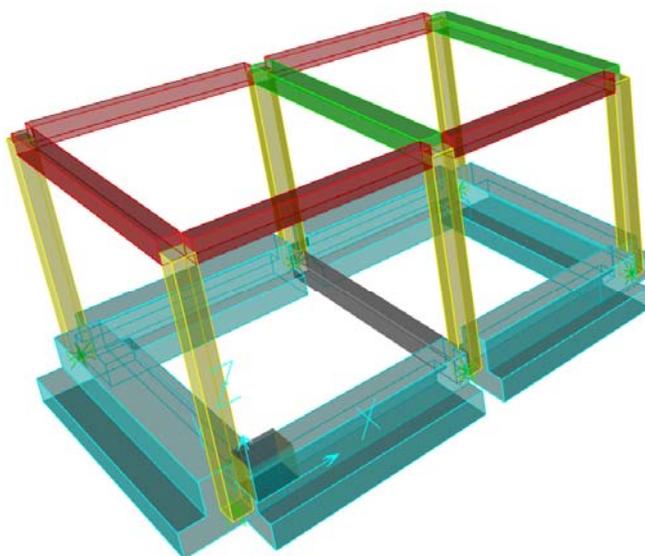


Figura 7-1 Modello di calcolo – Vista estrusa del modello.

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI
FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 21 di 102 |

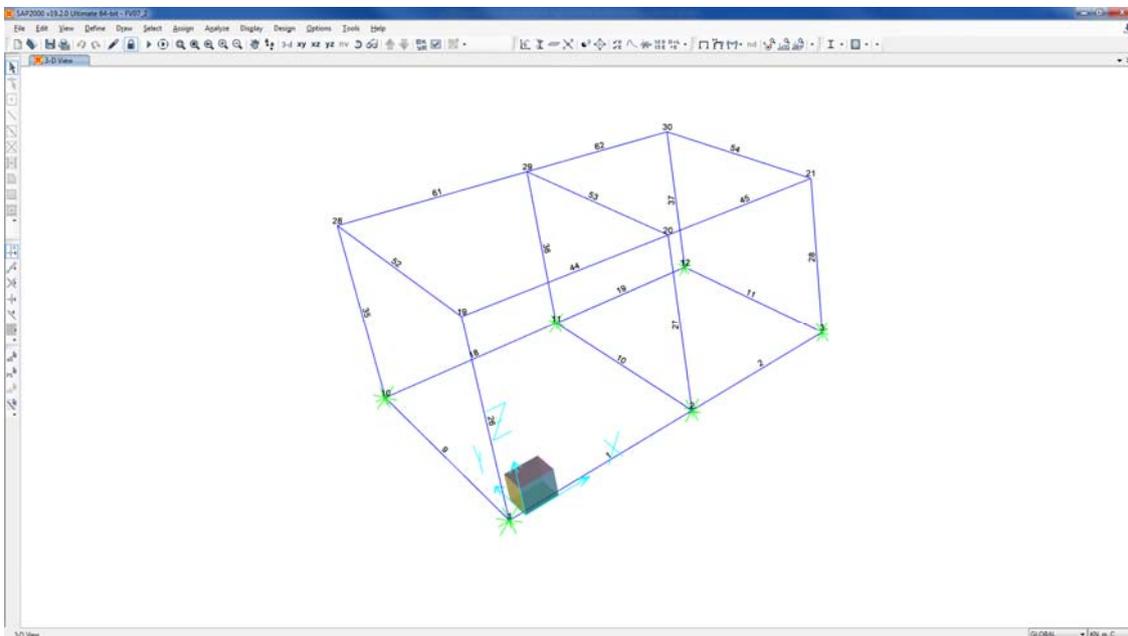


Figura 7-2 Modello di calcolo – numerazione frames e nodi.

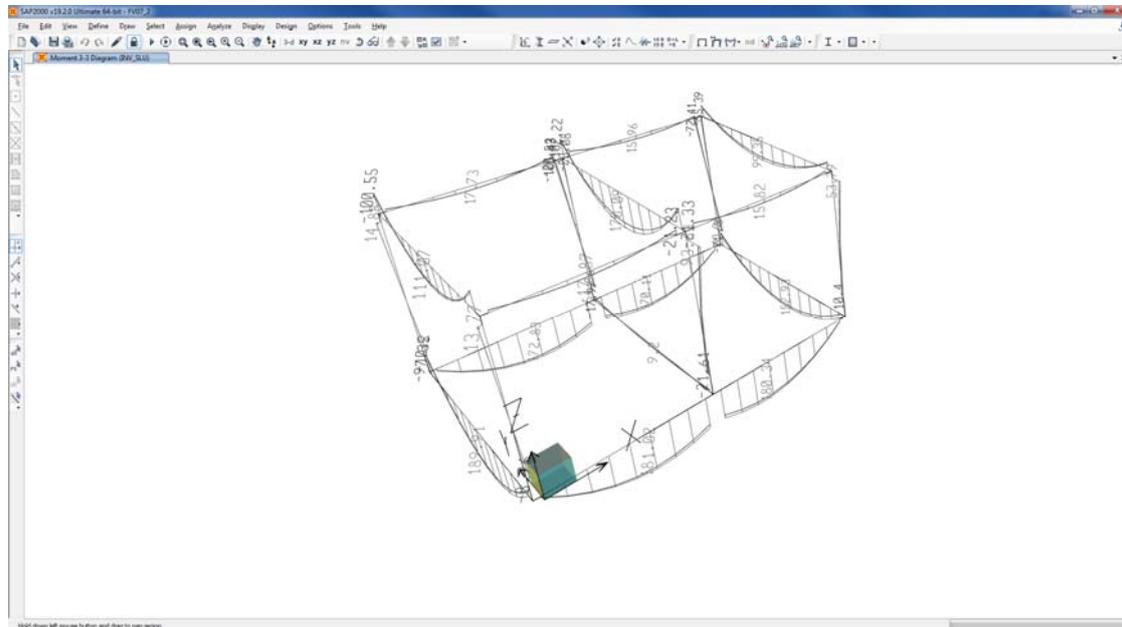


Figura 7-3 Modello di calcolo – Diagramma M33 – Combinazione “COMB_INV_SLU”.

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI
FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 22 di 102 |

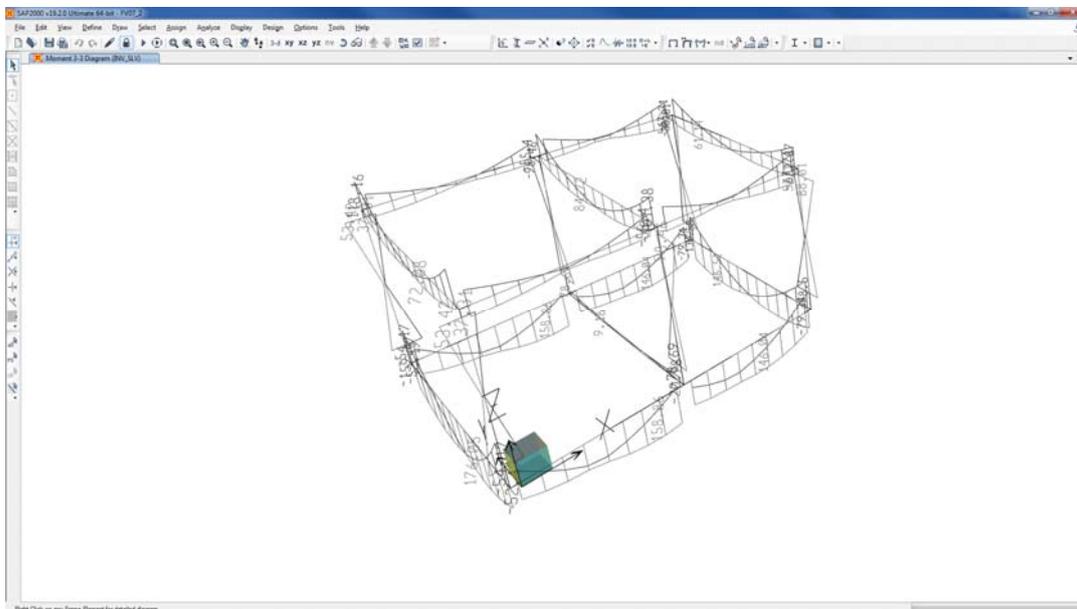


Figura 7-4 Modello di calcolo – Diagramma M33 – Combinazione “COMB_INV_SLV”.

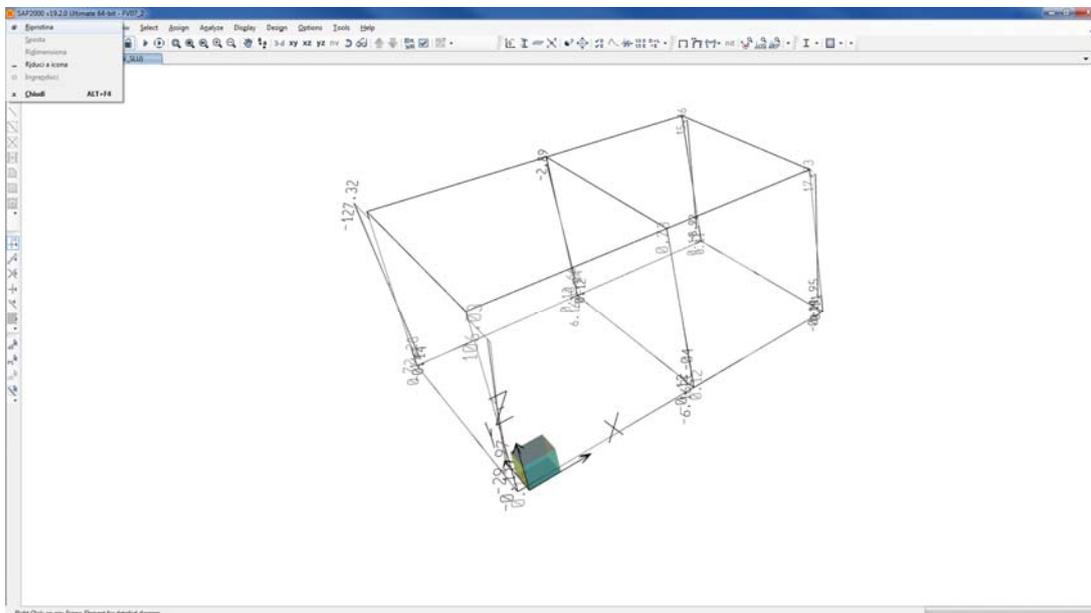


Figura 7-5 Modello di calcolo – Diagramma M22 – Combinazione “COMB_INV_SLU”.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>26 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 26 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 26 di 102 | | | | | | | | |

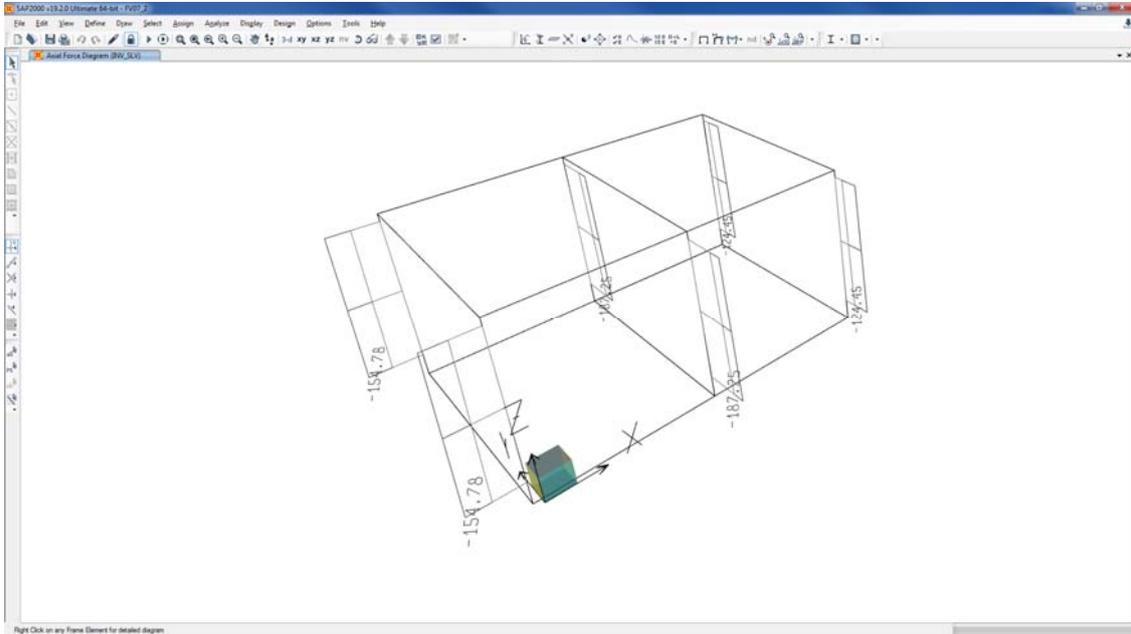


Figura 7-12 Modello di calcolo – Diagramma N – Combinazione “COMB_INV_SLV”.

7.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2008).

- 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);

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>27 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 27 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 27 di 102 | | | | | | | | |

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 NTC2008.

Si precisa che, data la simmetria della struttura, si sono individuate le combinazioni delle azioni tali da risultare maggiormente gravose e sbilanciati 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 – NTC2008, effettuando opportune verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni stato limite, quindi per il corrispondente 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 – Circolare2009. 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 allo SLU:

| SLV | Peso Prop. | Perm. | Var. | Neve | Vento | Aerod. A | Aerod. B | Var. Term. (+) | Var. Term. (-) |
|------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Comb. 1 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | 0,9 | 1,2 | | 0,9 | |
| Comb. 2 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 1,5 | 0,9 | 1,2 | | 0,9 | |
| Comb. 3 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 1,5 | 1,2 | | 0,9 | |
| Comb. 4 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | 1,5 | | 0,9 | |
| Comb. 5 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | 1,2 | | 1,5 | |
| Comb. 6 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | 0,9 | | 1,2 | 0,9 | |
| Comb. 7 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 1,5 | 0,9 | | 1,2 | 0,9 | |
| Comb. 8 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 1,5 | | 1,2 | 0,9 | |
| Comb. 9 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | | 1,5 | 0,9 | |
| Comb. 10 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | | 1,2 | 1,5 | |
| Comb. 11 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | 0,9 | 1,2 | | | 0,9 |
| Comb. 12 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 1,5 | 0,9 | 1,2 | | | 0,9 |
| Comb. 13 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 1,5 | 1,2 | | | 0,9 |
| Comb. 14 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | 1,5 | | | 0,9 |
| Comb. 15 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | 1,2 | | | 1,5 |
| Comb. 16 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | 0,9 | | 1,2 | | 0,9 |
| Comb. 17 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 1,5 | 0,9 | | 1,2 | | 0,9 |
| Comb. 18 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 1,5 | | 1,2 | | 0,9 |
| Comb. 19 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | | 1,5 | | 0,9 |
| Comb. 20 | 1,3 | 1,3 | 1,05 | 0,75 | 0,9 | | 1,2 | | 1,5 |

• Combinazioni di carico allo SLV – SLD – SLO:

| SLD | Peso Prop. | Perm. | SismaX_SLD | SismaY_SLD | Forze SLD - Ecc. Acc. | Var. | Neve | Vento | Aerod. | Var. Term. |
|------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Comb. 2 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SLV | Peso Prop. | Perm. | SismaX_SLV | SismaY_SLV | Forze SLV - Ecc. Acc. | Var. | Neve | Vento | Aerod. | Var. Term. |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FA0520 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">28 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 28 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 28 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Comb. 2 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SLO | Peso Prop. | Perm. | SismaX_SLO | SismaY_SLO | Forze SLO - Ecc. Acc. | Var. | Neve | Vento | Aerod. | Var. Term. |
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Comb. 2 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

• Combinazioni di carico allo SLE (combinazioni rare):

| SLE Rara | Peso Prop. | Perm. | Var. | Neve | Vento | Aerod. A | Aerod. B | Var. Term. (+) | Var. Term. (-) |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,80 | | 0,60 | |
| Comb. 2 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,60 | 0,80 | | 0,60 | |
| Comb. 3 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 1,00 | 0,80 | | 0,60 | |
| Comb. 4 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | | 0,60 | |
| Comb. 5 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | 0,80 | | 1,00 | |
| Comb. 6 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | | 0,80 | 0,60 | |
| Comb. 7 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,60 | | 0,80 | 0,60 | |
| Comb. 8 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 1,00 | | 0,80 | 0,60 | |
| Comb. 9 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | | 1,00 | 0,60 | |
| Comb. 10 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | | 0,80 | 1,00 | |
| Comb. 11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,80 | | | 0,60 |
| Comb. 12 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,60 | 0,80 | | | 0,60 |
| Comb. 13 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 1,00 | 0,80 | | | 0,60 |
| Comb. 14 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | 1,00 | | | 0,60 |
| Comb. 15 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | 0,80 | | | 1,00 |
| Comb. 16 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | | 0,80 | | 0,60 |
| Comb. 17 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,60 | | 0,80 | | 0,60 |
| Comb. 18 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 1,00 | | 0,80 | | 0,60 |
| Comb. 19 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | | 1,00 | | 0,60 |
| Comb. 20 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,60 | | 0,80 | | 1,00 |

• Combinazioni di carico allo SLE (combinazioni frequenti):

| SLE frequenti | Peso Prop. | Perm. | Var. | Neve | Vento | Aerod. A | Aerod. B | Var. Term. (+) | Var. Term. (-) |
|----------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | | | | | | |
| Comb. 2 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 0,20 | | | | | |
| Comb. 3 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | 0,20 | | | | |
| Comb. 4 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | | 0,50 | | | |
| Comb. 5 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | | | 0,50 | | |
| Comb. 6 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | | | | 0,50 | |
| Comb. 7 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | | | | | 0,50 |

• Combinazioni di carico allo SLE (combinazione quasi permanente):

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>29 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 29 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 29 di 102 | | | | | | | | |

| SLE q. permanenti | Peso Prop. | Perm. | Var. | Neve | Vento | Aerod. A | Aerod. B | Var. Term. (+) | Var. Term. (-) |
|--------------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Comb. 1 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | | | | | | |

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>30 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 30 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 30 di 102 | | | | | | | | |

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 $L = 4.20$ 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.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Carichi Permanenti: | $G = [(3.00 + 2,6) \cdot 1.2] = 6,72$ kN/m |
| Carico Neve: | $Q_N = 2,84 \times 1,20 = 3,41$ kN/m |
| Carico Totale SLU: | $1,3 G + 1,5 Q_N = 13,85$ kN/m |
| Carico Totale SLE rara: | $G + Q_N = 10,13$ kN/m |
| Carico Totale SLE frequente: | $G + 0,2 \times Q_N = 7,40$ kN/m |
| Carico Totale SLE quasi permanente: | $G + 0,0 \times Q_N = 6,72$ kN/m |

Sollecitazioni SLU

$$M_{\max} \text{ (in campata)} = [13,85 \times (4.20)^2] / 8 = 30,54 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} \text{ (in appoggio)} = 13,85 \times 4,20 / 2 = 29,09 \text{ kN}$$

$$M_{\min} \text{ (in appoggio)} = [13,85 \times (4.20)^2] / 12 = 20,36 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, \text{tr}} \text{ (in campata)} = 30,54 / 3 = 10,18 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{tr}} \text{ (in appoggio)} = 20,36 / 3 = 6,79 \text{ kNm}$$

$$T_{\max, \text{tr}} \text{ (in appoggio)} = 29,09 / 3 = 9,70 \text{ kN}$$

Sollecitazioni SLE rara

$$M_{\max} \text{ (in campata)} = [10,13 \times (4.20)^2] / 8 = 22,34 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} \text{ (in appoggio)} = 10,13 \times 4,20 / 2 = 21,27 \text{ kN}$$

$$M_{\min} \text{ (in appoggio)} = [10,13 \times (4.20)^2] / 12 = 14,89 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, \text{tr}} \text{ (in campata)} = 22,34 / 3 = 7,45 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{tr}} \text{ (in appoggio)} = 20,36 / 3 = 6,79 \text{ kNm}$$

$$T_{\max, \text{tr}} \text{ (in appoggio)} = 14,89 / 3 = 4,96 \text{ kN}$$

Sollecitazioni SLE frequente

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>31 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 31 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 31 di 102 | | | | | | | | |

$M_{max,tr}$ (in campata) = 5,44 kNm

$M_{min,tr}$ (in appoggio) = 4,96 kNm

$T_{max,tr}$ (in appoggio) = 3,62 kN

Sollecitazioni SLE quasi permanente

$M_{max,tr}$ (in campata) = 4,93 kNm

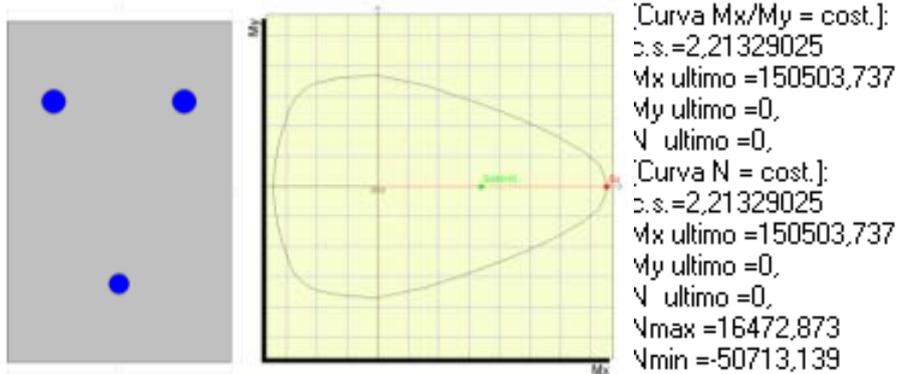
$M_{min,tr}$ (in appoggio) = 3,29 kNm

$T_{max,tr}$ (in appoggio) = 4,70 kN

Di seguito si riportano la verifiche del singolo travetto. La verifica a flessione è stata condotta mediante il software PresFLE, per la sezione di appoggio e quella di campata, allo SLU.

