

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

VIABILITÀ

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali

CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 22-09-2018		-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	I	V	0	4	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E.Sellari	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
B	Rev. Istruttoria ITF 07/09/18	E.Sellari	22-09-2018	F.Durastanti	22-09-2018	P. Mazzoli	22-09-2018	
								22-09-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.IV.04.0.0.001.B.docx

n. Elab.:

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>2 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	2 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	2 di 84								

Indice

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3	MATERIALI.....	6
4	DESCRIZIONE DEL OPERA	8
5	MODELLO DI CALCOLO	9
6	ANALISI DEI CARICHI	11
6.1	PESO PROPRIO (PP)	11
6.2	SOVRACCARICO PERMANENTE (PERM)	11
6.3	PAVIMENTAZIONE STRADALE (PAV_STR).....	11
6.4	SPINTA DELLE TERRE.....	12
6.5	AZIONI VARIABILE DA TRAFFICO (ACC1, ACC2).....	12
6.5.1	DEFINIZIONE DELLE CORSIE CONVENZIONALI	12
6.5.2	RIPARTIZIONE DEI CARICHI CONCENTRATI TANDEM	13
6.5.3	CONFIGURAZIONI DI CARICO	14
6.5.4	AZIONI CENTRIFUGA	15
6.5.5	AZIONI TERMICHE UNIFORMI (TU).....	15
6.5.6	AZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI (TF).....	15
6.5.7	AZIONI DEL VENTO	16
6.5.8	RITIRO	17
6.6	AZIONI SISMICHE	19
6.6.1	FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI (SISMA H).....	27
6.6.2	FORZE D'INERZIA VERTICALI (SISMA V)	27
7	COMBINAZIONI DI CARICO	28
8	RISULTATI DELLE ANALISI.....	31
9	VERIFICHE	36
9.1	CRITERI DI VERIFICA	36
9.1.1	STATI LIMITE ULTIMI.....	36
9.1.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	37
9.2	S1 SOLETA SUPERIORE APPOGGIO	39
9.3	S2 SOLETA SUPERIORE CAMPATA.....	45
9.4	S3 PIEDRITTO DESTRA TESTA.....	49
9.5	S4 PIEDRITTO SINISTRO PIEDE	55

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>3 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	3 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	3 di 84								

9.6	S5 PIEDRITTO SINISTRO CAMPATA	61
9.7	S6 SOLETA FONDAZIONE – APPOGGIO	65
9.8	S7 SOLETA FONDAZIONE – CAMPATA	71
10	VERIFICA DELLO SBALZO	75
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	79
11.1	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE.....	79
11.2	VERIFICA DEI CEDIMENTI	83

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>4 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	4 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	4 di 84								

1 PREMESSA

Nell’ambito dell’Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marcanise - Collegamento Benevento-Marcanise) oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Il cavalcaferrovia **IV04** ha 3 campate luce **L=25 m** in cap.

Nella presente relazione, in particolare, viene analizzata la struttura scatolare in c.a. costituente la **rampa scatolare EST_IV04C** che ha uno sviluppo longitudinale in asse tracciato di 120,3 m, trasversalmente è larga massima 12,95m (corsia+banchina+marciapiede) ed ha un’altezza variabile da un minimo di 5,75m ad un massimo di 8,61m.