Verifica di SLU a flessione

Sezione di appoggio



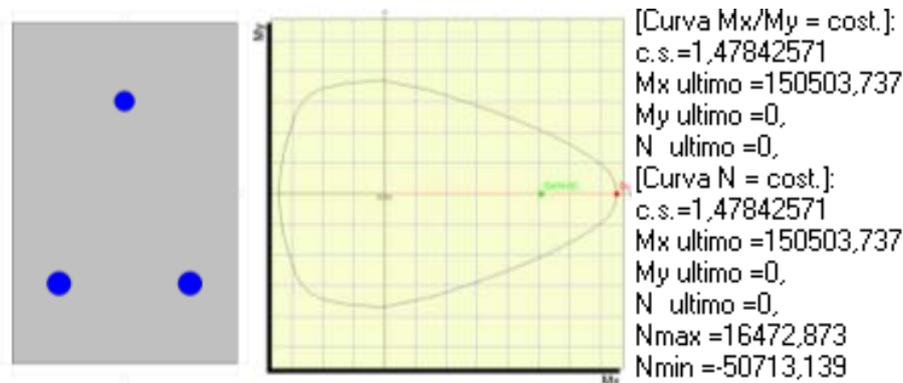
Il momento resistente del travetto è pari a:

$$M_{xRd} = 15,05 \text{ kNm} > M_{Ed} = 6,79 \text{ kNm}.$$

La verifica risulta soddisfatta.

Sezione di campata

Si considera la larghezza del travetto trascurando il contributo della soletta.



$$M_{xRd} = 15,05 \text{ kNm} > M_{Ed} = 10,18 \text{ kNm}.$$

La verifica risulta soddisfatta.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>32 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 32 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 32 di 102 | | | | | | | | |

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

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

con

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

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

e dove

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

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ 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).

Resistenza al taglio di elementi senza armatura trasversale (eq. 4.1.14 NTC 2008)

h 200,000 mm

b_w 130,000 mm

c 50,000 mm

d 150,000 mm

A_{sl} 307,720 mm²

I strato d'armatura

A_s 153,860 mm²

ϕ 14,000 mm

n 2,000

f_{ck} 28,000 N/mm²

f_{ctm} 2,766 $f_{ctm} = 0,3 \cdot (f_{ck})^{2/3}$

f_{ctk} 1,936 N/mm² $f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm}$

γ_c 1,500

ρ_l 0,016

k 2,000

v_{min} 0,524

V_{Rd} 16,545 kN > V_{Ed} 9,700 kN

La verifica risulta soddisfatta

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>33 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 33 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 33 di 102 | | | | | | | | |

In particolare, in corrispondenza degli appoggi, le armature longitudinali devono assorbire uno sforzo pari al taglio sull'appoggio.

$$V_{Ed} = 9,70 \text{ kN} < T = A_s f_{yd} = 3,14 \cdot 6^2 \cdot 450 / 1,15 = 44233 \text{ N} = 44,23 \text{ kN.}$$

Verifica di fessurazione (SLE frequente)

Sollecitazioni

| | | | |
|-------------------|---|------|------|
| Momento flettente | M | 5,44 | kN m |
| Sforzo normale | N | 0 | kN |

Materiali

| | | | |
|------------------------------------|-----------|------|-------------------|
| Res. caratteristica cubica cls | R_{ck} | 35 | N/mm ² |
| Res. caratteristica cilindrica cls | f_{ck} | 29,1 | N/mm ² |
| Res. media a trazione cls | f_{ctm} | 2,8 | N/mm ² |
| Res. caratteristica a trazione cls | f_{ctk} | 2,0 | N/mm ² |
| Coefficiente omog. acciaio-cls | n | 15 | |

Caratteristiche geometriche

| | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|------|-----------------|---|------|------------|------|
| Altezza sezione | H | 20 | cm | | | | |
| Larghezza sezione | B | 13 | cm | | | | |
| Armatura compressa (1° strato) | A_{S1}' | 1,13 | cm ² | 1 | ∅ 12 | $c_{s1} =$ | 5 cm |
| Armatura compressa (2° strato) | A_{S2}' | 0,00 | cm ² | | ∅ | $c_{s2} =$ | cm |
| Armatura tesa (2° strato) | A_{S2} | 0,00 | cm ² | | ∅ | $c_2 =$ | cm |
| Armatura tesa (1° strato) | A_{S1} | 3,08 | cm ² | 2 | ∅ 14 | $c_{t1} =$ | 5 cm |

Tensioni nei materiali

| | | | |
|-----------------------------------|------------|-------|-------------------|
| Compressione max nel cls. | σ_c | 8,6 | N/mm ² |
| Trazione nell'acciaio (1° strato) | σ_s | 142,8 | N/mm ² |

| | | | | | |
|--|------------|---------|-----------------|-------|--------------------|
| Eccentricità | e (M) | ∞ | cm | > H/6 | Sez. parzializzata |
| | u (M) | ∞ | cm | | |
| Posizione asse neutro | y (M) | 7,1 | cm | | |
| Area ideale (sez. int. reagente) | A_{id} | 319 | cm ² | | |
| Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.) | J_{id} | 10245,3 | cm ⁴ | | |
| Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0) | J_{id}^* | 4507,93 | cm ⁴ | | |

Verifica a fessurazione

| | | | | |
|---|----------------|---------|-------------------|------------------------|
| Momento di fessurazione (f_{ctk}) | M_{fess}^* | 2 | kN m | La sezione è fessurata |
| Fattore che tiene conto della durata del carico | k_t | 0,4 | | |
| Altezza efficace | d_{eff} | 4,3 | cm | |
| Area efficace | $A_{C_{eff}}$ | 55,8571 | cm ² | |
| Armatura nell'area efficace | A_s | 3,1 | cm ² | |
| | $\rho_{p,eff}$ | 0,05512 | | |
| Resistenza cilindrica media | f_{cm} | 37,1 | N/mm ² | |
| Modulo elastico del cls | E_{cm} | 32.588 | N/mm ² | |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>34 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 34 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 34 di 102 | | | | | | | | |

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------|----|
| Deform. media dell'arm. - quella del cls | α_E | 6,4 | |
| | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ | 0,00055 | |
| | k_1 | 0,8 | |
| | k_2 | 0,5 | |
| | k_3 | 3,4 | |
| | k_4 | 0,425 | |
| Copriferro netto | c' | 4,3 | cm |
| Diametro equivalente delle barre | \varnothing_{eq} | 14,0 | mm |
| Distanza massima tra le fessure | $s_{r,max}$ | 18,9 | cm |
| Ampiezza delle fessure | $w_d = w_k$ | 0,10 | mm |

| | |
|---|----------------|
| Tipo di armatura | Poco sensibile |
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Stato limite | Frequente |
| Valore limite di apertura delle fessure | $w_3=0.4$ mm |

Verifica di fessurazione (SLE quasi permanente)

Sollecitazioni

| | | | |
|-------------------|---|------|------|
| Momento flettente | M | 4,93 | kN m |
| Sforzo normale | N | 0 | kN |

Materiali

| | | | |
|------------------------------------|-----------|------|-------------------|
| Res. caratteristica cubica cls | R_{ck} | 35 | N/mm ² |
| Res. caratteristica cilindrica cls | f_{ck} | 29,1 | N/mm ² |
| Res. media a trazione cls | f_{ctm} | 2,8 | N/mm ² |
| Res. caratteristica a trazione cls | f_{ctk} | 2,0 | N/mm ² |
| Coefficiente omog. acciaio-cls | n | 15 | |

Caratteristiche geometriche

| | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|------|-----------------|---|------------------|------------|------|
| Altezza sezione | H | 20 | cm | | | | |
| Larghezza sezione | B | 13 | cm | | | | |
| Armatura compressa (1° strato) | A_{S1}' | 1,13 | cm ² | 1 | \varnothing 12 | $c_{s1} =$ | 5 cm |
| Armatura compressa (2° strato) | A_{S2}' | 0,00 | cm ² | | \varnothing | $c_{s2} =$ | cm |
| Armatura tesa (2° strato) | A_{S2} | 0,00 | cm ² | | \varnothing | $c_{i2} =$ | cm |
| Armatura tesa (1° strato) | A_{S1} | 3,08 | cm ² | 2 | \varnothing 14 | $c_{i1} =$ | 5 cm |

Tensioni nei materiali

| | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------|-------------------|
| Compressione max nel cls. | σ_c | 7,8 | N/mm ² |
| Trazione nell'acciaio (1° strato) | σ_s | 129,4 | N/mm ² |

| | | | | | | |
|----------------------------------|----------|----------|-----------------|---|-----|--------------------|
| Eccentricità | e (M) | ∞ | cm | > | H/6 | Sez. parzializzata |
| | u (M) | ∞ | cm | | | |
| Posizione asse neutro | y (M) | 7,1 | cm | | | |
| Area ideale (sez. int. reagente) | A_{id} | 319 | cm ² | | | |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>35 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 35 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 35 di 102 | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-----------|---------|-----------------|
| Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.) | J_{id} | 10245,3 | cm ⁴ |
| Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0) | J_{id*} | 4507,93 | cm ⁴ |

Verifica a fessurazione

| | | | | |
|---|---------------------------------|-------------|-------------------|------------------------|
| Momento di fessurazione (f_{ctk}) | M_{fess}^* | 2 | kN m | La sezione è fessurata |
| Fattore che tiene conto della durata del carico | k_t | 0,4 | | |
| Altezza efficace | d_{eff} | 4,3 | cm | |
| Area efficace | A_{Ceff} | 55,8571 | cm ² | |
| Armatura nell'area efficace | A_s | 3,1 | cm ² | |
| | $\rho_{p,eff}$ | 0,05512 | | |
| Resistenza cilindrica media | f_{cm} | 37,1 | N/mm ² | |
| Modulo elastico del cls | E_{cm} | 32.588 | N/mm ² | |
| | α_E | 6,4 | | |
| Deform. media dell'arm. - quella del cls | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ | 0,00048 | | |
| | k_1 | 0,8 | | |
| | k_2 | 0,5 | | |
| | k_3 | 3,4 | | |
| | k_4 | 0,425 | | |
| Copriferro netto | c' | 4,3 | cm | |
| Diámetro equivalente delle barre | \varnothing_{eq} | 14,0 | mm | |
| Distanza massima tra le fessure | $s_{r,max}$ | 18,9 | cm | |
| Ampiezza delle fessure | $w_d = w_k$ | 0,09 | mm | |

| | |
|---|------------------|
| Tipo di armatura | Poco sensibile |
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Stato limite | Quasi permanente |
| Valore limite di apertura delle fessure | $w_2=0.3$ mm |

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.

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

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

$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 12,60 \text{ N/mm}^2 \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l'acciaio la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2.$$

SLE rara:

$$\sigma_c = 11,80 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 12,60 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 195,60 \text{ N/mm}^2 < 0,8 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2.$$

SLE quasi permanente:

$$\sigma_c = 7,80 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 12,60 \text{ N/mm}^2$$

La verifica risulta soddisfatta.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>36 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 36 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 36 di 102 | | | | | | | | |

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

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

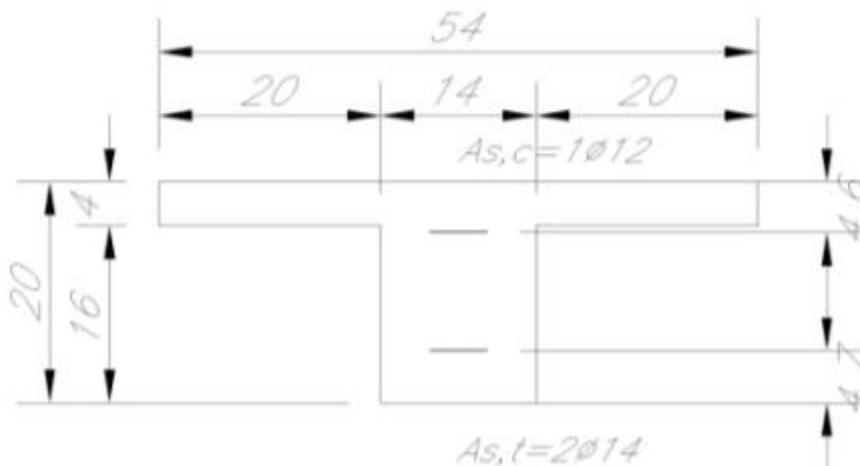
in cui:

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

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:



J^I = momento di inerzia sezione interamente reagente =

$$= (2 \cdot 200 \cdot 4^3 / 12 + 2 \cdot 200 \cdot 40 \cdot [(200 - 129) - 20]^2 + 200^3 \cdot 140 / 12 + 200 \cdot 140 \cdot [(200 - 129) - 100]^2) = 160630666,66 \text{ mm}^4$$

yc^I = asse neutro sezione interamente reagente =

$$= 200 - [2 \cdot 40 \cdot 200 \cdot (20 + 160) + 140 \cdot 200 \cdot 100] / (2 \cdot 40 \cdot 200 + 140 \cdot 200) = 200 - 129 = 71 \text{ mm}$$

$b = 540 \text{ mm}$;

$b_s = 140 \text{ mm}$;

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>37 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 37 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 37 di 102 | | | | | | | | |

$s=40\text{mm}$;

$A_{s,t}$ = area armatura tesa = $2\varnothing 14 = 308 \text{ mm}^2$;

$A_{s,c}$ = area armatura compressa = $1\varnothing 12 = 113 \text{ mm}^2$;

$A_s = A_{s,t} + A_{s,c}$ = area totale armature;

d_G = distanza dal lembo compresso del baricentro delle armature =

$d_G = \frac{\sum A_{s,i} \cdot d_i}{\sum A_{s,i}} = [308 \cdot (200-47) + 113 \cdot 46] = 124,3 \text{ mm}$;

A_{se} = area della soletta collaborante omogeneizzata ad acciaio concentrata a $s/2$ dal lembo compresso =

$A_{se} = (b_s - b) \cdot s / n = (540 - 140) \cdot 40 / 15 = 1066,66 \text{ mm}^2$;

$d_t = (d_G \cdot A_s + d_e \cdot A_{se}) / A_t = 34,82 \text{ mm}$;

n = coefficiente di omogeneizzazione = 15;

$A_t = A_{se} + A_{s,t} + A_{s,c} = 1488 \text{ mm}^2$;

y_c^I = asse neutro sezione fessurata = $n \cdot A_t / b \cdot [(1 + 2 \cdot b \cdot d_t / n \cdot A_t)^{1/2} - 1] = 34,82 \text{ mm}$;

J^I = momento d'inerzia sezione fessurata = $1/3 \cdot [b_s \cdot y_c^3 - (b_s - b) \cdot (y_c - s)^3] + n \cdot \sum A_{s,i} \cdot (y_c - d_i)^2 = 119353773,6 \text{ mm}^4$;

M_f = momento di fessurazione = $f_{ctm} \cdot J^I / (h - y_c) = 2562867,85 \text{ Nmm} = 2,56 \text{ kNm}$;

$\beta = M_f / M_d = 2,56 / 4,93 = 0,52$;

$c = 0,50$;

$\zeta = 1 - c \beta^2 = 1 - 0,5 \cdot 0,52^2 = 0,86$;

$q = 6,72 \text{ kN/m}$ = carico SLE quasi permanente;

$p_f = (5/384) \cdot q \cdot L^4 / (E \cdot J^I) = 7,06 \text{ mm}$;

$p = (5/384) \cdot q \cdot L^4 / (E \cdot J^I) = 5,25 \text{ mm}$;

$$p^* = \zeta \cdot p_f + (1 - \zeta) \cdot p = 6,80 \text{ mm} < L/250 = 4200/250 = 16,80 \text{ mm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

8.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI

Per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale debbono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a corrispondente allo SLV .

Per ciascuno degli impianti principali, gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro ed alla struttura principale devono avere resistenza sufficiente a sostenere l'azione della F_a corrispondente allo SLV .

La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

Per maggiore chiarezza e pratica applicazione è stato predisposto un dettaglio di collegamento della tamponatura alla struttura come intervento di riferimento.

Di seguito si riporta lo schema dell'intervento previsto, da riadattarsi caso per caso alla geometria delle tamponature interessate.

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

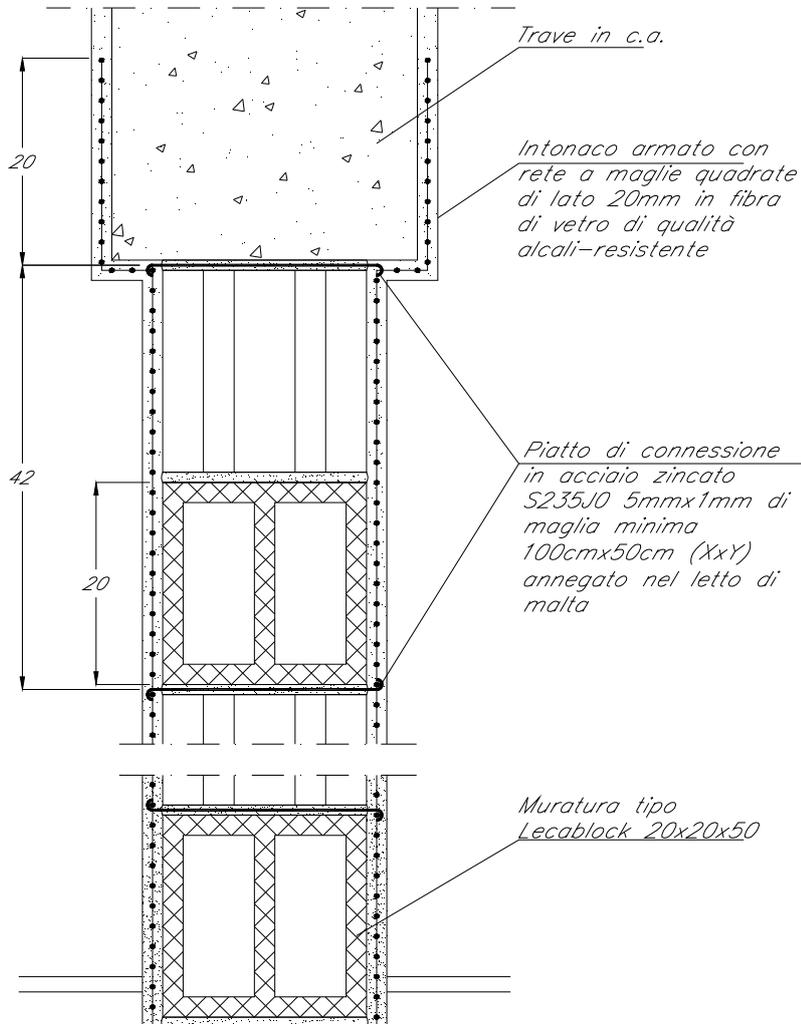
01 E ZZ

CL

FA0520 002

B

38 di 102



| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FA0520 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">39 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 39 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 39 di 102 | | | | | | | | |

8.3 TRAVI DI BORDO 30X40

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi secondarie aventi 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.

Qui di seguito si riportano le sollecitazioni minime e massime per gli SLU, SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente ottenuti per le travi longitudinali.

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 57.6 | 0.0 | -0.2 | 0.0 | 62.9 | 45 | 3.9 | SLV1 |
| M3 | min | 0.0 | -9.7 | 0.0 | -1.9 | 0.0 | -76.7 | 45 | 3.9 | SLV1 |
| M2 | max | 0.0 | -12.6 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 9.5 | 45 | 0.2 | SLV2 |
| M2 | min | 0.0 | -48.3 | 0.0 | -3.9 | 0.0 | -47.0 | 45 | 0.2 | SLV2 |
| T | max | 0.0 | -38.8 | 0.0 | 8.6 | 0.0 | -21.2 | 61 | 0.2 | INV_SLU |
| T | min | 0.0 | -32.3 | 0.0 | -7.1 | 0.0 | -9.0 | 44 | 0.2 | INV_SLU |
| V3 | max | 0.0 | -11.1 | 0.0 | -0.3 | 0.0 | 20.1 | 44 | 0.2 | SLV2 |
| V3 | min | 0.0 | -37.9 | 0.0 | -4.8 | 0.0 | -33.2 | 44 | 0.2 | SLV2 |
| V2 | max | 0.0 | 64.1 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 34.4 | 62 | 3.9 | SLV1 |
| V2 | min | 0.0 | -64.1 | 0.0 | -1.9 | 0.0 | -71.9 | 45 | 0.2 | SLV1 |
| P | max | 0.0 | -32.0 | 0.0 | -5.3 | 0.0 | -8.5 | 44 | 0.2 | INV_SLU |
| P | min | 0.0 | -32.0 | 0.0 | -5.3 | 0.0 | -8.5 | 44 | 0.2 | INV_SLU |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 2.9 | 0.0 | -3.9 | 0.0 | 13.5 | 44 | 2.0 | INV_SLR |
| M3 | min | 0.0 | 30.3 | 0.0 | -1.1 | 0.0 | -18.8 | 62 | 3.9 | INV_SLR |
| M2 | max | 0.0 | 25.1 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | -7.3 | 61 | 3.9 | INV_SLR |
| M2 | min | 0.0 | 24.6 | 0.0 | -0.3 | 0.0 | -8.5 | 45 | 3.9 | INV_SLR |
| T | max | 0.0 | -30.0 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | -16.5 | 61 | 0.2 | INV_SLR |
| T | min | 0.0 | -24.8 | 0.0 | -5.1 | 0.0 | -6.9 | 44 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | max | 0.0 | -29.5 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | -17.1 | 45 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | min | 0.0 | -30.1 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | -16.9 | 61 | 0.2 | INV_SLR |
| V2 | max | 0.0 | 30.6 | 0.0 | -0.4 | 0.0 | -18.3 | 62 | 3.9 | INV_SLR |
| V2 | min | 0.0 | -30.1 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | -16.9 | 61 | 0.2 | INV_SLR |
| P | max | 0.0 | -24.6 | 0.0 | -3.9 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLR |
| P | min | 0.0 | -24.6 | 0.0 | -3.9 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLR |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>40 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 40 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 40 di 102 | | | | | | | | |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|-------|-----|------|------|-------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 3.0 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | 13.3 | 44 | 2.0 | INV_SLQ |
| M3 | min | 0.0 | -30.4 | 0.0 | -1.0 | 0.0 | -18.7 | 45 | 0.2 | INV_SLQ |
| M2 | max | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| M2 | min | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| T | max | 0.0 | -30.6 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | -17.8 | 61 | 0.2 | INV_SLQ |
| T | min | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | max | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | min | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| V2 | max | 0.0 | 30.6 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -17.8 | 44 | 3.9 | INV_SLQ |
| V2 | min | 0.0 | -30.6 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | -17.8 | 61 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | max | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | min | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.7 | 0.0 | -6.6 | 44 | 0.2 | INV_SLQ |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|-------|-----|------|------|-------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 3.1 | 0.0 | -2.5 | 0.0 | 13.3 | 44 | 2.0 | INV_SLF |
| M3 | min | 0.0 | -30.5 | 0.0 | -1.1 | 0.0 | -18.8 | 45 | 0.2 | INV_SLF |
| M2 | max | 0.0 | 24.6 | 0.0 | 3.1 | 0.0 | -6.5 | 61 | 3.9 | INV_SLF |
| M2 | min | 0.0 | 24.5 | 0.0 | 2.6 | 0.0 | -6.7 | 61 | 3.9 | INV_SLF |
| T | max | 0.0 | -30.5 | 0.0 | 3.1 | 0.0 | -17.7 | 61 | 0.2 | INV_SLF |
| T | min | 0.0 | -24.6 | 0.0 | -3.1 | 0.0 | -6.7 | 44 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | max | 0.0 | -30.3 | 0.0 | -0.7 | 0.0 | -18.5 | 45 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | min | 0.0 | -30.5 | 0.0 | -1.1 | 0.0 | -18.8 | 45 | 0.2 | INV_SLF |
| V2 | max | 0.0 | 30.6 | 0.0 | -2.5 | 0.0 | -17.7 | 44 | 3.9 | INV_SLF |
| V2 | min | 0.0 | -30.6 | 0.0 | 2.6 | 0.0 | -17.9 | 61 | 0.2 | INV_SLF |
| P | max | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.5 | 0.0 | -6.5 | 44 | 0.2 | INV_SLF |
| P | min | 0.0 | -24.5 | 0.0 | -2.5 | 0.0 | -6.5 | 44 | 0.2 | INV_SLF |

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) Zone d'appoggio:

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

2) Campata:

- Armatura superiore 4 Φ 16

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>41 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 41 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 41 di 102 | | | | | | | | |

- 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 (NTC2008 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di appoggio e di campata sono state condotte con il supporto del software RC-Sec 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.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Trave30x40

(Percorso File: \\oceano\BPK\ESECUTIVO\LAVORO\MICHELA\EDIFICI\FV07_2_verifiche\Trave30x40.sez)

```

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza:          Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:              N.T.C.
Tipologia sezione:                   Sezione predefinita
Forma della sezione:                  Rettangolare
Percorso sollecitazione:                A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:                  Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:          Assi x,y principali d'inertza
Riferimento alla sismicit :            Zona sismica (CD'B')
Posizione sezione nell'asta:          In zona critica

```

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

```

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo fcd :          158.60 daN/cm2
Resis. compr. ridotta fcd' :            79.30 daN/cm2
Def.unit. max resistenza ec2 :          0.0020
Def.unit. ultima ecu :                  0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :          Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :            323080 daN/cm2
Coeff. di Poisson :                     0.20
Resis. media a trazione fctm :          28.80 daN/cm2
Coeff. Omogen. S.L.E. :                  15.0

Combinazioni Rare in Esercizio
          Sc Limite :                     168.00 daN/cm2
          Apert.Fess.Limite :              Non prevista

Combinazioni Frequenti in Esercizio
          Sc Limite :                     168.00 daN/cm2
          Apert.Fess.Limite :              0.300 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio
          Sc Limite :                     126.00 daN/cm2
          Apert.Fess.Limite :              0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk :           4500.0 daN/cm2
Resist. caratt. rottura ftk :            5400.0 daN/cm2
Resist. snerv. di calcolo fyd :          3913.0 daN/cm2
Resist. ultima di calcolo ftd :          4500.0 daN/cm2
Deform. ultima di calcolo Epu :           0.068
Modulo Elastico Ef :                     2000000 daN/cm2
Diagramma tensione-deformaz. :          Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm2
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm2
Comb.Rare Sf Limite :                     3600.0 daN/cm2

```

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>42 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 42 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 42 di 102 | | | | | | | | |

Base: 30.0 cm
 Altezza: 40.0 cm
 Barre inferiori : 4Ø16 (8.0 cm²)
 Barre superiori : 4Ø16 (8.0 cm²)
 Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 6.0 cm
 Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 6.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

| N.Comb. | N | Mx | Vy | MT |
|---------|---|------|------|----|
| 1 | 0 | 6270 | 5760 | 0 |
| 2 | 0 | 7670 | 970 | 0 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N.Comb. | N | Mx |
|---------|---|------|
| 1 | 0 | 1350 |
| 2 | 0 | 3070 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N.Comb. | N | Mx |
|---------|---|------|
| 1 | 0 | 1330 |
| 2 | 0 | 1880 |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

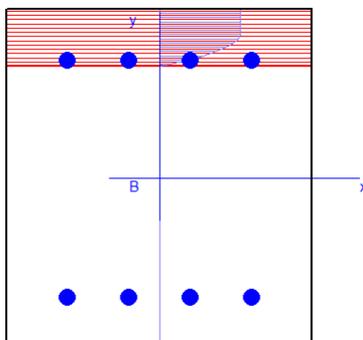
N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N.Comb. | N | Mx |
|---------|---|------|
| 1 | 0 | 3020 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>43 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 43 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 43 di 102 | | | | | | | | |



METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione) |
| Mx | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico |
| N ult | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.) |
| Mx ult | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx) |
| | Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |
| Yneutro | Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez. |
| x/d | Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi) |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |
| | Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 8.0 cm ² |
| | Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 8.0 cm ² |

| N.Comb. | Ver | N | Mx | N ult | Mx ult | Mis.Sic. | Yneutro | x/d | C.Rid. |
|---------|-----|---|------|-------|--------|----------|---------|------|--------|
| 1 | S | 0 | 6270 | 1 | 9887 | 1.577 | 33.2 | 0.20 | 0.70 |
| 2 | S | 0 | 7670 | 1 | 9887 | 1.289 | 33.2 | 0.20 | 0.70 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione) |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Yc max | ef min | Yf min | ef max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|---------|--------|----------|--------|
| 1 | 0.00350 | -0.00537 | 40.0 | 0.00039 | 34.0 | -0.01410 | 6.0 |
| 2 | 0.00350 | -0.00537 | 40.0 | 0.00039 | 34.0 | -0.01410 | 6.0 |

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

| | | |
|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diametro staffe: | 10 mm | |
| Passo staffe: | 8.4 cm | [Passo massimo di normativa = 8.5] |
| N.Bracci staffe: | 2 | |
| Area staffe/m : | 18.7 cm ² /m | [Area Staffe Minima normativa = 4.5] |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|------|--|
| Ver | S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata |
| Vsdu | Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta) |
| Vrd | Taglio resistente [daN] in assenza di staffe |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>44 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 44 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 44 di 102 | | | | | | | | |

Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato
Vwd Taglio trazione resistente [daN] assorbito dalle staffe
bw Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Afst Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

| N.Comb. | Ver | Vsdu | Vrd | Vcd | Vwd | bw | Teta | Acw | Afst |
|---------|-----|------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| 1 | S | 5760 | 4437 | 25104 | 55977 | 30.0 | 21.80 | 1.000 | 1.9 |
| 2 | S | 970 | 4437 | 25104 | 55977 | 30.0 | 21.80 | 1.000 | 0.3 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm²])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm²])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,0)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm²]
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
Af eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

| N.Comb. | Ver | Sc max | Yc max | Sc min | Yc min | Sf min | Yf min | Dw Eff. | Ac eff. | Af eff. | Dbarre |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 19.7 | 40.0 | 0.0 | 40.0 | -567 | 34.0 | 17.2 | 516 | 8.0 | 6.0 |
| 2 | S | 44.6 | 40.0 | 0.0 | 40.0 | -1290 | 34.0 | 17.2 | 516 | 8.0 | 6.0 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
ScI_min Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
Sc Eff Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm²]
K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Eps Deformazione unitaria media tra le fessure
Srm Distanza media in mm tra le fessure
Ap.fess. Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm

| N.Comb. | Ver | ScImax | ScImin | Sc Eff | K3 | Beta12 | Eps | Srm | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|----------|-----|----------|
| 1 | S | 13.0 | -13.0 | -1.8 | 0.143 | 1.0 | 0.000113 | 175 | 0.034 |
| 2 | S | 29.6 | -29.6 | -4.1 | 0.143 | 1.0 | 0.000258 | 175 | 0.077 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

| N.Comb. | Ver | Sc max | Yc max | Sc min | Yc min | Sf min | Yf min | Dw Eff. | Ac eff. | Af eff. | Dbarre |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 19.4 | 40.0 | 0.0 | 40.0 | -559 | 34.0 | 17.2 | 516 | 8.0 | 6.0 |
| 2 | S | 27.4 | 40.0 | 0.0 | 40.0 | -790 | 34.0 | 17.2 | 516 | 8.0 | 6.0 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | ScImax | ScImin | Sc Eff | K3 | Beta12 | Eps | Srm | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|----------|-----|----------|
| 1 | S | 12.8 | -12.8 | -1.8 | 0.143 | 0.5 | 0.000112 | 175 | 0.033 |
| 2 | S | 18.1 | -18.1 | -2.5 | 0.143 | 0.5 | 0.000158 | 175 | 0.047 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

| N.Comb. | Ver | Sc max | Yc max | Sc min | Yc min | Sf min | Yf min | Dw Eff. | Ac eff. | Af eff. | Dbarre |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 43.9 | 40.0 | 0.0 | 40.0 | -1269 | 34.0 | 17.2 | 516 | 8.0 | 6.0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>45 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 45 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 45 di 102 | | | | | | | | |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | ScImax | ScImin | Sc Eff | K3 | Beta12 | Eps | Srm | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|----------|-----|----------|
| 1 | S | 29.1 | -29.1 | -4.1 | 0.143 | 0.5 | 0.000325 | 175 | 0.096 |

8.3.2 VERIFICA A TAGLIO

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 (NTC2008 – 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:

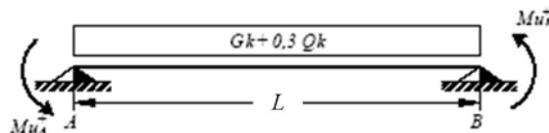
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

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:**



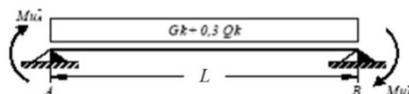
Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

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

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

• **2° Schema:**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>46 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 46 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 46 di 102 | | | | | | | | |



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

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

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

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

| | | |
|--------------------|-------|-------------------|
| Base | 0.30 | m |
| Altezza | 0.40 | m |
| L_{trave} | 4.05 | m |
| $L_{influenza}$ | 3.15 | m |
| Peso proprio trave | 3.00 | kN/m |
| Carico solaio | 3.00 | kN/m ² |
| Carico perm. | 2.60 | kN/m ² |
| G_k | 17.64 | kN/m |
| Y_Q | 0.30 | [-] |
| Q_k | 0.00 | kN/m |
| Y_{Rd} | 1.00 | [-] |

| | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $M_{uA}^{(+)}$ (kNm) | $M_{uB}^{(-)}$ (kNm) | $M_{uA}^{(-)}$ (kNm) | $M_{uB}^{(+)}$ (kNm) |
| 98.9 | 98.9 | 98.9 | 98.9 |

| 1° Schema | | 2° Schema | |
|------------|------------|------------|------------|
| V_A (kN) | V_B (kN) | V_A (kN) | V_B (kN) |
| 84.5 | 13.1 | 84.5 | 13.1 |

| | | |
|------------------|-------|----|
| V_2 (output) = | 57.6 | kN |
| V_{Ed} = | 84.55 | kN |

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 SAP2000, si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 84.55 \text{ kN}$$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>47 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 47 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 47 di 102 | | | | | | | | |

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

[4.1.2.1.3.2]

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

| | | | |
|---|----------------|-------------------|--------------------------------|
| Acciaio | B 450 C | f_{yd} | 391.3 N/mm ² |
| Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio | | γ_s | 1.15 |
| Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave | | θ | 45 ° 0.79 rad |
| Area dell'armatura trasversale | | A_{sw} | 157.08 mm ² |
| Interasse tra due armature trasversali consecutive | | s | 80 mm |
| Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale | | α | 90 ° 1.57 rad |
| Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima | | f'_{cd} | 8.23 N/mm ² |
| Coefficiente maggiorativo | | α_c | 1 |
| | | V_{Rsd} | 235.10 kN |
| | | V_{Rcd} | 377.80 kN |
| | | V_{Rd} | 235.10 kN |
| Verifica: | | $V_{Rd} > V_{Ed}$ | VERIFICATA |

Si adatteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 0,60 m dal pilastro, staffe $\Phi 10 / 10$ cm, mentre nelle zone centrali di campata rimanenti staffe $\Phi 10 / 20$ cm.

8.3.3 VERIFICA A TORSIONE

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2008 – 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:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>48 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 48 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 48 di 102 | | | | | | | | |

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

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

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:

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

Calcestruzzo

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.3 |
| H (m) | 0.4 |
| A_c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f'_{cd} (kN/m ²) | 8230.8 |
| ctg θ (-) | 0.76 |
| a_l | 0.0011 |
| a_s | 0.002 |
| T_{Rcd} (kNm) | 41.19 |

Staffe Trasversali

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.6 |
| A_c (m ²) | 0.24 |
| u (m) | 2 |
| t (m) | 0.12 |
| A_s (m ²) | 0.0002 |
| A (m ²) | 0.07 |
| s (prog.) (m) | 0.1 |
| f_{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| ctg θ (-) | 0.76 |
| T_{Rsd} (kNm) | 63.30 |

Armatura Longitudinale

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.6 |
| A_c (m ²) | 0.24 |
| u (m) | 2 |
| t (m) | 0.12 |
| u_m (m) | 1.52 |
| ΣA_l (m ²) | 0.0011 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f_{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| ctg θ (-) | 0.76 |
| T_{Rsd} (kNm) | 52.05 |

T_{Rd} (kNm) 41.19

T_{Ed} (kNm) 2.70 sap

Si segnala che per la definizione della resistenza a torsione (T_{Rsd}) si è considerata solamente l'armatura longitudinale costituita dai ferri di parete.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>49 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 49 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 49 di 102 | | | | | | | | |

$$T_{Ed} / T_{Rcd} + V_{Ed} / V_{Rcd} < 1$$

$$T_{Ed} / T_{Rcd} = 0.066$$

$$V_{Ed} / V_{Rcd} = 0.360$$

$$= 0.425 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione

8.3.4 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

Dimensioni sezione

b = 300 mm
h = 400 mm
c = 60 mm

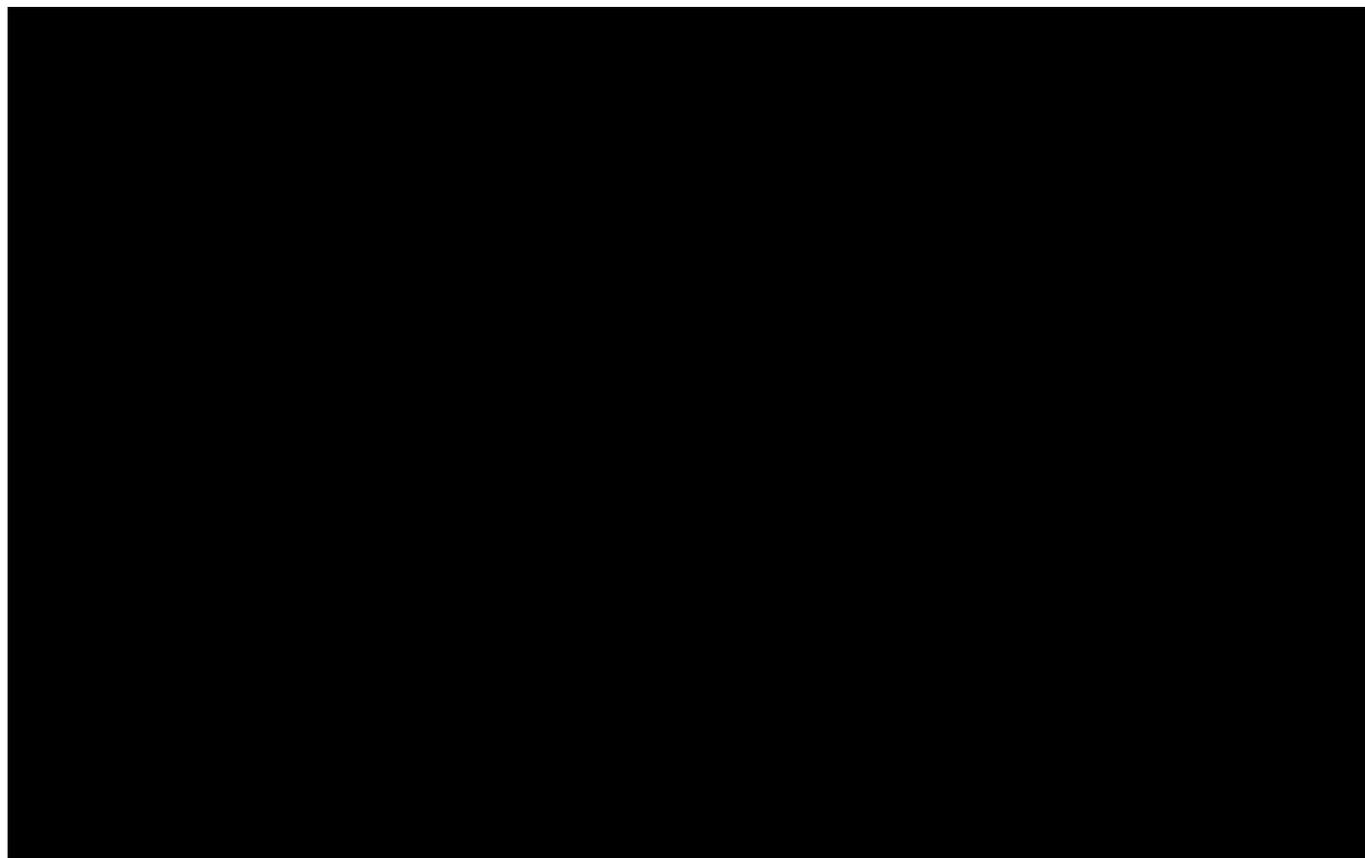
In campata:

Armatura tesa 4 Ø 16 mm
 $A_s = 803.84 \text{ mm}^2$
 $\rho = A_s / (bh) = 0.00670$

Armatura compressa 4 Ø 16 mm
 $A_s' = 803.84 \text{ mm}^2$
 $\rho_{comp} = A_s' / (bh) = 0.0066987$

$1,4 / f_{yk} = 0.00311$
 $\rho_{comp} + 3,5 / f_{yk} = 0.01448$ La verifica risulta soddisfatta

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>50 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 50 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 50 di 102 | | | | | | | | |



Le zone critiche si estendono, per CD”B”, per una lunghezza pari a 1,5 volte l’altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione.

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

1. un quarto dell’altezza utile della sezione trasversale;
2. 225 mm (per CD”B”);
3. 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche (per CD”B”)
4. 24 volte il diametro delle armature trasversali

Passo massimo delle staffe nella zona critica

| | |
|----|--------|
| s1 | 85 mm |
| s2 | 225 mm |
| s3 | 128 mm |
| s4 | 240 mm |

$$s = 80 \text{ mm} < 85 \text{ mm}$$

Devono inoltre essere rispettati i limiti previsti per le travi in calcestruzzo in zona non sismica (punto 4.1.6.1.1 delle NTC2008).

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>51 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 51 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 51 di 102 | | | | | | | | |

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

e comunque non minore di $0.0013 b_t d$

| | | |
|-------------|----------|--|
| $f_{ctm} =$ | 2.77 MPa | valore medio della resistenza a trazione assiale |
| $f_{yk} =$ | 450 MPa | resistenza caratteristica a trazione dell'armatura |
| $b_t =$ | 300 mm | larghezza media della zona tesa |

| | | |
|------------------|------------------------|---------------------------------|
| $A_{smin} =$ | 163.25 mm ² | |
| $A_s =$ | 803.84 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| $0.0013 b_t d =$ | 132.6 mm ² | |

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio:

| | | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| $A_s =$ | 803.84 mm ² | |
| $V_{Ed} =$ | 84.5 kN | |
| $f_{yk} =$ | 450 MPa | |
| $\gamma_s =$ | 1.15 | |
| $f_{yd} =$ | 391.3 MPa | |
| $V_{Rd} = A_s \times f_{yd} =$ | 314.5 kN | La verifica risulta soddisfatta |

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

| | | |
|-------------|------------------------|---------------------------------|
| $A_s =$ | 803.84 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| $A_s' =$ | 803.84 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| $0,04A_c =$ | 4800 mm ² | |

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b$ mm²/m essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;

| | | |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| $A_{st,min} = 1,5 b =$ | 450 mm ² /mm | |
| $A_{sw} =$ | 157 mm ² | |
| $s =$ | 0.15 m | |
| $A_{st} = A_{sw} / s =$ | 1046.7 mm ² /mm | La verifica risulta soddisfatta |
| $0,8d =$ | 272 mm | La verifica risulta soddisfatta |

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.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FA0520 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">52 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 52 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 52 di 102 | | | | | | | | |

8.4 TRAVE PRINCIPALE INTERNA (40X40)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi aventi sezione rettangolare di dimensioni 40x40 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).

Si nota che le sollecitazioni ottenute allo SLD sono inferiori a quelle SLV e dunque si ometteranno le verifiche di resistenza previste al punto 7.3.7.1 del rif.[1].

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|--------|-----|------|------|--------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | -2.1 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | 172.6 | 53 | 3.2 | INV_SLU |
| M3 | min | 0.0 | -101.8 | 0.0 | -2.1 | 0.0 | -105.4 | 53 | 0.2 | SLV2 |
| M2 | max | 0.0 | 101.8 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 25.2 | 53 | 6.2 | SLV2 |
| M2 | min | 0.0 | 58.3 | 0.0 | -2.1 | 0.0 | -105.4 | 53 | 6.2 | SLV2 |
| T | max | 0.0 | -58.3 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 25.2 | 53 | 0.2 | SLV2 |
| T | min | 0.0 | -101.8 | 0.0 | -2.1 | 0.0 | -105.4 | 53 | 0.2 | SLV2 |
| V3 | max | 0.0 | -73.5 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | -20.5 | 53 | 0.2 | SLV1 |
| V3 | min | 0.0 | -86.6 | 0.0 | -0.6 | 0.0 | -59.7 | 53 | 0.2 | SLV1 |
| V2 | max | 0.0 | 175.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -73.6 | 53 | 6.2 | INV_SLU |
| V2 | min | 0.0 | -179.7 | 0.0 | -0.2 | 0.0 | -100.0 | 53 | 0.2 | INV_SLU |
| P | max | 0.0 | -153.8 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -86.2 | 53 | 0.2 | INV_SLU |
| P | min | 0.0 | -153.8 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -86.2 | 53 | 0.2 | INV_SLU |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|--------|-----|------|------|-------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | -1.4 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | 125.7 | 53 | 3.2 | INV_SLR |
| M3 | min | 0.0 | -130.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -72.0 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| M2 | max | 0.0 | 127.7 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -54.4 | 53 | 6.2 | INV_SLR |
| M2 | min | 0.0 | -130.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -72.0 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| T | max | 0.0 | -113.2 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -62.8 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| T | min | 0.0 | -130.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -72.0 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | max | 0.0 | -113.2 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -62.8 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | min | 0.0 | -130.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -72.0 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| V2 | max | 0.0 | 127.7 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -54.4 | 53 | 6.2 | INV_SLR |
| V2 | min | 0.0 | -130.5 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -72.0 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| P | max | 0.0 | -113.2 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -62.8 | 53 | 0.2 | INV_SLR |
| P | min | 0.0 | -113.2 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -62.8 | 53 | 0.2 | INV_SLR |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>53 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 53 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 53 di 102 | | | | | | | | |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|-------|-----|------|------|-------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 88.4 | 53 | 3.2 | INV_SLF |
| M3 | min | 0.0 | -88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -44.8 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| M2 | max | 0.0 | 88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -40.7 | 53 | 6.2 | INV_SLF |
| M2 | min | 0.0 | -88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -44.8 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| T | max | 0.0 | -81.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -39.7 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| T | min | 0.0 | -88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -44.8 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | max | 0.0 | -81.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -39.7 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | min | 0.0 | -88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -44.8 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| V2 | max | 0.0 | 88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -40.7 | 53 | 6.2 | INV_SLF |
| V2 | min | 0.0 | -88.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -44.8 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| P | max | 0.0 | -81.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -39.7 | 53 | 0.2 | INV_SLF |
| P | min | 0.0 | -81.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -39.7 | 53 | 0.2 | INV_SLF |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|-----|-------|-----|------|------|-------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 53 | 3.2 | INV_SLQ |
| M3 | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| M2 | max | 0.0 | 81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 6.2 | INV_SLQ |
| M2 | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| T | max | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| T | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | max | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| V2 | max | 0.0 | 81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 6.2 | INV_SLQ |
| V2 | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | max | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | min | 0.0 | -81.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -41.1 | 53 | 0.2 | INV_SLQ |

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) Zone d'appoggio:

- Armatura superiore 5 Φ 20
- Armatura inferiore 5 Φ 20

2) Campata:

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>54 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 54 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 54 di 102 | | | | | | | | |

- Armatura superiore 5 Φ 20
- Armatura inferiore 5 Φ 20

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

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2008 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di appoggio e di campata sono state condotte con il supporto del software RC-Sec 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.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Trave40x40

(Percorso File: \\oceano\BPK\ESECUTIVO\LAVORO\MICHELA\EDIFICI\FV07_2_verifiche\Trave40x40.sez)

```

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza:           Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:                   Sezione generica
Normativa di riferimento:              N.T.C.
Percorso sollecitazione:               A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:                 Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:         Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit :           Zona sismica (CD'B')
Posizione sezione nell'asta:         In zona critica

```

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

```

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo fcd :         158.60 daN/cm2
Resis. compr. ridotta fcd' :           79.30 daN/cm2
Def.unit. max resistenza ec2 :         0.0020
Def.unit. ultima ecu :                 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :        Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :           323080 daN/cm2
Coeff. di Poisson :                   0.20
Resis. media a trazione fctm :         28.80 daN/cm2
Coeff. Omogen. S.L.E. :                15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                         168.00 daN/cm2
    Apert.Fess.Limite :                 Non prevista
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                         168.00 daN/cm2
    Apert.Fess.Limite :                 0.300 mm
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                         126.00 daN/cm2
    Apert.Fess.Limite :                 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk :         4500.0 daN/cm2
Resist. caratt. rottura ftk :          5400.0 daN/cm2
Resist. snerv. di calcolo fyd :        3913.0 daN/cm2
Resist. ultima di calcolo ftd :        4500.0 daN/cm2
Deform. ultima di calcolo Epu :        0.068
Modulo Elastico Ef :                   2000000 daN/cm2
Diagramma tensione-deformaz. :        Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm2
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm2
Comb.Rare Sf Limite :                   3600.0 daN/cm2

```

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>55 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 55 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 55 di 102 | | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale

Classe Conglomerato: C28/35

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1 | -20.00 | 0.00 |
| 2 | -20.00 | 40.00 |
| 3 | 20.00 | 40.00 |
| 4 | 20.00 | 0.00 |

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1 | -14.00 | 6.00 | 20 |
| 2 | -14.00 | 34.00 | 20 |
| 3 | 14.00 | 34.00 | 20 |
| 4 | 14.00 | 6.00 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 12 |

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N.Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---|-------|----|-------|----|
| 1 | 0 | 17260 | 0 | 210 | 0 |
| 2 | 0 | 10540 | 0 | 10180 | 0 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|-------|----|
| 1 | 0 | 12260 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>56 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 56 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 56 di 102 | | | | | | | | |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|------|----|
| 1 | 0 | 8840 | 0 |

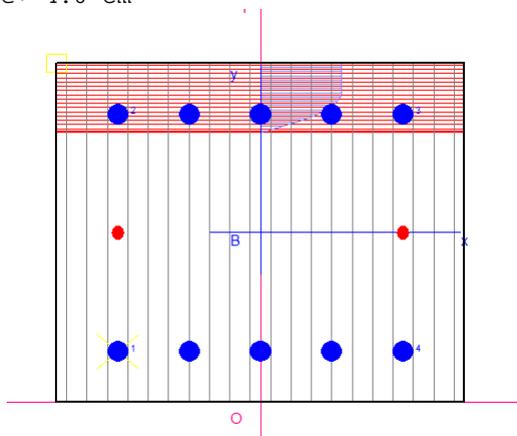
COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|------|----|
| 1 | 0 | 8170 | 0 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.0 cm



METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|-------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 17260 | 0 | 0 | 19908 | 0 | 1.153 |
| 2 | S | 0 | 10540 | 0 | 0 | 19908 | 0 | 1.889 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>57 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 57 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 57 di 102 | | | | | | | | |

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Xc max | Yc max | ef min | Xf min | Yf min | ef max | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | -0.00381 | -20.0 | 40.0 | 0.00094 | -14.0 | 34.0 | -0.01100 | -14.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00350 | -0.00381 | -20.0 | 40.0 | 0.00094 | -14.0 | 34.0 | -0.01100 | -14.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|--------|--|
| a | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| b | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| c | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi) |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N.Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000426492 | -0.013559671 | 0.241 | 0.742 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000426492 | -0.013559671 | 0.241 | 0.742 |

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

| | |
|------------------|--|
| Diametro staffe: | 10 mm |
| Passo staffe: | 10.0 cm |
| N.Bracci staffe: | 2 |
| Area staffe/m : | 15.7 cm ² /m [Area Staffe Minima normativa = 6.0] |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Vsdu | Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro |
| Vru | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso |
| Vcd | Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe |
| Vwd | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Teta | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |
| Afst | Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm ² /m] |

| N.Comb. | Ver | Vsdu | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Teta | Acw | Afst |
|---------|-----|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|------|
| 1 | S | 210 | 33470 | 47021 | 34.0 | 40.0 | 21.80° | 1.000 | 0.1 |
| 2 | S | 10180 | 33470 | 47021 | 34.0 | 40.0 | 21.80° | 1.000 | 3.4 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| | |
|---------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| Sc max | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²] |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Sf min | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²] |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Ac eff. | Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>58 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 58 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 58 di 102 | | | | | | | | |

D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 110.1 | -20.0 | 40.0 | -2619 | -14.0 | 6.0 | 540 | 148 | 0.125 | 0.288 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 79.4 | -20.0 | 40.0 | -1888 | -14.0 | 6.0 | 540 | 148 | 0.125 | 0.209 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 73.4 | -20.0 | 40.0 | -1745 | -14.0 | 6.0 | 540 | 148 | 0.125 | 0.188 |

8.4.2 VERIFICA A TAGLIO

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 (NTC2008 – 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:

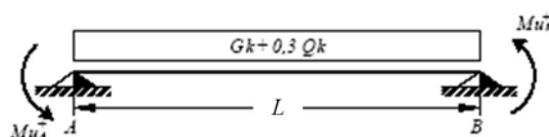
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

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:**



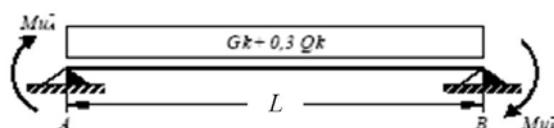
Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>59 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 59 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 59 di 102 | | | | | | | | |

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

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

• **2° Schema:**



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

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

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

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

| | | |
|------------------------|-------|-------------------|
| Base | 0.40 | m |
| Altezza | 0.40 | m |
| L _{trave} | 6.30 | m |
| L _{influenza} | 4.05 | m |
| Peso proprio trave | 4.00 | kN/m |
| Carico solaio | 3.00 | kN/m ² |
| Carico perm. | 2.60 | kN/m ² |
| G _k | 22.68 | kN/m |
| Y _Q | 0.30 | [-] |
| Q _k | 0.00 | kN/m |
| Y _{Rd} | 1.00 | [-] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| M_{uA}⁽⁺⁾ (kNm) | M_{uB}⁽⁻⁾ (kNm) | M_{uA}⁽⁻⁾ (kNm) | M_{uB}⁽⁺⁾ (kNm) |
| 199.0 | 199.0 | 199.0 | 199.0 |

| 1° Schema | | 2° Schema | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| V _A (kN) | V _B (kN) | V _A (kN) | V _B (kN) |
| 134.6 | -8.3 | 134.6 | -8.3 |

| | | |
|---------------------------------|--------------|----|
| V₂ (output) = | 101.8 | kN |
| V_{Ed} = | 134.6 | kN |

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è minore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il SAP2000, si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 134.6 \text{ kN}$$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>60 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 60 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 60 di 102 | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------------------|--|
| Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio | | [4.1.2.1.3.2] |
| <p>La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.</p> | | |
| $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ $V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$ $V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$ $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$ | | |
| Acciaio | B 450 C | f_{yd} 391.3 N/mm² |
| Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio | | γ_s 1.15 |
| Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave | | θ 45 ° 0.79 rad |
| Area dell'armatura trasversale | | A_{sw} 226.19 mm² |
| Interasse tra due armature trasversali consecutive | | s 80 mm |
| Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale | | α 90 ° 1.57 rad |
| Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima | | f'_{cd} 8.23 N/mm ² |
| Coefficiente maggiorativo | | α_c 1 |
| | | V_{Rsd} 338.55 kN |
| | | V_{Rcd} 503.73 kN |
| | | V_{Rd} 338.55 kN |
| Verifica: | $V_{Rd} > V_{Ed}$ | VERIFICATA |

Si adatteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 0,60m dal pilastro, staffe $\Phi 12 / 10$ cm, mentre nelle zone centrali di campata staffe $\Phi 12 / 20$ cm.

8.4.3 VERIFICA A TORSIONE:

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2008 – 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.

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

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

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>61 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 61 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 61 di 102 | | | | | | | | |

Calcestruzzo

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.16 |
| u (m) | 1.6 |
| t (m) | 0.10 |
| A (m ²) | 0.09 |
| f _{cd} (kN/m ²) | 8230.8 |
| cotgθ (-) | 0.10 |
| a ₁ | 0.0020 |
| a _s | 0.188 |
| T_{Rcd} (kNm) | 13.72 |

Staffe Trasversali

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.16 |
| u (m) | 1.6 |
| t (m) | 0.10 |
| A _s (m ²) | 0.0002 |
| A (m ²) | 0.09 |
| S _(prog.) (m) | 0.1 |
| f _{vd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 0.10 |
| T_{Rsd} (kNm) | 11.29 |

Armatura Longitudinale

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.16 |
| u (m) | 1.6 |
| t (m) | 0.10 |
| u _m (m) | 1.20 |
| ΣA _l (m ²) | 0.0020 |
| A (m ²) | 0.09 |
| f _{vd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 0.10 |
| T_{Rsd} (kNm) | 1128.62 |

Si segnala che per la definizione della resistenza a torsione (T_{Rsd}) si è considerata solamente l'armatura longitudinale costituita dai ferri di parete.

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$T_{Ed} / T_{Rcd} + V_{Ed} / V_{Rcd} < 1$$

$$T_{Ed} / T_{Rcd} = 0.186$$

$$V_{Ed} / V_{Rcd} = 0.497$$

$$= 0.683 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

8.4.4 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:

ρ = A_s / (bh) Rapporto geometrico relativo all'armatura tesa

ρ_{comp} = A_s' / (bh) Rapporto geometrico relativo all'armatura compressa

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>62 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 62 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 62 di 102 | | | | | | | | |

Dimensioni sezione

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$c = 60 \text{ mm}$$

In campata:

Armatura tesa 5 Ø 20 mm

$$A_s = 1570 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s / (bh) = 0.00981$$

Armatura compressa 5 Ø 20 mm

$$A_s' = 1570 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh) = 0.0098125$$

$$1,4/f_{yk} = 0.00311$$

$$\rho_{comp} + 3,5/f_{yk} = 0.01759 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

Agli appoggi:

Armatura tesa 5 Ø 20 mm

$$A_s = 1570 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s / (bh) = 0.00981$$

Armatura compressa 5 Ø 20 mm

$$A_s' = 1570 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh) = 0.0098125$$

$$1,4/f_{yk} = 0.00311$$

$$\rho_{comp} + 3,5/f_{yk} = 0.01759 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

L'armatura compressa non deve mai essere inferiore a un quarto di quella tesa:

$$\rho_{comp} \geq 0,25\rho$$

nel caso specifico risulta:

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh) = 0.0098$$

$$0,25\rho = 0.0025 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

Nelle zone critiche (agli appoggi) l'armatura compressa non deve mai essere inferiore a metà di quella tesa:

$$\rho_{comp} \geq 0,5\rho$$

nel caso specifico risulta:

$$\rho_{comp} = A_s' / (bh) = 0.0098$$

$$0,5\rho = 0.0049 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

Le zone critiche si estendono, per CD"B", per una lunghezza pari a 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>63 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 63 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 63 di 102 | | | | | | | | |

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

1. un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
2. 225 mm (per CD"B");
3. 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche (per CD"B");
4. 24 volte il diametro delle armature trasversali

Passo massimo delle staffe nella zona critica

| | |
|----|--------|
| s1 | 85 mm |
| s2 | 225 mm |
| s3 | 160 mm |
| s4 | 240 mm |

$$s = 80 \text{ mm} < 85 \text{ mm}$$

Devono inoltre essere rispettati i limiti previsti per le travi in calcestruzzo in zona non sismica (punto 4.1.6.1.1 delle NTC2008).

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

e comunque non minore di 0.0013 b_t d

| | | |
|--------------------|----------|--|
| f _{ctm} = | 2.77 MPa | valore medio della resistenza a trazione assiale |
| f _{yk} = | 450 MPa | resistenza caratteristica a trazione dell'armatura |
| b _t = | 400 mm | larghezza media della zona tesa |

| | | |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------|
| A _{smin} = | 217.66 mm ² | |
| A _s = | 1570 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| 0.0013 b _t d = | 176.8 mm ² | |

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio:

| | | |
|---|----------------------|---------------------------------|
| A _s = | 1570 mm ² | |
| V _{Ed} = | 134.6 kN | |
| f _{yk} = | 450 MPa | |
| γ _s = | 1.15 | |
| f _{yd} = | 391.3 MPa | |
| V _{Rd} =A _s x f _{yd} = | 614.3 kN | La verifica risulta soddisfatta |

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente A_{s,max} = 0,04 A_c, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>64 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 64 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 64 di 102 | | | | | | | | |

| | | |
|-------------|----------------------|---------------------------------|
| $A_s =$ | 1570 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| $A_s' =$ | 1570 mm ² | La verifica risulta soddisfatta |
| $0,04A_c =$ | 6400 mm ² | |

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;

| | | |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| $A_{st,min} = 1,5 b =$ | 600 mm ² /mm | |
| $A_{sw} =$ | 157 mm ² | |
| $s =$ | 0.15 m | |
| $A_{st} = A_{sw} / s =$ | 1046.7 mm ² /mm | La verifica risulta soddisfatta |
| $0,8d =$ | 272 mm | La verifica risulta soddisfatta |

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.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>65 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 65 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 65 di 102 | | | | | | | | |

8.5 PILASTRI (30X40)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri aventi 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 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-NTC2008):

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

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:

| | | |
|-----------------|-----------------|-----|
| Ned | 29000 N | sap |
| Ac | 120000 mmq | |
| ν | 0.015228 | |
| fcd | 15.87 Mpa | |
| C | 18.10 | |
| rm | 16.40 | |
| M02 | 3 kNm | |
| M01 | 49.2 kNm | |
| λ_{lim} | 2258.81 | |
| L0 | 3.85 m | |
| i | 115.5 mm | |
| β | 1 | |
| L | 3.85 m | |
| λ | 33.34 | |

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:

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

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>66 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 66 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 66 di 102 | | | | | | | | |

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.

$d_r=0,0071$ m;

$h=3.85$ m;

Per la combinazione massima si ha che:

$P= -724.16$ kN

$V= 74.40$ kN

$\theta =0,018 < 0.1$

| TABLE: Element Forces - Frames | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|------------|----------|----------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Frame | Station | OutputCase | StepType | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 |
| Text | m | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 26 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -104.592 | 3.084 | -7.306 | 1.7486 | 9.177 | 8.2397 |
| 27 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -149.52 | -2.765 | 14.191 | 1.7489 | 27.2207 | 9.3789 |
| 28 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -107.935 | -1.416 | 6.286 | 1.7486 | 16.6588 | 14.5 |
| 35 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -104.592 | 3.084 | 42.91 | 1.7486 | 68.7343 | 8.2397 |
| 36 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -149.52 | 33.481 | 14.191 | 1.7489 | 27.2207 | 51.4652 |
| 37 | 0.575 | SLD_Uy | Max | -107.935 | 38.935 | 6.286 | 1.7486 | 16.6588 | 61.944 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>67 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 67 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 67 di 102 | | | | | | | | |

8.5.1 VERIFICA A FLESSIONE

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

Pilastrini centrali:

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -123.4 | 14.2 | 29.3 | 3.7 | 53.2 | 105.3 | 27 | 4.4 | SLV2 |
| M3 | min | -275.3 | 36.2 | 1.5 | 0.2 | -3.1 | -108.8 | 36 | 4.4 | INV_SLU |
| M2 | max | -148.0 | -8.4 | 54.0 | 1.1 | 103.2 | -1.8 | 27 | 0.6 | SLV1 |
| M2 | min | -177.9 | -27.8 | -53.0 | -1.1 | -101.0 | -40.2 | 27 | 0.6 | SLV1 |
| T | max | -134.7 | 14.2 | 29.3 | 3.7 | 56.0 | 43.0 | 27 | 0.6 | SLV2 |
| T | min | -191.3 | -50.4 | -28.3 | -3.7 | -53.7 | -85.1 | 27 | 0.6 | SLV2 |
| V3 | max | -148.0 | -8.4 | 54.0 | 1.1 | 103.2 | -1.8 | 27 | 0.6 | SLV1 |
| V3 | min | -177.9 | -27.8 | -53.0 | -1.1 | -101.0 | -40.2 | 27 | 0.6 | SLV1 |
| V2 | max | -134.7 | 50.4 | 29.3 | 3.7 | 56.0 | 85.1 | 36 | 0.6 | SLV2 |
| V2 | min | -191.3 | -50.4 | -28.3 | -3.7 | -53.7 | -85.1 | 27 | 0.6 | SLV2 |
| P | max | -123.4 | 14.2 | 29.3 | 3.7 | 53.2 | 105.3 | 27 | 4.4 | SLV2 |
| P | min | -290.0 | 40.1 | 1.5 | 0.2 | 3.0 | 49.2 | 36 | 0.6 | INV_SLU |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -182.7 | -30.9 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 70.8 | 27 | 4.4 | INV_SLR |
| M3 | min | -203.8 | 26.6 | 1.0 | 0.1 | -2.2 | -78.9 | 36 | 4.4 | INV_SLR |
| M2 | max | -197.3 | 32.9 | 1.3 | 0.2 | 2.6 | 40.5 | 36 | 0.6 | INV_SLR |
| M2 | min | -203.8 | 26.6 | 1.0 | 0.1 | -2.2 | -78.9 | 36 | 4.4 | INV_SLR |
| T | max | -194.0 | -4.6 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | -10.4 | 27 | 0.6 | INV_SLR |
| T | min | -211.9 | -12.8 | -0.2 | 0.1 | -0.1 | -18.1 | 27 | 0.6 | INV_SLR |
| V3 | max | -197.3 | 32.9 | 1.3 | 0.2 | 2.6 | 40.5 | 36 | 0.6 | INV_SLR |
| V3 | min | -211.9 | -12.8 | -0.2 | 0.1 | -0.1 | -18.1 | 27 | 0.6 | INV_SLR |
| V2 | max | -197.3 | 32.9 | 1.3 | 0.2 | 2.6 | 40.5 | 36 | 0.6 | INV_SLR |
| V2 | min | -200.6 | -34.7 | -0.2 | 0.1 | 0.1 | 61.3 | 27 | 4.4 | INV_SLR |
| P | max | -182.7 | -30.9 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 70.8 | 27 | 4.4 | INV_SLR |
| P | min | -215.1 | 29.2 | 1.0 | 0.1 | 2.2 | 35.6 | 36 | 0.6 | INV_SLR |

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 68 di 102 |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|---------------|--------------|------------|------------|-------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -153.2 | -16.8 | 0.6 | 0.0 | -0.5 | 52.0 | 27 | 4.4 | INV_SLF |
| M3 | min | -160.6 | 17.7 | 0.4 | 0.0 | -0.9 | -52.0 | 36 | 4.4 | INV_SLF |
| M2 | max | -164.5 | 20.3 | 0.6 | 0.0 | 1.4 | 23.9 | 36 | 0.6 | INV_SLF |
| M2 | min | -160.6 | -20.4 | 0.4 | 0.0 | -0.9 | 47.8 | 27 | 4.4 | INV_SLF |
| T | max | -164.5 | -14.8 | 0.6 | 0.0 | 1.4 | -18.3 | 27 | 0.6 | INV_SLF |
| T | min | -172.0 | -22.1 | 0.4 | 0.0 | 0.9 | -24.6 | 27 | 0.6 | INV_SLF |
| V3 | max | -164.5 | -14.8 | 0.6 | 0.0 | 1.4 | -18.3 | 27 | 0.6 | INV_SLF |
| V3 | min | -172.0 | -22.1 | 0.4 | 0.0 | 0.9 | -24.6 | 27 | 0.6 | INV_SLF |
| V2 | max | -164.5 | 20.3 | 0.6 | 0.0 | 1.4 | 23.9 | 36 | 0.6 | INV_SLF |
| V2 | min | -172.0 | -22.1 | 0.4 | 0.0 | 0.9 | -24.6 | 27 | 0.6 | INV_SLF |
| P | max | -153.2 | -16.8 | 0.6 | 0.0 | -0.5 | 52.0 | 27 | 4.4 | INV_SLF |
| P | min | -172.0 | -22.1 | 0.4 | 0.0 | 0.9 | -24.6 | 27 | 0.6 | INV_SLF |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|---------------|--------------|------------|------------|-------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -153.5 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | -0.7 | 48.3 | 27 | 4.4 | INV_SLQ |
| M3 | min | -153.5 | 18.5 | 0.5 | 0.0 | -0.7 | -48.3 | 36 | 4.4 | INV_SLQ |
| M2 | max | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| M2 | min | -153.5 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | -0.7 | 48.3 | 27 | 4.4 | INV_SLQ |
| T | max | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| T | min | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| V3 | max | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| V3 | min | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| V2 | max | -164.8 | 18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | 21.4 | 36 | 0.6 | INV_SLQ |
| V2 | min | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |
| P | max | -153.5 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | -0.7 | 48.3 | 27 | 4.4 | INV_SLQ |
| P | min | -164.8 | -18.5 | 0.5 | 0.0 | 1.1 | -21.4 | 27 | 0.6 | INV_SLQ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>69 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 69 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 69 di 102 | | | | | | | | |

Pilastrini di spigolo

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -81.6 | 19.3 | 18.3 | 3.7 | 49.3 | 121.0 | 28 | 4.4 | SLV2 |
| M3 | min | -138.7 | -19.3 | -27.5 | -3.7 | -27.1 | -121.0 | 37 | 4.4 | SLV2 |
| M2 | max | -74.8 | 11.0 | 12.4 | 3.7 | 124.4 | 36.8 | 26 | 4.4 | SLV2 |
| M2 | min | -185.9 | -6.2 | 46.7 | 0.2 | -127.9 | 13.7 | 35 | 4.4 | INV_SLU |
| T | max | -86.1 | 11.0 | 12.4 | 3.7 | 52.2 | 23.9 | 26 | 0.6 | SLV2 |
| T | min | -156.5 | -19.2 | -62.6 | -3.7 | -111.7 | -35.6 | 26 | 0.6 | SLV2 |
| V3 | max | -86.1 | 11.0 | 62.6 | 3.7 | 111.7 | 23.9 | 35 | 0.6 | SLV2 |
| V3 | min | -156.5 | -19.2 | -62.6 | -3.7 | -111.7 | -35.6 | 26 | 0.6 | SLV2 |
| V2 | max | -93.0 | 59.6 | 18.3 | 3.7 | 41.9 | 104.1 | 37 | 0.6 | SLV2 |
| V2 | min | -150.1 | -59.6 | -27.5 | -3.7 | -54.4 | -104.1 | 28 | 0.6 | SLV2 |
| P | max | -70.4 | -8.3 | 37.0 | 1.1 | 80.0 | 73.0 | 28 | 4.4 | SLV1 |
| P | min | -200.7 | -6.2 | 48.6 | 0.2 | 63.6 | -9.4 | 35 | 0.6 | INV_SLU |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -125.6 | -25.2 | -5.3 | 0.2 | 12.8 | 64.4 | 28 | 4.4 | INV_SLR |
| M3 | min | -137.9 | 27.6 | -4.5 | 0.1 | 10.6 | -76.2 | 37 | 4.4 | INV_SLR |
| M2 | max | -124.4 | -4.0 | -30.0 | 0.2 | 79.6 | 9.8 | 26 | 4.4 | INV_SLR |
| M2 | min | -138.6 | -4.7 | 34.5 | 0.1 | -93.9 | 10.4 | 35 | 4.4 | INV_SLR |
| T | max | -135.7 | -4.0 | -15.8 | 0.2 | -16.2 | -5.7 | 26 | 0.6 | INV_SLR |
| T | min | -145.1 | -4.2 | -22.1 | 0.1 | -24.1 | -6.1 | 26 | 0.6 | INV_SLR |
| V3 | max | -140.7 | -4.6 | 39.4 | 0.2 | 52.4 | -6.8 | 35 | 0.6 | INV_SLR |
| V3 | min | -133.8 | -4.2 | -32.8 | 0.1 | 71.3 | 9.5 | 26 | 4.4 | INV_SLR |
| V2 | max | -140.0 | 31.9 | -4.2 | 0.2 | -5.4 | 41.4 | 37 | 0.6 | INV_SLR |
| V2 | min | -134.9 | -27.6 | -5.6 | 0.1 | 12.4 | 57.7 | 28 | 4.4 | INV_SLR |
| P | max | -124.4 | -4.0 | -30.0 | 0.2 | 79.6 | 9.8 | 26 | 4.4 | INV_SLR |
| P | min | -149.9 | -4.7 | 35.8 | 0.1 | 46.4 | -7.0 | 35 | 0.6 | INV_SLR |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>70 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 70 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 70 di 102 | | | | | | | | |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -110.8 | -20.1 | -4.5 | 0.0 | 11.3 | 55.6 | 28 | 4.4 | INV_SLF |
| M3 | min | -114.9 | 19.6 | -4.7 | 0.0 | 11.0 | -55.6 | 37 | 4.4 | INV_SLF |
| M2 | max | -110.4 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | 68.9 | 9.7 | 26 | 4.4 | INV_SLF |
| M2 | min | -114.7 | -4.2 | 24.4 | 0.0 | -68.9 | 9.5 | 35 | 4.4 | INV_SLF |
| T | max | -121.7 | -4.1 | -22.8 | 0.0 | -26.8 | -5.8 | 26 | 0.6 | INV_SLF |
| T | min | -126.0 | -4.2 | -28.0 | 0.0 | -33.4 | -6.0 | 26 | 0.6 | INV_SLF |
| V3 | max | -121.7 | -4.1 | 27.2 | 0.0 | 33.1 | -5.8 | 35 | 0.6 | INV_SLF |
| V3 | min | -126.0 | -4.2 | -28.0 | 0.0 | -33.4 | -6.0 | 26 | 0.6 | INV_SLF |
| V2 | max | -122.2 | 21.9 | -4.5 | 0.0 | -6.0 | 26.3 | 37 | 0.6 | INV_SLF |
| V2 | min | -126.2 | -22.8 | -4.7 | 0.0 | -6.5 | -26.6 | 28 | 0.6 | INV_SLF |
| P | max | -110.4 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | 68.9 | 9.7 | 26 | 4.4 | INV_SLF |
| P | min | -126.2 | -22.8 | -4.7 | 0.0 | -6.5 | -26.6 | 28 | 0.6 | INV_SLF |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | -111.2 | -20.4 | -4.6 | 0.0 | 11.1 | 53.1 | 28 | 4.4 | INV_SLQ |
| M3 | min | -111.2 | 20.4 | -4.6 | 0.0 | 11.1 | -53.1 | 37 | 4.4 | INV_SLQ |
| M2 | max | -111.0 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | 65.8 | 9.6 | 26 | 4.4 | INV_SLQ |
| M2 | min | -111.0 | -4.1 | 25.4 | 0.0 | -65.8 | 9.6 | 35 | 4.4 | INV_SLQ |
| T | max | -122.3 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | -30.1 | -5.9 | 26 | 0.6 | INV_SLQ |
| T | min | -122.3 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | -30.1 | -5.9 | 26 | 0.6 | INV_SLQ |
| V3 | max | -122.3 | -4.1 | 25.4 | 0.0 | 30.1 | -5.9 | 35 | 0.6 | INV_SLQ |
| V3 | min | -122.3 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | -30.1 | -5.9 | 26 | 0.6 | INV_SLQ |
| V2 | max | -122.5 | 20.4 | -4.6 | 0.0 | -6.3 | 24.0 | 37 | 0.6 | INV_SLQ |
| V2 | min | -122.5 | -20.4 | -4.6 | 0.0 | -6.3 | -24.0 | 28 | 0.6 | INV_SLQ |
| P | max | -111.0 | -4.1 | -25.4 | 0.0 | 65.8 | 9.6 | 26 | 4.4 | INV_SLQ |
| P | min | -122.5 | -20.4 | -4.6 | 0.0 | -6.3 | -24.0 | 28 | 0.6 | INV_SLQ |

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

1) Lato corto:

- Armatura superiore 5 Φ 20
- Armatura inferiore 5 Φ 20

2) Lato lungo:

- Armatura superiore 2 Φ 20
- Armatura inferiore 2 Φ 20

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>71 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 71 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 71 di 102 | | | | | | | | |

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2008 – 4.1.2.1.2.4) per le sezioni di incastro e di campata sono state condotte con il supporto del software RC-Sec considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

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

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: Pilastro30x40

(Percorso File: \\oceano\BPK\ESECUTIVO\LAVERO\MICHELA\EDIFICI\FV07_2_verifiche\Pilastro30x40.sez)

```

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza:          Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:                   Sezione generica
Normativa di riferimento:              N.T.C.
Percorso sollecitazione:              A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:                 Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:         Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:           Zona sismica (CD'B')
Posizione sezione nell'asta:         In zona critica

```

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

```

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo fcd :        158.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd' :          79.30 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 :        0.0020
Def.unit. ultima ecu :                0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :       Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :          323080 daN/cm²
Coeff. di Poisson :                   0.20
Resis. media a trazione fctm :        28.80 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. :               15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                        168.00 daN/cm²
    Apert.Fess.Limite :                 Non prevista
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                        168.00 daN/cm²
    Apert.Fess.Limite :                 0.300 mm
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                        126.00 daN/cm²
    Apert.Fess.Limite :                 0.200 mm

```

```

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk :        4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk :         5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd :       3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd :       4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu :       0.068
Modulo Elastico Ef :                  2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. :       Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 :          1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 :        0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite :                 3600.0 daN/cm²

```

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C28/35

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1 | -15.00 | 0.00 |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>72 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 72 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 72 di 102 | | | | | | | | |

| | | |
|---|--------|-------|
| 2 | -15.00 | 40.00 |
| 3 | 15.00 | 40.00 |
| 4 | 15.00 | 0.00 |

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1 | -9.00 | 6.00 | 20 |
| 2 | -9.00 | 34.00 | 20 |
| 3 | 9.00 | 34.00 | 20 |
| 4 | 9.00 | 6.00 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1 | 1 | 4 | 2 | 20 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 20 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 20 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 20 |

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N.Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 1 | 8164 | 4933 | 12103 | 1830 | 1930 |
| 2 | 13874 | -2713 | -12103 | -2748 | -1930 |
| 3 | 7482 | 12444 | 3685 | 1235 | 1101 |
| 4 | 18593 | -12785 | 1373 | 4670 | -624 |
| 5 | 8614 | 5219 | 2385 | 1235 | 1101 |
| 6 | 15648 | -11175 | -3565 | -6257 | -1921 |
| 7 | 8614 | 11175 | 2385 | 6257 | 1101 |
| 8 | 15648 | -11175 | -3565 | -6257 | -1921 |
| 9 | 9296 | 4193 | 10415 | 1830 | 5965 |
| 10 | 15006 | -5439 | -10415 | -2748 | -5965 |
| 11 | 7041 | 8002 | 7302 | 3697 | -833 |
| 12 | 20065 | 6361 | -939 | 4863 | -624 |
| 13 | 12336 | 10535 | 5319 | 1419 | 2931 |
| 14 | 27531 | -10881 | -309 | 3625 | 145 |
| 15 | 14800 | -184 | 10323 | -843 | 5400 |
| 16 | 17794 | -4025 | -10096 | -2782 | -5301 |
| 17 | 13468 | 4297 | 5602 | 1419 | 2931 |
| 18 | 19127 | -8505 | -5374 | -5044 | -2833 |
| 19 | 14800 | -184 | 10323 | -843 | 5400 |
| 20 | 17794 | -4025 | -10096 | -2782 | -5301 |
| 21 | 13468 | 8505 | 5602 | 5044 | 2931 |
| 22 | 19127 | -8505 | -5374 | -5044 | -2833 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>73 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 73 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 73 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | | |
|----|-------|-------|------|------|------|
| 23 | 12336 | 10535 | 5319 | 1419 | 2931 |
| 24 | 29003 | 4915 | 303 | 4010 | 145 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|----|---|
| N | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione) |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|-------|-------|-------|
| 1 | 12557 | 1281 | 6438 |
| 2 | 13788 | 1056 | -7619 |
| 3 | 12436 | 7963 | 983 |
| 4 | 13862 | -9390 | 1043 |
| 5 | 13568 | -1624 | -575 |
| 6 | 14512 | -2407 | -608 |
| 7 | 14072 | 5242 | -676 |
| 8 | 13380 | 7131 | 951 |
| 9 | 13998 | -543 | 4143 |
| 10 | 13492 | 1237 | 5769 |
| 11 | 12436 | 7963 | 983 |
| 12 | 14994 | 4637 | -705 |
| 13 | 18271 | 7080 | 57 |
| 14 | 20376 | -7886 | -215 |
| 15 | 19730 | 4055 | 260 |
| 16 | 20376 | -7886 | -215 |
| 17 | 19403 | -1036 | 29 |
| 18 | 21195 | -1812 | -15 |
| 19 | 19730 | 4055 | 260 |
| 20 | 21195 | -1812 | -15 |
| 21 | 19730 | 4055 | 260 |
| 22 | 20063 | 6134 | 14 |
| 23 | 18271 | 7080 | 57 |
| 24 | 21508 | 3557 | 217 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|----|---|
| N | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione) |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|-------|-------|-------|
| 1 | 11083 | 1135 | 5557 |
| 2 | 11485 | 1095 | -5564 |
| 3 | 11043 | 6889 | 969 |
| 4 | 11465 | -6889 | 950 |
| 5 | 12175 | -2683 | -582 |
| 6 | 12598 | -3337 | -602 |
| 7 | 12175 | 3312 | -582 |
| 8 | 12598 | -3337 | -602 |
| 9 | 12216 | -604 | 2634 |
| 10 | 12617 | -652 | -2664 |
| 11 | 11043 | 6889 | 969 |
| 12 | 12617 | -652 | -2664 |
| 13 | 15318 | 5204 | -52 |
| 14 | 16064 | -5204 | -94 |
| 15 | 16450 | 2392 | 136 |
| 16 | 16064 | 4779 | -94 |
| 17 | 16450 | -1829 | 136 |
| 18 | 17196 | -2457 | 93 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>74 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 74 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 74 di 102 | | | | | | | | |

| | | | |
|----|-------|-------|-----|
| 19 | 16450 | -1829 | 136 |
| 20 | 17196 | -2457 | 93 |
| 21 | 16450 | 2392 | 136 |
| 22 | 17196 | -2457 | 93 |
| 23 | 15318 | 5204 | -52 |
| 24 | 17196 | -2457 | 93 |

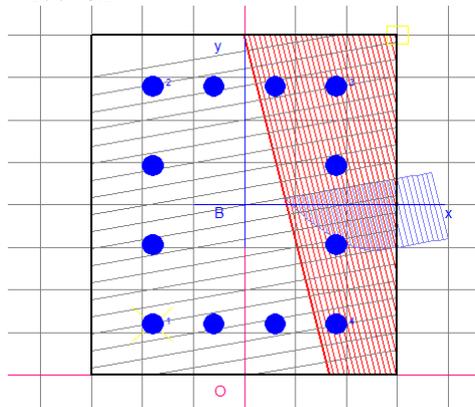
COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------|-------|
| 1 | 11116 | 1113 | 5309 |
| 2 | 11116 | 1113 | -5309 |
| 3 | 11096 | 6581 | 959 |
| 4 | 11096 | -6581 | 959 |
| 5 | 12229 | -3010 | -592 |
| 6 | 12229 | -3010 | -592 |
| 7 | 12229 | 3010 | -592 |
| 8 | 12229 | -3010 | -592 |
| 9 | 12248 | -626 | 2399 |
| 10 | 12248 | -626 | -2399 |
| 11 | 11096 | 6581 | 959 |
| 12 | 12248 | -626 | -2399 |
| 13 | 15353 | 4835 | -73 |
| 14 | 15353 | -4835 | -73 |
| 15 | 16485 | -2143 | 114 |
| 16 | 15353 | 4835 | -73 |
| 17 | 16485 | -2143 | 114 |
| 18 | 16485 | -2143 | 114 |
| 19 | 16485 | -2143 | 114 |
| 20 | 16485 | -2143 | 114 |
| 21 | 16485 | 2143 | 114 |
| 22 | 16485 | -2143 | 114 |
| 23 | 15353 | 4835 | -73 |
| 24 | 16485 | -2143 | 114 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.0 cm



METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 75 di 102 |

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|-------|--------|--------|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 8164 | 4933 | 12103 | 8142 | 5149 | 12726 | 1.050 |
| 2 | S | 13874 | -2713 | -12103 | 13873 | -2993 | -13638 | 1.126 |
| 3 | S | 7482 | 12444 | 3685 | 7509 | 17601 | 5152 | 1.413 |
| 4 | S | 18593 | -12785 | 1373 | 18597 | -20642 | 2283 | 1.615 |
| 5 | S | 8614 | 5219 | 2385 | 8594 | 15447 | 7011 | 2.956 |
| 6 | S | 15648 | -11175 | -3565 | 15650 | -17498 | -5660 | 1.568 |
| 7 | S | 8614 | 11175 | 2385 | 8589 | 18612 | 4025 | 1.667 |
| 8 | S | 15648 | -11175 | -3565 | 15650 | -17498 | -5660 | 1.568 |
| 9 | S | 9296 | 4193 | 10415 | 9315 | 5170 | 12782 | 1.228 |
| 10 | S | 15006 | -5439 | -10415 | 15010 | -6566 | -12561 | 1.206 |
| 11 | S | 7041 | 8002 | 7302 | 7033 | 10907 | 9963 | 1.364 |
| 12 | S | 20065 | 6361 | -939 | 20050 | 20221 | -2992 | 3.179 |
| 13 | S | 12336 | 10535 | 5319 | 12318 | 14907 | 7534 | 1.415 |
| 14 | S | 27531 | -10881 | -309 | 27502 | -22367 | -654 | 2.056 |
| 15 | S | 14800 | -184 | 10323 | 14773 | -240 | 14344 | 1.389 |
| 16 | S | 17794 | -4025 | -10096 | 17779 | -5256 | -13201 | 1.307 |
| 17 | S | 13468 | 4297 | 5602 | 13478 | 8801 | 11431 | 2.043 |
| 18 | S | 19127 | -8505 | -5374 | 19115 | -13672 | -8583 | 1.605 |
| 19 | S | 14800 | -184 | 10323 | 14773 | -240 | 14344 | 1.389 |
| 20 | S | 17794 | -4025 | -10096 | 17779 | -5256 | -13201 | 1.307 |
| 21 | S | 13468 | 8505 | 5602 | 13492 | 13271 | 8659 | 1.556 |
| 22 | S | 19127 | -8505 | -5374 | 19115 | -13672 | -8583 | 1.605 |
| 23 | S | 12336 | 10535 | 5319 | 12318 | 14907 | 7534 | 1.415 |
| 24 | S | 29003 | 4915 | 303 | 28974 | 21969 | 1376 | 4.470 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Xc max | Yc max | ef min | Xf min | Yf min | ef max | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | -0.00033 | 15.0 | 40.0 | 0.00181 | 9.0 | 34.0 | -0.00374 | -9.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00350 | -0.00039 | -15.0 | 0.0 | 0.00175 | -9.0 | 6.0 | -0.00382 | 9.0 | 34.0 |
| 3 | 0.00350 | -0.00021 | 15.0 | 40.0 | 0.00205 | 9.0 | 34.0 | -0.00372 | -9.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00350 | -0.00040 | 15.0 | 0.0 | 0.00206 | 9.0 | 6.0 | -0.00415 | -9.0 | 34.0 |
| 5 | 0.00350 | -0.00011 | 15.0 | 40.0 | 0.00206 | 9.0 | 34.0 | -0.00347 | -9.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00350 | -0.00007 | -15.0 | 0.0 | 0.00210 | -9.0 | 6.0 | -0.00343 | 9.0 | 34.0 |
| 7 | 0.00350 | -0.00034 | 15.0 | 40.0 | 0.00203 | 9.0 | 34.0 | -0.00400 | -9.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00350 | -0.00007 | -15.0 | 0.0 | 0.00210 | -9.0 | 6.0 | -0.00343 | 9.0 | 34.0 |
| 9 | 0.00350 | -0.00030 | 15.0 | 40.0 | 0.00182 | 9.0 | 34.0 | -0.00370 | -9.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00350 | -0.00013 | -15.0 | 0.0 | 0.00192 | -9.0 | 6.0 | -0.00339 | 9.0 | 34.0 |
| 11 | 0.00350 | -0.00012 | 15.0 | 40.0 | 0.00198 | 9.0 | 34.0 | -0.00343 | -9.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00350 | -0.00027 | -15.0 | 40.0 | 0.00209 | -9.0 | 34.0 | -0.00388 | 9.0 | 6.0 |
| 13 | 0.00350 | -0.00004 | 15.0 | 40.0 | 0.00207 | 9.0 | 34.0 | -0.00334 | -9.0 | 6.0 |
| 14 | 0.00350 | -0.00047 | -15.0 | 0.0 | 0.00208 | -9.0 | 6.0 | -0.00434 | 9.0 | 34.0 |
| 15 | 0.00350 | -0.00066 | 15.0 | 0.0 | 0.00156 | 9.0 | 6.0 | -0.00428 | -9.0 | 34.0 |
| 16 | 0.00350 | -0.00015 | -15.0 | 0.0 | 0.00189 | -9.0 | 6.0 | -0.00341 | 9.0 | 34.0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>76 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 76 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 76 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|----------|-------|------|---------|------|------|----------|------|------|
| 17 | 0.00350 | -0.00008 | 15.0 | 40.0 | 0.00197 | 9.0 | 34.0 | -0.00333 | -9.0 | 6.0 |
| 18 | 0.00350 | 0.00005 | -15.0 | 0.0 | 0.00209 | -9.0 | 6.0 | -0.00314 | 9.0 | 34.0 |
| 19 | 0.00350 | -0.00066 | 15.0 | 0.0 | 0.00156 | 9.0 | 6.0 | -0.00428 | -9.0 | 34.0 |
| 20 | 0.00350 | -0.00015 | -15.0 | 0.0 | 0.00189 | -9.0 | 6.0 | -0.00341 | 9.0 | 34.0 |
| 21 | 0.00350 | -0.00002 | 15.0 | 40.0 | 0.00206 | 9.0 | 34.0 | -0.00328 | -9.0 | 6.0 |
| 22 | 0.00350 | 0.00005 | -15.0 | 0.0 | 0.00209 | -9.0 | 6.0 | -0.00314 | 9.0 | 34.0 |
| 23 | 0.00350 | -0.00004 | 15.0 | 40.0 | 0.00207 | 9.0 | 34.0 | -0.00334 | -9.0 | 6.0 |
| 24 | 0.00350 | -0.00032 | 15.0 | 40.0 | 0.00211 | 9.0 | 34.0 | -0.00404 | -9.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

- a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
- b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
- c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
- x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
- C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1 | 0.000232838 | 0.000048512 | -0.001933064 | | |
| 2 | -0.000262798 | -0.000029702 | -0.000441975 | | |
| 3 | 0.000098268 | 0.000143006 | -0.003694255 | | |
| 4 | 0.000051108 | -0.000189034 | 0.002733383 | | |
| 5 | 0.000121068 | 0.000119502 | -0.003096086 | | |
| 6 | -0.000099868 | -0.000133410 | 0.002001977 | | |
| 7 | 0.000081755 | 0.000162742 | -0.004236018 | | |
| 8 | -0.000099868 | -0.000133410 | 0.002001977 | | |
| 9 | 0.000231334 | 0.000048353 | -0.001904140 | | |
| 10 | -0.000207344 | -0.000056343 | 0.000389847 | | |
| 11 | 0.000166676 | 0.000086289 | -0.002451713 | | |
| 12 | -0.000061895 | 0.000173334 | -0.004361795 | | |
| 13 | 0.000125682 | 0.000112522 | -0.002886089 | | |
| 14 | -0.000019006 | -0.000217275 | 0.003214908 | | |
| 15 | 0.000320369 | -0.000002564 | -0.001305536 | | |
| 16 | -0.000221803 | -0.000046705 | 0.000172949 | | |
| 17 | 0.000184604 | 0.000070477 | -0.002088132 | | |
| 18 | -0.000135583 | -0.000099731 | 0.001466255 | | |
| 19 | 0.000320369 | -0.000002564 | -0.001305536 | | |
| 20 | -0.000221803 | -0.000046705 | 0.000172949 | | |
| 21 | 0.000141074 | 0.000099720 | -0.002604902 | | |
| 22 | -0.000135583 | -0.000099731 | 0.001466255 | | |
| 23 | 0.000125682 | 0.000112522 | -0.002886089 | | |
| 24 | 0.000032055 | 0.000199049 | -0.004942773 | | |

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Diametro staffe: | 10 mm | |
| Passo staffe: | 10.0 cm | [Passo massimo di normativa = 19.2] |
| N.Bracci staffe: | 2 | |
| Area staffe/m : | 15.7 cm ² /m | [Area Staffe Minima normativa = 12.2] |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

- Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
- Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
- Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
- Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
- Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
- Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
- bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
- Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
- Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
- Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm²/m]

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>77 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 77 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 77 di 102 | | | | | | | | |

| N. Comb. | Ver | Vsdu | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Teta | Acw | Afst |
|----------|-----|------|-------|-------|------|------|--------|-------|------|
| 1 | S | 2262 | 23497 | 32156 | 23.3 | 39.4 | 21.80° | 1.043 | 1.1 |
| 2 | S | 2226 | 24638 | 32923 | 23.8 | 39.2 | 21.80° | 1.073 | 1.1 |
| 3 | S | 1641 | 23153 | 35230 | 25.5 | 35.5 | 21.80° | 1.039 | 0.7 |
| 4 | S | 4671 | 25265 | 41035 | 29.7 | 31.5 | 21.80° | 1.098 | 1.8 |
| 5 | S | 1651 | 23064 | 32932 | 23.8 | 37.7 | 21.80° | 1.045 | 0.8 |
| 6 | S | 6160 | 23990 | 34611 | 25.0 | 36.0 | 21.80° | 1.082 | 2.8 |
| 7 | S | 6085 | 23197 | 38308 | 27.7 | 32.6 | 21.80° | 1.045 | 2.5 |
| 8 | S | 6160 | 23990 | 34611 | 25.0 | 36.0 | 21.80° | 1.082 | 2.8 |
| 9 | S | 6213 | 23633 | 32149 | 23.2 | 39.4 | 21.80° | 1.049 | 3.0 |
| 10 | S | 6477 | 24358 | 31400 | 22.7 | 40.4 | 21.80° | 1.079 | 3.2 |
| 11 | S | 960 | 23309 | 30492 | 22.0 | 41.4 | 21.80° | 1.037 | 0.5 |
| 12 | S | 4789 | 25459 | 38335 | 27.7 | 33.8 | 21.80° | 1.105 | 2.0 |
| 13 | S | 3131 | 23821 | 31546 | 22.8 | 39.8 | 21.80° | 1.065 | 1.6 |
| 14 | S | 3624 | 27933 | 43661 | 31.6 | 31.4 | 21.80° | 1.145 | 1.3 |
| 15 | S | 5406 | 25616 | 33193 | 24.0 | 40.2 | 21.80° | 1.078 | 2.6 |
| 16 | S | 5760 | 25103 | 31174 | 22.5 | 41.4 | 21.80° | 1.093 | 2.9 |
| 17 | S | 3245 | 24216 | 30215 | 21.8 | 42.1 | 21.80° | 1.071 | 1.7 |
| 18 | S | 5270 | 24771 | 30117 | 21.8 | 42.0 | 21.80° | 1.100 | 2.7 |
| 19 | S | 5406 | 25616 | 33193 | 24.0 | 40.2 | 21.80° | 1.078 | 2.6 |
| 20 | S | 5760 | 25103 | 31174 | 22.5 | 41.4 | 21.80° | 1.093 | 2.9 |
| 21 | S | 5305 | 24116 | 30146 | 21.8 | 42.0 | 21.80° | 1.071 | 2.8 |
| 22 | S | 5270 | 24771 | 30117 | 21.8 | 42.0 | 21.80° | 1.100 | 2.7 |
| 23 | S | 3131 | 23821 | 31546 | 22.8 | 39.8 | 21.80° | 1.065 | 1.6 |
| 24 | S | 3982 | 27150 | 44158 | 31.9 | 30.0 | 21.80° | 1.152 | 1.4 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| | |
|----------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| Sc max | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²] |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Sf min | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²] |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Ac eff. | Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| D fess. | Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm |
| K3 | Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni |
| Ap.fess. | Apertura calcolata delle fessure espressa in mm |

| N. Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|----------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 138.9 | 15.0 | 40.0 | -1988 | -9.0 | 6.0 | 323 | 138 | 0.125 | 0.205 |
| 2 | S | 157.8 | -15.0 | 40.0 | -2313 | 9.0 | 6.0 | 336 | 139 | 0.125 | 0.248 |
| 3 | S | 116.8 | 15.0 | 40.0 | -1716 | -9.0 | 6.0 | 298 | 136 | 0.125 | 0.166 |
| 4 | S | 135.1 | 15.0 | 0.0 | -2022 | -9.0 | 34.0 | 305 | 136 | 0.125 | 0.207 |
| 5 | S | 31.9 | 0.0 | 0.0 | -160 | 9.0 | 34.0 | 93 | 141 | 0.125 | 0.008 |
| 6 | S | 42.6 | 0.0 | 0.0 | -306 | 9.0 | 34.0 | 136 | 155 | 0.125 | 0.016 |
| 7 | S | 78.6 | -15.0 | 40.0 | -975 | 9.0 | 6.0 | 270 | 133 | 0.125 | 0.064 |
| 8 | S | 106.5 | 15.0 | 40.0 | -1489 | -9.0 | 6.0 | 287 | 135 | 0.125 | 0.136 |
| 9 | S | 86.3 | 15.0 | 0.0 | -1070 | -9.0 | 34.0 | 315 | 137 | 0.125 | 0.079 |
| 10 | S | 125.9 | 15.0 | 40.0 | -1731 | -9.0 | 6.0 | 315 | 137 | 0.125 | 0.171 |
| 11 | S | 116.8 | 15.0 | 40.0 | -1716 | -9.0 | 6.0 | 298 | 136 | 0.125 | 0.166 |
| 12 | S | 72.0 | -15.0 | 40.0 | -816 | 9.0 | 6.0 | 246 | 138 | 0.125 | 0.044 |
| 13 | S | 88.5 | 15.0 | 40.0 | -1169 | -9.0 | 6.0 | 326 | 138 | 0.125 | 0.091 |
| 14 | S | 101.7 | 0.0 | 0.0 | -1330 | 9.0 | 34.0 | 318 | 137 | 0.125 | 0.116 |
| 15 | S | 57.2 | 15.0 | 40.0 | -480 | -9.0 | 6.0 | 242 | 131 | 0.125 | 0.021 |
| 16 | S | 101.7 | 0.0 | 0.0 | -1330 | 9.0 | 34.0 | 318 | 137 | 0.125 | 0.116 |
| 17 | S | 20.1 | 15.0 | 0.0 | 70 | -9.0 | 34.0 | 0 | 0 | | 0.000 |
| 18 | S | 27.7 | 0.0 | 0.0 | 12 | 9.0 | 34.0 | 0 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 19 | S | 57.2 | 15.0 | 40.0 | -480 | -9.0 | 6.0 | 242 | 131 | 0.125 | 0.021 |
| 20 | S | 27.7 | 0.0 | 0.0 | 12 | 9.0 | 34.0 | 0 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 21 | S | 57.2 | 15.0 | 40.0 | -480 | -9.0 | 6.0 | 242 | 131 | 0.125 | 0.021 |
| 22 | S | 77.1 | 15.0 | 40.0 | -898 | -9.0 | 6.0 | 315 | 137 | 0.125 | 0.051 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>78 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 78 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 78 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|-------|------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 23 | S | 88.5 | 15.0 | 40.0 | -1169 | -9.0 | 6.0 | 326 | 138 | 0.125 | 0.091 |
| 24 | S | 50.8 | 15.0 | 40.0 | -325 | -9.0 | 6.0 | 210 | 134 | 0.125 | 0.015 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 120.3 | 15.0 | 40.0 | -1714 | -9.0 | 6.0 | 322 | 138 | 0.125 | 0.184 |
| 2 | S | 119.9 | -15.0 | 40.0 | -1698 | 9.0 | 6.0 | 322 | 138 | 0.125 | 0.182 |
| 3 | S | 103.6 | 15.0 | 40.0 | -1502 | -9.0 | 6.0 | 290 | 135 | 0.125 | 0.155 |
| 4 | S | 103.3 | 15.0 | 0.0 | -1486 | -9.0 | 34.0 | 290 | 135 | 0.125 | 0.153 |
| 5 | S | 45.4 | 0.0 | 0.0 | -417 | 9.0 | 34.0 | 181 | 141 | 0.125 | 0.020 |
| 6 | S | 53.9 | 0.0 | 0.0 | -559 | 9.0 | 34.0 | 220 | 135 | 0.125 | 0.031 |
| 7 | S | 53.2 | -15.0 | 40.0 | -560 | 9.0 | 6.0 | 225 | 136 | 0.125 | 0.031 |
| 8 | S | 53.9 | 0.0 | 0.0 | -559 | 9.0 | 34.0 | 220 | 135 | 0.125 | 0.031 |
| 9 | S | 58.6 | 15.0 | 0.0 | -627 | -9.0 | 34.0 | 268 | 140 | 0.125 | 0.041 |
| 10 | S | 59.8 | 0.0 | 0.0 | -633 | 9.0 | 34.0 | 264 | 140 | 0.125 | 0.043 |
| 11 | S | 103.6 | 15.0 | 40.0 | -1502 | -9.0 | 6.0 | 290 | 135 | 0.125 | 0.155 |
| 12 | S | 59.8 | 0.0 | 0.0 | -633 | 9.0 | 34.0 | 264 | 140 | 0.125 | 0.043 |
| 13 | S | 65.8 | -15.0 | 40.0 | -813 | 9.0 | 6.0 | 317 | 137 | 0.125 | 0.064 |
| 14 | S | 66.8 | 0.0 | 0.0 | -801 | 9.0 | 34.0 | 310 | 137 | 0.125 | 0.063 |
| 15 | S | 34.4 | 15.0 | 40.0 | -176 | -9.0 | 6.0 | 166 | 138 | 0.125 | 0.008 |
| 16 | S | 61.8 | -15.0 | 40.0 | -704 | 9.0 | 6.0 | 302 | 136 | 0.125 | 0.049 |
| 17 | S | 27.8 | 15.0 | 0.0 | -71 | -9.0 | 34.0 | 0 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 18 | S | 34.6 | 15.0 | 0.0 | -168 | -9.0 | 34.0 | 193 | 132 | 0.125 | 0.008 |
| 19 | S | 27.8 | 15.0 | 0.0 | -71 | -9.0 | 34.0 | 0 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 20 | S | 34.6 | 15.0 | 0.0 | -168 | -9.0 | 34.0 | 193 | 132 | 0.125 | 0.008 |
| 21 | S | 34.4 | 15.0 | 40.0 | -176 | -9.0 | 6.0 | 166 | 138 | 0.125 | 0.008 |
| 22 | S | 34.6 | 15.0 | 0.0 | -168 | -9.0 | 34.0 | 193 | 132 | 0.125 | 0.008 |
| 23 | S | 65.8 | -15.0 | 40.0 | -813 | 9.0 | 6.0 | 317 | 137 | 0.125 | 0.064 |
| 24 | S | 34.6 | 15.0 | 0.0 | -168 | -9.0 | 34.0 | 193 | 132 | 0.125 | 0.008 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 115.4 | 15.0 | 40.0 | -1627 | -9.0 | 6.0 | 319 | 137 | 0.125 | 0.173 |
| 2 | S | 115.4 | -15.0 | 40.0 | -1627 | 9.0 | 6.0 | 319 | 137 | 0.125 | 0.173 |
| 3 | S | 99.8 | 15.0 | 40.0 | -1427 | -9.0 | 6.0 | 286 | 135 | 0.125 | 0.145 |
| 4 | S | 99.8 | 15.0 | 0.0 | -1427 | -9.0 | 34.0 | 286 | 135 | 0.125 | 0.145 |
| 5 | S | 49.6 | 0.0 | 0.0 | -492 | 9.0 | 34.0 | 197 | 143 | 0.125 | 0.024 |
| 6 | S | 49.6 | 0.0 | 0.0 | -492 | 9.0 | 34.0 | 197 | 143 | 0.125 | 0.024 |
| 7 | S | 49.6 | -15.0 | 40.0 | -492 | 9.0 | 6.0 | 197 | 143 | 0.125 | 0.024 |
| 8 | S | 49.6 | 0.0 | 0.0 | -492 | 9.0 | 34.0 | 197 | 143 | 0.125 | 0.024 |
| 9 | S | 54.4 | 15.0 | 0.0 | -552 | -9.0 | 34.0 | 210 | 145 | 0.125 | 0.031 |
| 10 | S | 54.4 | 0.0 | 0.0 | -552 | 9.0 | 34.0 | 210 | 145 | 0.125 | 0.031 |
| 11 | S | 99.8 | 15.0 | 40.0 | -1427 | -9.0 | 6.0 | 286 | 135 | 0.125 | 0.145 |
| 12 | S | 54.4 | 0.0 | 0.0 | -552 | 9.0 | 34.0 | 210 | 145 | 0.125 | 0.031 |
| 13 | S | 61.9 | -15.0 | 40.0 | -731 | 9.0 | 6.0 | 308 | 137 | 0.125 | 0.052 |
| 14 | S | 61.9 | 0.0 | 0.0 | -731 | 9.0 | 34.0 | 308 | 137 | 0.125 | 0.052 |
| 15 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 16 | S | 61.9 | -15.0 | 40.0 | -731 | 9.0 | 6.0 | 308 | 137 | 0.125 | 0.052 |
| 17 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 18 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 19 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 20 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 21 | S | 31.1 | 15.0 | 40.0 | -123 | -9.0 | 6.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 22 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |
| 23 | S | 61.9 | -15.0 | 40.0 | -731 | 9.0 | 6.0 | 308 | 137 | 0.125 | 0.052 |
| 24 | S | 31.1 | 15.0 | 0.0 | -123 | -9.0 | 34.0 | 118 | 150 | 0.125 | 0.006 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>79 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 79 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 79 di 102 | | | | | | | | |

8.5.2 VERIFICA A TAGLIO

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici o fragili dovuti al taglio, per quanto concerne la verifica a taglio del pilastro si utilizza il valore massimo tra il taglio di calcolo dedotto dall'output del modello di calcolo ($V_{d,max} = 116.99$ kN) e quello che si ottiene dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore $M_{C,Rd}^s$ ed inferiore $M_{C,Rd}^i$ secondo l'espressione:

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{C,Rd}^s + M_{C,Rd}^i}{l_p}$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1.10$ per strutture in CD"B";

$M_{C,Rd}^s = M_{C,Rd}^i = 226.80$ kNm lungo l'asse forte

$M_{C,Rd}^s = M_{C,Rd}^i = 183.70$ kNm lungo l'asse debole

$l_p = 3.85$ m

$V_{Ed} = 129.62$ kN lungo l'asse forte

$V_{Ed} = 104.99$ kN lungo l'asse debole

| asse forte | | |
|--------------------|--------|-----|
| Base | 0.30 | m |
| Altezza | 0.40 | m |
| L_p | 3.85 | m |
| $M_{C,Rd}^{(sup)}$ | 226.8 | kNm |
| $M_{C,Rd}^{(inf)}$ | 226.8 | kNm |
| γ_{Rd} | 1.10 | [-] |
| V_2 (output) = | 54 | kN |
| V_{Ed} = | 129.62 | kN |

| asse debole | | |
|--------------------|--------|-----|
| Base | 0.40 | m |
| Altezza | 0.30 | m |
| L_p | 3.85 | m |
| $M_{C,Rd}^{(sup)}$ | 183.7 | kNm |
| $M_{C,Rd}^{(inf)}$ | 183.7 | kNm |
| γ_{Rd} | 1.10 | [-] |
| V_2 (output) = | 50.4 | kN |
| V_{Ed} = | 104.99 | kN |

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 SAP2000, si procede alla verifica di resistenza considerando il valore del taglio massimo.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>80 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 80 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 80 di 102 | | | | | | | | |

Asse forte

| | | |
|--|-------------------|--|
| Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio | | [4.1.2.1.3.2] |
| <p>La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.</p> | | |
| $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ $V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$ $V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$ $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$ | | |
| Acciaio | B 450 C | f_{yd} 391.3 N/mm² |
| Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio | γ_s | 1.15 |
| Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave | θ | 45 ° 0.79 rad |
| Area dell'armatura trasversale | A_{sw} | 314.16 mm² |
| Interasse tra due armature trasversali consecutive | s | 100 mm |
| Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale | α | 90 ° 1.57 rad |
| Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima | f'_{cd} | 8.23 N/mm ² |
| Coefficiente maggiorativo | α_c | 1 |
| | | V_{Rsd} 376.17 kN |
| | | V_{Rcd} 629.66 kN |
| | | V_{Rd} 376.17 kN |
| Verifica: | $V_{Rd} > V_{Ed}$ | VERIFICATA |

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>81 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 81 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 81 di 102 | | | | | | | | |

Asse debole

| | | |
|--|-------------------|--|
| Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio | | [4.1.2.1.3.2] |
| <p>La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.</p> | | |
| $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ $V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$ $V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$ $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$ | | |
| Acciaio | B 450 C | f_{yd} 391.3 N/mm² |
| Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio | | γ_s 1.15 |
| Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave | | θ 45 ° 0.79 rad |
| Area dell'armatura trasversale | | A_{sw} 314.16 mm² |
| Interasse tra due armature trasversali consecutive | | s 100 mm |
| Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale | | α 90 ° 1.57 rad |
| Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima | | f'_{cd} 8.23 N/mm ² |
| Coefficiente maggiorativo | | α_c 1 |
| | | V_{Rsd} 376.17 kN |
| | | V_{Rcd} 629.66 kN |
| | | V_{Rd} 376.17 kN |
| Verifica: | $V_{Rd} > V_{Ed}$ | VERIFICATA |

Si adotteranno staffe a 4 braccia $\Phi 10 / 10$ cm alle estremità superiore e inferiore (lunghezza 1.00 m) del pilastro e staffe $\Phi 10 / 15$ cm per la zona centrale del pilastro, rispettando ampiamente le prescrizioni relative ai dettagli costruttivi degli elementi in c.a. proposti dalle NTC-2008 al punto 4.1.6.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>82 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 82 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 82 di 102 | | | | | | | | |

8.5.3 VERIFICA A TORSIONE

- Asse forte

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre calcolate:

Calcestruzzo

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.3 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f _{cd} (kN/m ²) | 8230.8 |
| cotgθ (-) | 1.31 |
| a ₁ | 0.0027 |
| a _s | 0.002 |
| T_{Rcd} (kNm) | 53.88 |

Staffe Trasversali

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.3 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| A _s (m ²) | 0.0002 |
| A (m ²) | 0.07 |
| s _(prog.) (m) | 0.1 |
| f _{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 1.31 |
| T_{Rsd} (kNm) | 108.34 |

Armatura Longitudinale

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| B (m) | 0.4 |
| H (m) | 0.3 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| u _m (m) | 1.06 |
| ΣA _l (m ²) | 0.0027 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f _{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 1.31 |
| T_{Rsd} (kNm) | 102.49 |

T_{Rd} (kNm) 53.88

T_{Ed} (kNm) 3.70 sap

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione

$$T_{Ed} / T_{Rcd} + V_{Ed} / V_{Rcd} < 1$$

$$T_{Ed} / T_{Rcd} = 0.069$$

$$V_{Ed} / V_{Rcd} = 0.279$$

$$= 0.348$$

La verifica risulta soddisfatta

- Asse debole

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre calcolate:

Calcestruzzo

| | |
|--------------------------------------|--------|
| B (m) | 0.3 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f _{cd} (kN/m ²) | 8230.8 |
| cotgθ (-) | 1.31 |
| a ₁ | 0.0027 |
| a _s | 0.002 |

Staffe Trasversali

| | |
|--------------------------------------|--------|
| B (m) | 0.3 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| A _s (m ²) | 0.0002 |
| A (m ²) | 0.07 |
| s _(prog.) (m) | 0.1 |
| f _{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 1.31 |

Armatura Longitudinale

| | |
|--------------------------------------|--------|
| B (m) | 0.3 |
| H (m) | 0.4 |
| A _c (m ²) | 0.12 |
| u (m) | 1.4 |
| t (m) | 0.09 |
| u _m (m) | 1.06 |
| ΣA _l (m ²) | 0.0027 |
| A (m ²) | 0.07 |
| f _{yd} (kN/m ²) | 391300 |
| cotgθ (-) | 1.31 |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>83 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 83 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 83 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| T_{Rcd} (kNm) | 53.88 | T_{Rsd} (kNm) | 108.34 | T_{Rsd} (kNm) | 102.49 |
|------------------------------|--------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|

T_{Rd} (kNm) 53.88
T_{Ed} (kNm) 3.70 sap

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione

$$\begin{aligned}
 T_{Ed} / T_{Rcd} + V_{Ed} / V_{Rcd} < 1 & \quad T_{Ed} / T_{Rcd} = & 0.069 \\
 & \quad V_{Ed} / V_{Rcd} = & 0.279 \\
 & = & 0.348 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}
 \end{aligned}$$

8.5.4 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 NTC2008:

- 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:

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

Armatura 8 Ø 20 mm
 4 Ø 20 mm

$$A_s = 3768 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s / (bh) = 3.14\% \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

- 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")

Nel caso specifico risulta:

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>84 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 84 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 84 di 102 | | | | | | | | |

$$d = 100mm \leq \begin{cases} \frac{b}{2} = 500/2 = 250mm \\ 175mm \\ 8 \cdot 24 = 192mm \end{cases}$$

- Si 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:

| | | |
|------------|-----------|--|
| $f_{cd} =$ | 15.87 MPa | valore medio della resistenza a trazione assiale |
| $f_{yk} =$ | 450 MPa | resistenza caratteristica a trazione dell'armatura |
| $b_{st} =$ | 340 mm | larghezza media della zona tesa |

$$A_s = 157.00 \text{ mm}^2$$

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$1.05 >$$

0.68 La verifica risulta soddisfatta

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

$$\frac{n_{st} \cdot A_{st}}{i \cdot b_j} \geq 0.05 \frac{f_{ck}}{f_{yk}}$$

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 $b_w + h_c/2$.

Con:

$$n_{st} = 2$$

$$A_{st} = 78,50 \text{ mm}^2$$

$$i = 10 \text{ mm}$$

$$b_c = 300 \text{ mm} - 400 \text{ mm}$$

$$b_w = 400 \text{ mm} - 300 \text{ mm}$$

$$h_c = 400 \text{ mm}$$

$$b_j = 300 \text{ mm}$$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>85 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 85 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 85 di 102 | | | | | | | | |

| | | | | |
|------------|-------|-----------------|---|--|
| $A_s =$ | 78.50 | mm ² | | l'area della sezione trasversale della barra |
| $n_s =$ | 4 | | | della singola staffa orizzontale |
| $f_{yk} =$ | 450 | MPa | | numero di |
| $i =$ | 100 | mm | | bracci |
| $b_j =$ | 300 | mm | | |
| | | | | interasse |
| | 0.01 | | > | 0.0031 |
| | | | | La verifica risulta |
| | | | | soddisfatta |

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2008:

- 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 Ac;

dove:

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

Ac è l'area di calcestruzzo;

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

Nel caso in esame risulta:

| | | |
|---------------|--------|-----------------|
| $A_{s,min} =$ | 3768 | mm ² |
| Ned | 341.00 | kN |
| $f_{yd} =$ | 391.30 | MPa |

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}}) \quad 87.14 \text{ mm}^2 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

$$0.003 \text{ Ac} = \quad 360 \text{ mm}^2 \quad \text{La verifica risulta soddisfatta}$$

Si riscontra, pertanto, che l'armatura dei pilastri rispetta i limiti prescritti dalle NTC2008.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>86 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 86 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 86 di 102 | | | | | | | | |

8.6 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 4.8 m si ottiene che deve essere:

$$d_r < 0,048 \text{ m.}$$

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.

$$U1 = d_r = 0,015 \text{ m} < 2 \cdot 0,01 \cdot h / 3 = 0,048 \cdot 2 / 3 = 0,032 \text{ m.}$$

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>87 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 87 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 87 di 102 | | | | | | | | |

9 FONDAZIONI

Le fondazioni dell'edificio sono di tipo diretto, costituite da un grigliato di travi rovesce disposte lungo il perimetro dell'edificio collegate trasversalmente mediante cordoli a sezione rettangolare 30 x 50 cm . Le travi di bordo hanno sezione a "T" rovescia con altezza 1.10 m e larghezza 1.50 m. Al di sotto delle fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.15 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.15 m.

9.1 TRAVI DI FONDAZIONE

Le verifiche di resistenza delle travi di fondazione sono state eseguite con riferimento alle travi rovesce perimetrali e ai cordoli trasversali di collegamento.

Nelle verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi che costituiscono la fondazione. Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

Le fondazioni superficiali sono verificate in condizioni sismiche e in condizioni statiche:

- In condizioni sismiche utilizzando le sollecitazioni ottenute amplificando i valori nelle SLV mediante il coefficiente 1,1. (combinazione di carico 1,1 x SLV) ed utilizzando le sollecitazioni ottenute amplificando i valori nelle SLD mediante il coefficiente 1,1 (combinazione di carico 1,1 x SLD), secondo quanto prescritto nel paragrafo 7.2.5 delle NTC 2008.
- In condizioni statiche utilizzando le sollecitazioni non amplificate della combinazione non sismica SLU.
- Inoltre sono state eseguite le verifiche a fessurazione e delle tensioni di esercizio per le combinazioni relative allo SLE.

Seguono tabelle delle sollecitazioni ottenute per le travi di fondazione nelle combinazioni statiche sismiche e agli stati limite.

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | -10.7 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 202.7 | 11 | 3.2 | INV_SLU |
| M3 | min | 0.0 | -172.3 | -0.5 | -6.8 | -1.5 | -166.0 | 11 | 0.2 | SLV2 |
| M2 | max | 0.0 | -68.0 | 1.0 | 36.1 | 1.9 | 33.4 | 1 | 0.2 | SLV2 |
| M2 | min | 0.0 | -105.8 | -1.0 | -17.9 | -1.9 | -22.9 | 1 | 0.2 | SLV2 |
| T | max | 0.0 | -58.8 | 1.0 | 54.3 | 1.9 | 58.5 | 19 | 0.2 | SLV2 |
| T | min | 0.0 | -94.6 | -1.0 | -54.3 | -1.7 | -8.8 | 2 | 0.2 | SLV2 |
| V3 | max | 0.0 | -43.0 | 1.0 | 31.8 | 1.7 | 84.3 | 2 | 0.2 | SLV2 |
| V3 | min | 0.0 | -94.6 | -1.0 | -54.3 | -1.7 | -8.8 | 2 | 0.2 | SLV2 |
| V2 | max | 0.0 | 172.3 | 0.5 | 6.8 | 1.5 | 111.6 | 11 | 6.2 | SLV2 |
| V2 | min | 0.0 | -179.2 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | -90.6 | 11 | 0.2 | INV_SLU |
| P | max | 0.0 | -123.0 | 0.1 | 9.1 | 0.2 | 5.4 | 1 | 0.2 | INV_SLU |
| P | min | 0.0 | -123.0 | 0.1 | 9.1 | 0.2 | 5.4 | 1 | 0.2 | INV_SLU |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>88 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 88 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 88 di 102 | | | | | | | | |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|------------|---------------|------------|--------------|-------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | -7.2 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 156.7 | 11 | 3.2 | INV_SLR |
| M3 | min | 0.0 | -134.7 | 0.0 | -3.0 | 0.1 | -67.0 | 9 | 0.2 | INV_SLR |
| M2 | max | 0.0 | -93.6 | 0.1 | 7.3 | 0.1 | 4.3 | 1 | 0.2 | INV_SLR |
| M2 | min | 0.0 | 90.1 | 0.0 | -19.6 | -0.1 | 6.7 | 18 | 3.9 | INV_SLR |
| T | max | 0.0 | -87.5 | 0.1 | 25.1 | 0.1 | 10.9 | 19 | 0.2 | INV_SLR |
| T | min | 0.0 | -65.4 | 0.0 | -19.6 | 0.1 | 52.5 | 18 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | max | 0.0 | -59.0 | 0.1 | -1.7 | 0.1 | 72.7 | 2 | 0.2 | INV_SLR |
| V3 | min | 0.0 | -136.3 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | -64.1 | 11 | 0.2 | INV_SLR |
| V2 | max | 0.0 | 118.9 | 0.0 | 0.4 | -0.1 | -2.7 | 11 | 6.2 | INV_SLR |
| V2 | min | 0.0 | -136.3 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | -64.1 | 11 | 0.2 | INV_SLR |
| P | max | 0.0 | -93.6 | 0.1 | 7.3 | 0.1 | 4.3 | 1 | 0.2 | INV_SLR |
| P | min | 0.0 | -93.6 | 0.1 | 7.3 | 0.1 | 4.3 | 1 | 0.2 | INV_SLR |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|----|-----|------------|---------------|------------|--------------|------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 162.9 | 11 | 3.2 | INV_SLF |
| M3 | min | 0.0 | 122.3 | 0.0 | -0.5 | 0.0 | -35.2 | 9 | 6.1 | INV_SLF |
| M2 | max | 0.0 | -86.8 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 5.5 | 1 | 0.2 | INV_SLF |
| M2 | min | 0.0 | -88.3 | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 5.0 | 1 | 0.2 | INV_SLF |
| T | max | 0.0 | -84.4 | 0.0 | 13.3 | 0.0 | 9.2 | 19 | 0.2 | INV_SLF |
| T | min | 0.0 | -68.9 | 0.0 | -14.2 | 0.0 | 37.5 | 2 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | max | 0.0 | -67.4 | 0.0 | -8.9 | 0.0 | 42.9 | 2 | 0.2 | INV_SLF |
| V3 | min | 0.0 | -68.9 | 0.0 | -14.2 | 0.0 | 37.5 | 2 | 0.2 | INV_SLF |
| V2 | max | 0.0 | 127.6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | -21.4 | 11 | 6.2 | INV_SLF |
| V2 | min | 0.0 | -127.6 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -32.7 | 11 | 0.2 | INV_SLF |
| P | max | 0.0 | -86.8 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 5.5 | 1 | 0.2 | INV_SLF |
| P | min | 0.0 | -86.8 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 5.5 | 1 | 0.2 | INV_SLF |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>89 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 89 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 89 di 102 | | | | | | | | |

| | | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | Frame | Distance | OutputCase |
|-----------|------------|------------|---------------|------------|--------------|------------|--------------|-------|----------|------------|
| | | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | Text | m | Text |
| M3 | max | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 161.2 | 11 | 3.2 | INV_SLQ |
| M3 | min | 0.0 | -123.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -28.4 | 9 | 0.2 | INV_SLQ |
| M2 | max | 0.0 | -87.2 | 0.0 | 9.4 | 0.0 | 5.3 | 1 | 0.2 | INV_SLQ |
| M2 | min | 0.0 | 87.2 | 0.0 | -9.4 | 0.0 | 5.3 | 18 | 3.9 | INV_SLQ |
| T | max | 0.0 | -84.9 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 8.9 | 19 | 0.2 | INV_SLQ |
| T | min | 0.0 | -68.5 | 0.0 | -11.5 | 0.0 | 38.8 | 2 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | max | 0.0 | -68.5 | 0.0 | -11.5 | 0.0 | 38.8 | 2 | 0.2 | INV_SLQ |
| V3 | min | 0.0 | -126.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -27.9 | 11 | 0.2 | INV_SLQ |
| V2 | max | 0.0 | 126.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -27.9 | 11 | 6.2 | INV_SLQ |
| V2 | min | 0.0 | -126.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -27.9 | 11 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | max | 0.0 | -87.2 | 0.0 | 9.4 | 0.0 | 5.3 | 1 | 0.2 | INV_SLQ |
| P | min | 0.0 | -87.2 | 0.0 | 9.4 | 0.0 | 5.3 | 1 | 0.2 | INV_SLQ |

9.1.1 VERIFICA A FLESSIONE

Come prescritto dalle NTC2008 nel paragrafo 7.2.5, poiché le sollecitazioni di calcolo più gravose si rilevano in corrispondenza della combinazione sismica SLV, andranno amplificate del fattore 1,1 per CDB.

Le verifiche a flessione e pressoflessione allo SLU ed agli SLE (NTC2008 – 4.1.2.1.2.4) sono state condotte con il supporto del software RC-Sec considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOOME SEZIONE: **Trave_fondazione**

(Percorso File: \\oceano\BPK\ESECUTIVO\LAVERO\MICHELA\EDIFICI\FV07_2_verifiche\Trave_fondazione.sez)

```

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza:           Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:                   Sezione generica
Normativa di riferimento:              N.T.C.
Percorso sollecitazione:               A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:                 Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:         Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:           Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:         In zona critica

```

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

```

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
Resis. compr. di calcolo fcd :         141.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd' :           70.80 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 :         0.0020
Def.unit. ultima ecu :                 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :         Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :           314750 daN/cm²
Coeff. di Poisson :                    0.20
Resis. media a trazione fctm :         26.00 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. :                15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                         150.00 daN/cm²
    Apert.Fess.Limite :                  Non prevista
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
    Sc Limite :                         150.00 daN/cm²
    Apert.Fess.Limite :                  0.300 mm

```

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>90 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 90 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 90 di 102 | | | | | | | | |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 112.50 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

| | |
|---|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk: | 4500.0 daN/cm ² |
| Resist. caratt. rottura ftk: | 5400.0 daN/cm ² |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913.0 daN/cm ² |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 4500.0 daN/cm ² |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0.068 |
| Modulo Elastico Ef : | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 daN/cm ² |
| Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 daN/cm ² |
| Comb.Rare Sf Limite : | 3600.0 daN/cm ² |

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1 | -75.00 | 0.00 |
| 2 | -75.00 | 50.00 |
| 3 | -35.00 | 50.00 |
| 4 | -35.00 | 100.00 |
| 5 | 35.00 | 100.00 |
| 6 | 35.00 | 50.00 |
| 7 | 75.00 | 50.00 |
| 8 | 75.00 | 0.00 |

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1 | -68.40 | 6.60 | 20 |
| 2 | -68.40 | 43.40 | 20 |
| 3 | -28.40 | 43.40 | 20 |
| 4 | -28.40 | 93.40 | 20 |
| 5 | 28.40 | 93.40 | 20 |
| 6 | 28.40 | 43.40 | 20 |
| 7 | 68.40 | 43.40 | 20 |
| 8 | 68.40 | 6.60 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1 | 1 | 8 | 4 | 20 |
| 2 | 4 | 5 | 2 | 20 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| 4 | 7 | 8 | 1 | 20 |
| 5 | 3 | 4 | 1 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>91 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 91 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 91 di 102 | | | | | | | | |

6 6 5 1 20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|----------|---|--------|------|--------|-----|
| 1 | 0 | 22298 | 0 | -1180 | 5 |
| 2 | 0 | -18262 | -165 | -18955 | -55 |
| 3 | 0 | 3669 | 211 | -7481 | 105 |
| 4 | 0 | -4418 | -131 | -10805 | -67 |
| 5 | 0 | 8543 | 0 | -6572 | 0 |
| 6 | 0 | -6620 | 0 | -13533 | 0 |
| 7 | 0 | 8543 | 0 | -6572 | 0 |
| 8 | 0 | -2343 | -33 | -15184 | -15 |
| 9 | 0 | 39040 | 0 | 29754 | 0 |
| 10 | 0 | -56578 | 0 | -29754 | 0 |
| 11 | 0 | -1687 | -13 | -14741 | -6 |
| 12 | 0 | -1687 | -13 | -14741 | -6 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|---|-------|----|
| 1 | 0 | 15672 | 0 |
| 2 | 0 | -6698 | 6 |
| 3 | 0 | -7517 | 0 |
| 4 | 0 | -7855 | 0 |
| 5 | 0 | -7387 | 0 |
| 6 | 0 | -8723 | 0 |
| 7 | 0 | -7517 | 0 |
| 8 | 0 | -8723 | 0 |
| 9 | 0 | -6614 | 0 |
| 10 | 0 | -8536 | 0 |
| 11 | 0 | -7517 | 0 |
| 12 | 0 | -7517 | 0 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|---|-------|----|
| 1 | 0 | 13272 | 0 |
| 2 | 0 | -6986 | 0 |
| 3 | 0 | -5015 | 0 |
| 4 | 0 | -5510 | 0 |
| 5 | 0 | -5114 | 0 |
| 6 | 0 | -5468 | 0 |
| 7 | 0 | -5042 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>92 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 92 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 92 di 102 | | | | | | | | |

| | | | |
|----|---|-------|---|
| 8 | 0 | -5510 | 0 |
| 9 | 0 | -5019 | 0 |
| 10 | 0 | -5468 | 0 |
| 11 | 0 | -5042 | 0 |
| 12 | 0 | -5042 | 0 |

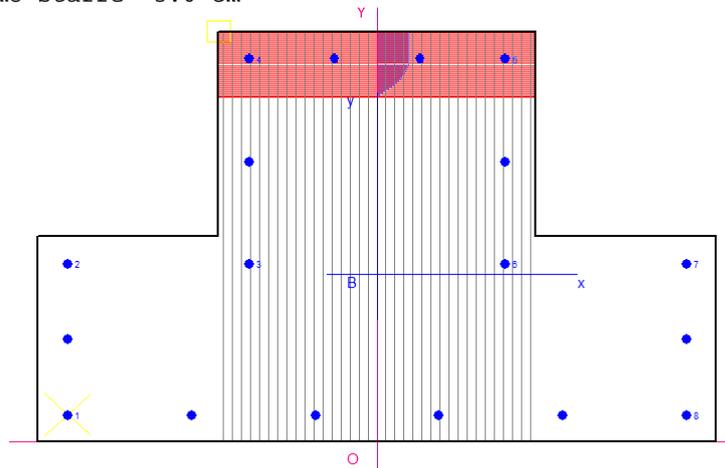
COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|---|-------|----|
| 1 | 0 | 16119 | 0 |
| 2 | 0 | -5078 | 0 |
| 3 | 0 | -5078 | 0 |
| 4 | 0 | -5078 | 0 |
| 5 | 0 | -5045 | 0 |
| 6 | 0 | -5078 | 0 |
| 7 | 0 | -5078 | 0 |
| 8 | 0 | -5078 | 0 |
| 9 | 0 | -5045 | 0 |
| 10 | 0 | -5045 | 0 |
| 11 | 0 | -5078 | 0 |
| 12 | 0 | -5078 | 0 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 16.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 3.6 cm



METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

| N. Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|----------|-----|---|----|----|-------|--------|--------|----------|
|----------|-----|---|----|----|-------|--------|--------|----------|

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 93 di 102 |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|--------|------|---|--------|-------|--------|
| 1 | S | 0 | 22298 | 0 | 0 | 114657 | 0 | 5.142 |
| 2 | S | 0 | -18262 | -165 | 0 | -90183 | -626 | 4.938 |
| 3 | S | 0 | 3669 | 211 | 0 | 112609 | 6779 | 30.697 |
| 4 | S | 0 | -4418 | -131 | 0 | -89914 | -2814 | 20.353 |
| 5 | S | 0 | 8543 | 0 | 0 | 114657 | 0 | 13.421 |
| 6 | S | 0 | -6620 | 0 | 0 | -90059 | 0 | 13.604 |
| 7 | S | 0 | 8543 | 0 | 0 | 114657 | 0 | 13.421 |
| 8 | S | 0 | -2343 | -33 | 0 | -90122 | -1241 | 38.464 |
| 9 | S | 0 | 39040 | 0 | 0 | 114657 | 0 | 2.937 |
| 10 | S | 0 | -56578 | 0 | 0 | -90059 | 0 | 1.592 |
| 11 | S | 0 | -1687 | -13 | 0 | -90179 | -579 | 53.455 |
| 12 | S | 0 | -1687 | -13 | 0 | -90179 | -579 | 53.455 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Xc max | Yc max | ef min | Xf min | Yf min | ef max | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | -0.00598 | -35.0 | 100.0 | 0.00204 | -28.4 | 93.4 | -0.01716 | -68.4 | 6.6 |
| 2 | 0.00350 | -0.01557 | -75.0 | 0.0 | 0.00056 | -68.4 | 6.6 | -0.03806 | 28.4 | 93.4 |
| 3 | 0.00350 | -0.00439 | 35.0 | 100.0 | 0.00230 | 28.4 | 93.4 | -0.01370 | -68.4 | 6.6 |
| 4 | 0.00350 | -0.01522 | -75.0 | 0.0 | 0.00062 | -68.4 | 6.6 | -0.03730 | 28.4 | 93.4 |
| 5 | 0.00350 | -0.00598 | -35.0 | 100.0 | 0.00204 | -28.4 | 93.4 | -0.01716 | -68.4 | 6.6 |
| 6 | 0.00350 | -0.01569 | -75.0 | 0.0 | 0.00055 | -68.4 | 6.6 | -0.03831 | -28.4 | 93.4 |
| 7 | 0.00350 | -0.00598 | -35.0 | 100.0 | 0.00204 | -28.4 | 93.4 | -0.01716 | -68.4 | 6.6 |
| 8 | 0.00350 | -0.01550 | -75.0 | 0.0 | 0.00057 | -68.4 | 6.6 | -0.03791 | 28.4 | 93.4 |
| 9 | 0.00350 | -0.00598 | -35.0 | 100.0 | 0.00204 | -28.4 | 93.4 | -0.01716 | -68.4 | 6.6 |
| 10 | 0.00350 | -0.01569 | -75.0 | 0.0 | 0.00055 | -68.4 | 6.6 | -0.03831 | -28.4 | 93.4 |
| 11 | 0.00350 | -0.01558 | -75.0 | 0.0 | 0.00056 | -68.4 | 6.6 | -0.03807 | 28.4 | 93.4 |
| 12 | 0.00350 | -0.01558 | -75.0 | 0.0 | 0.00056 | -68.4 | 6.6 | -0.03807 | 28.4 | 93.4 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|--------|--|
| a | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi) |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N.Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000221162 | -0.018616153 | 0.169 | 0.700 |
| 2 | -0.000000742 | -0.000444123 | 0.003444314 | 0.084 | 0.700 |
| 3 | 0.000019060 | 0.000163079 | -0.013474977 | 0.203 | 0.700 |
| 4 | -0.000001152 | -0.000435526 | 0.003413613 | 0.086 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000221162 | -0.018616153 | 0.169 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | -0.000447689 | 0.003500000 | 0.084 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000221162 | -0.018616153 | 0.169 | 0.700 |
| 8 | -0.000000802 | -0.000442464 | 0.003439878 | 0.085 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000221162 | -0.018616153 | 0.169 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | -0.000447689 | 0.003500000 | 0.084 | 0.700 |
| 11 | -0.000000698 | -0.000444350 | 0.003447681 | 0.084 | 0.700 |
| 12 | -0.000000698 | -0.000444350 | 0.003447681 | 0.084 | 0.700 |

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>94 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 94 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 94 di 102 | | | | | | | | |

Diametro staffe: 20 mm
 Passo staffe: 23.0 cm [Passo massimo di normativa = 27.9]
 N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 27.3 cm²/m [Area Staffe Minima normativa = 22.5]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
 Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm²/m]

| N.Comb. | Ver | Vsdu | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Teta | Acw | Afst |
|---------|-----|-------|--------|--------|------|-------|--------|-------|------|
| 1 | S | 1180 | 143656 | 224642 | 93.4 | 70.0 | 21.80° | 1.000 | 0.1 |
| 2 | S | 18955 | 220066 | 160505 | 66.7 | 150.1 | 21.80° | 1.000 | 3.2 |
| 3 | S | 7418 | 146046 | 225026 | 93.6 | 71.0 | 21.80° | 1.000 | 0.9 |
| 4 | S | 10805 | 220138 | 160505 | 66.7 | 150.1 | 21.80° | 1.000 | 1.8 |
| 5 | S | 6572 | 143656 | 224642 | 93.4 | 70.0 | 21.80° | 1.000 | 0.8 |
| 6 | S | 13533 | 219944 | 160505 | 66.7 | 150.0 | 21.80° | 1.000 | 2.3 |
| 7 | S | 6572 | 143656 | 224642 | 93.4 | 70.0 | 21.80° | 1.000 | 0.8 |
| 8 | S | 15184 | 220077 | 160505 | 66.7 | 150.1 | 21.80° | 1.000 | 2.6 |
| 9 | S | 29754 | 143656 | 224642 | 93.4 | 70.0 | 21.80° | 1.000 | 3.6 |
| 10 | S | 29754 | 219944 | 160505 | 66.7 | 150.0 | 21.80° | 1.000 | 5.1 |
| 11 | S | 14741 | 220059 | 160505 | 66.7 | 150.1 | 21.80° | 1.000 | 2.5 |
| 12 | S | 14741 | 220059 | 160505 | 66.7 | 150.1 | 21.80° | 1.000 | 2.5 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 10.0 | -35.0 | 100.0 | -88 | -68.4 | 6.6 | 323 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 2 | S | 3.0 | 75.0 | 0.0 | -57 | -28.4 | 93.4 | 336 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 3 | S | 3.4 | 15.0 | 40.0 | -64 | 9.5 | 93.4 | 298 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 4 | S | 3.5 | 15.0 | 0.0 | -67 | 9.5 | 93.4 | 305 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 5 | S | 3.3 | 0.0 | 0.0 | -63 | 9.5 | 93.4 | 93 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 6 | S | 3.9 | 0.0 | 0.0 | -74 | 9.5 | 93.4 | 136 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 7 | S | 3.4 | -15.0 | 40.0 | -64 | 9.5 | 93.4 | 270 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 8 | S | 3.9 | 15.0 | 40.0 | -74 | 9.5 | 93.4 | 287 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 9 | S | 2.9 | 15.0 | 0.0 | -56 | 9.5 | 93.4 | 315 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 10 | S | 3.8 | 15.0 | 40.0 | -73 | 9.5 | 93.4 | 315 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 11 | S | 3.4 | 15.0 | 40.0 | -64 | 9.5 | 93.4 | 298 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 12 | S | 3.4 | -15.0 | 40.0 | -64 | 9.5 | 93.4 | 246 | 0 | 0.125 | 0.000 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 95 di 102 |

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 8.5 | -35.0 | 100.0 | -75 | -68.4 | 6.6 | 322 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 2 | S | 3.1 | -15.0 | 40.0 | -60 | 9.5 | 93.4 | 322 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 3 | S | 2.2 | 15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 290 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 4 | S | 2.5 | 15.0 | 0.0 | -47 | 9.5 | 93.4 | 290 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 5 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -44 | 9.5 | 93.4 | 181 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 6 | S | 2.4 | 0.0 | 0.0 | -47 | 9.5 | 93.4 | 220 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 7 | S | 2.2 | -15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 225 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 8 | S | 2.5 | 0.0 | 0.0 | -47 | 9.5 | 93.4 | 220 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 9 | S | 2.2 | 15.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 268 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 10 | S | 2.4 | 0.0 | 0.0 | -47 | 9.5 | 93.4 | 264 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 11 | S | 2.2 | 15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 290 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 12 | S | 2.2 | 0.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 264 | 0 | 0.125 | 0.000 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 10.3 | -35.0 | 100.0 | -90 | -68.4 | 6.6 | 319 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 2 | S | 2.3 | -15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 319 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 3 | S | 2.3 | 15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 286 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 4 | S | 2.3 | 15.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 286 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 5 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -43 | 28.4 | 93.4 | 197 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 6 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 197 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 7 | S | 2.3 | -15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 197 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 8 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 197 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 9 | S | 2.3 | 15.0 | 0.0 | -43 | 28.4 | 93.4 | 210 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 10 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -43 | 28.4 | 93.4 | 210 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 11 | S | 2.3 | 15.0 | 40.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 286 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 12 | S | 2.3 | 0.0 | 0.0 | -43 | 9.5 | 93.4 | 210 | 0 | 0.125 | 0.000 |

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>96 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 96 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 96 di 102 | | | | | | | | |

9.1.2 VERIFICA A TAGLIO

Si procede alla verifica di resistenza considerando il massimo valore del taglio massimo:

$$V_{Ed} = 1,1 V_{sis} = 1,1 \cdot 179,2 = 197,12 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V_{slu} = 179,2 \text{ kN}$$

Per le verifiche a taglio si è considerato, a vantaggio di sicurezza, la sola parte di sezione rettangolare di dimensione 70 x 50 cm².

| Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio | | [4.1.2.1.3.2] | |
|--|----------------|----------------------|-------------------------------|
| <p>La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.</p> | | | |
| $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ | | | |
| $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$ | | | |
| $V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$ | | | |
| $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$ | | | |
| Acciaio | B 450 C | f_{yd} | 391.3 N/mm² |
| Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio | | γ_s | 1.15 |
| Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave | | θ | 45 ° 0.79 rad |
| Area dell'armatura trasversale | | A_{sw} | 804.25 mm² |
| Interasse tra due armature trasversali consecutive | | s | 200 mm |
| Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale | | α | 90 ° 1.57 rad |
| Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima | | f'_{cd} | 7.06 N/mm ² |
| Coefficiente maggiorativo | | α_c | 1 |
| | | V_{Rsd} | 623.11 kN |
| | | V_{Rcd} | 977.82 kN |
| | | V_{Rd} | 623.11 kN |
| Verifica: | | $V_{Rd} > V_{Ed}$ | VERIFICATA |

La verifica risulta soddisfatta con staffe $\Phi 16 / 20$ cm a 4 braccia.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>97 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 97 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 97 di 102 | | | | | | | | |

9.2 CORDOLI DI COLLEGAMENTO

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei cordoli di collegamento delle travi di fondazione perimetrali aventi sezione rettangolare 30 x 50 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.

Nel rispetto del punto 7.2.5.1 delle NTC 2008 si procede ora al calcolo delle sollecitazioni agenti sugli elementi di collegamento tra le fondazioni costituiti da cordoli in C.A. aventi sezione 50.0x30.0 cm, ed alla loro verifica.

Secondo le istruzioni fornite dalla normativa In assenza di valutazioni più accurate, si possono conservativamente assumere le seguenti azioni assiali:

$\pm 0.3 N_{sd} a_{max}/g$ per il profilo stratigrafico di tipo B

$\pm 0.4 N_{sd} a_{max}/g$ per il profilo stratigrafico di tipo C

$\pm 0.6 N_{sd} a_{max}/g$ per il profilo stratigrafico di tipo D

Dove:

N_{sd} = valore medio delle forze verticali agenti sugli elementi collegati,

$a_{max} = a_g \times S = a_g \times S_T \times S_S = 0,359 \times 1 \times 1.074 = 0.385 g$

Si fa riferimento al profilo stratigrafico di **tipo D** e si assume come valore N_{sd} delle il valore massimo degli sforzi assiali P sotto i pilastri per la combinazione SLV2:

$N_{sd} = P = -270.5 \text{ kN}$

$F = \pm 0.4 N_{sd} a_{max}/g = \pm 0,6 \times 270.5 \times 0,385 = \pm 62.49 \text{ kN} = F$

$F = \pm 62.49 \text{ kN} < N_{Rd}(+) = n_b \times A_s \times f_{yk} / \gamma_M = 6 \times 113,04 \times 450/1,15 = +265,398 \text{ kN}$

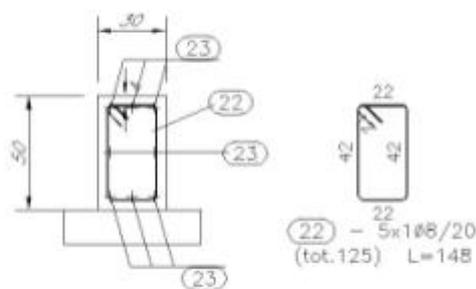
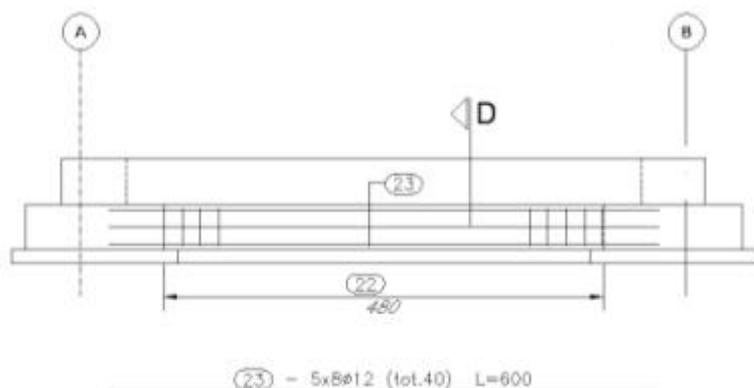
Dove:

n_b = Numero di barre = 6

A_s = Area della singola barra d'armatura = 113,04 mm² (3Ø12+3 Ø12)

f_{yk} = Tensione di snervamento dell'acciaio B450C = 450 N/mm²

γ_M = Coefficiente di sicurezza del materiale = 1,15



SEZIONE D-D

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|-----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – Relazione di calcolo | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>98 di 102</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 98 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 98 di 102 | | | | | | | | |

9.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE

Si riportano qui di seguito si riportano le reazioni delle molle alla Winkler ottenute dal modello di calcolo, nelle combinazioni SLV, SLU e SLD (per le verifiche a breve termine) in quanto trattandosi di terreno incoerente la verifica di capacità portante sarà condotta solo in termini di tensioni efficaci, falda a piano campagna e angolo d'attrito interno pari a 30° in favore di sicurezza.

Si utilizza l'approccio 2 (A1+M1+R3)

| VERIFICA | COEFFICIENTE PARZIALE (R1) | COEFFICIENTE PARZIALE (R2) | COEFFICIENTE PARZIALE (R3) |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Capacità portante | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,8$ | $\gamma_R = 2,3$ |
| Scorrimento | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,1$ | $\gamma_R = 1,1$ |

Il carico massimo si ottiene dalla massimo sforzo assiale calcolato alla base dei pilastri, riportato al capitolo 8.5 ed è pari a 438.4 kN ottenuto in combinazione sismica.

Il valore ottenuto va amplificato per 1.1 e diviso per l'interasse tra i pilastri, pari a 4.050 m.

Di seguito le verifiche condotte.

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = M_B/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = M_L/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

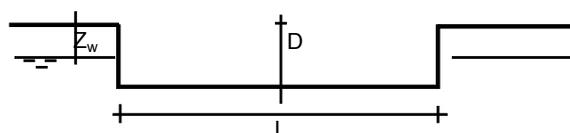
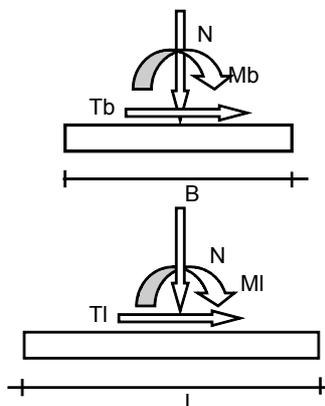
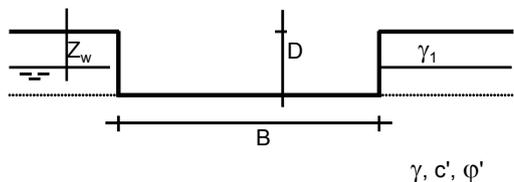
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

| Metodo di calcolo | | coefficienti parziali | | | | | | |
|--------------------------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|------|
| | | azioni | | proprietà del terreno | | resistenze | | |
| | | permanenti | temporanee variabili | $\tan \varphi'$ | c' | q_{lim} | scorr | |
| Stato Limite Ultimo | A1+M1+R1 | ○ | 1.30 | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | A2+M2+R2 | ○ | 1.00 | 1.30 | 1.25 | 1.25 | 1.80 | 1.00 |
| | SISMA | ○ | 1.00 | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.80 | 1.00 |
| | A1+M1+R3 | ○ | 1.30 | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 |
| | SISMA | ○ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 |
| Tensioni Ammissibili | | ○ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 3.00 |
| Definiti dal Progettista | | ● | 1.00 | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 2.30 | 1.00 |

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

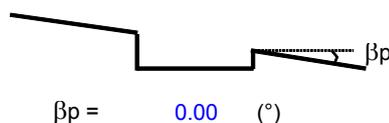
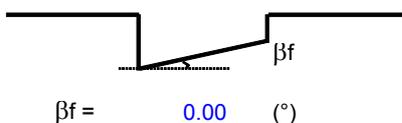
FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| | | | | | |
|----------|---------|----------|------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 99 di 102 |



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

$B = 1.50$ (m)
 $L = 1.00$ (m)
 $D = 1.45$ (m)



AZIONI

| | valori di input | | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
| | permanenti | temporanee | |
| N [kN] | 78.77 | 0.00 | 78.77 |
| Mb [kNm] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| MI [kNm] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tb [kN] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TI [kN] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| H [kN] | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 17.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 17.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 30.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 24.79$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 0.00$ (m)
 $e_L = 0.00$ (m)

$B^* = 1.50$ (m)
 $L^* = 1.00$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 24.65$ (kN/mq)

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|------------|------|--------|------|---------|----|------------|---|------------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>100 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 100 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 100 di 102 | | | | | | | | |

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) * e^{(\pi * \text{tg} \varphi')}$$

$$N_q = 10.43$$

$$N_c = (N_q - 1) / \text{tg} \varphi'$$

$$N_c = 20.42$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \text{tg} \varphi'$$

$$N_\gamma = 10.56$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B * N_q / (L * N_c)$$

$$s_c = 1.34$$

$$s_q = 1 + B * \text{tg} \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.31$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 * B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.73$$

FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI

FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud –
Relazione di calcolo

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|------------|------|------------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 101 di 102 |

i_c, i_q, i_y : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.60 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.40 \quad m = 1.60 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^m$$

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

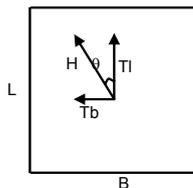
$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_y = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_y = 1.00$$



d_c, d_q, d_y : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.30$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$d_c = 1.33$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_t \tan\varphi')^2 \quad \beta_t + \beta_p = 0.00 \quad \beta_t + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_t + \beta_p = 0.00 \quad \beta_t + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 503.41 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 52.51 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 218.87 \geq q = 52.51 \quad (\text{kN/m}^2)$$

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|----------|------------|------|--------|------|---------|----|------------|---|------------|
| FABBRICATI - ELABORATI STRUTTURALI FA05 – LOCALE CONSEGNA – Imbocco Sud – 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FA0520 002</td> <td>B</td> <td>102 di 102</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 102 di 102 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | FA0520 002 | B | 102 di 102 | | | | | | | | |

10 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica del fabbricato allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio.

Il calcolo delle azioni, quali vento, neve e sisma, è stato effettuato in modo da massimizzare le sollecitazioni sul fabbricato e renderlo dunque un fabbricato tipologico.