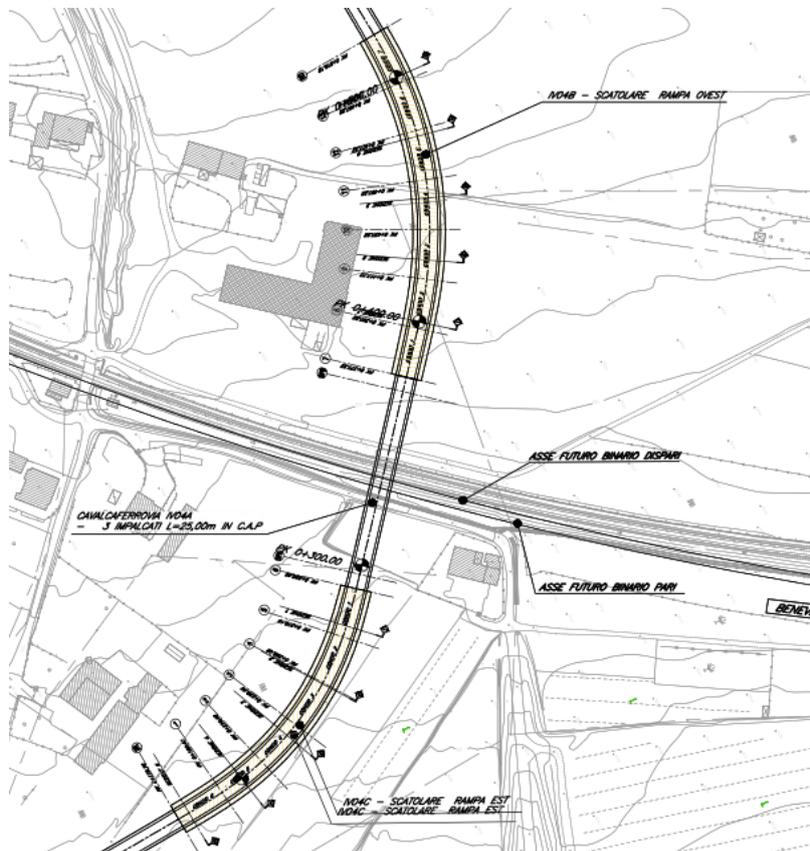


Figura 1 – Posizionamento delle rampe

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>5 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	5 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	5 di 84								

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono effettuate in accordo con le prescrizioni di seguito elencate è conformi alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS:

- **L. n. 1086 del 5/11/1971** - *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;*
- **L. n. 64 del 2/2/1974** - *“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;*
- **D.M. del 14/01/2008** - *“Norme tecniche per le costruzioni” pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 24 febbraio 2008;*
- **Circolare n. 617 del 02/02/2009** - *“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al DM 14/01/2008 pubblicata sulla GU n. 47 del 26/02/2009;*
- **RFI DTC SI MA IFS 001 A** – *“Manuale di progettazione delle opere civili – 30.12.2016”;*
- **RFI DTC SI SP IFS 001 B** – *“Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili –22.12.2017”.*
- **UNI EN 1991-1-2:2005** – *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 2 – Carichi da traffico sui ponti”;*
- **UNI EN 1992-1-1:2006** – *“Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;*
- **UNI EN 1992-2:2006** – *“Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti in calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi”;*
- **UNI EN 1992-2:2006** – *“Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti in calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi”;*
- **UNI EN 1997-1:2005** – *“Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;*
- **UNI EN 1998-1:2005** – *“Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;*
- **UNI EN 1998-2:2009** – *“Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;*
- **UNI EN 1998-5:2005** – *“Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;*

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>6 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	6 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	6 di 84								

3 MATERIALI

Calcestruzzo per strutture scatolari

Calcestruzzo C 32 / 40

Resistenza cilindrica caratteristica:

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = \quad 33 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo a compressione semplice: $f_{cd} = \text{acc } f_{ck} / \gamma_m$,

$$f_{cd} = \text{acc } f_{ck} / \gamma_m = \quad 18.81 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{acc} = \quad 0.85$$

$$\gamma_m = \quad 1.5$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice:

$$f_{ctk} = \quad 2.12 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m = \quad 1.41 \quad \text{N/mm}^2$$

Modulo elastico:

$$E_c = \quad 33643 \quad \text{N/mm}^2$$

Densità di Massa:

$$\rho = \quad 25 \quad \text{kN/m}^3$$

Coefficiente di Espansione Termica:

$$\alpha = \quad 1.00\text{E-}05 \quad \text{m/}^\circ\text{C}$$

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>7 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	7 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	7 di 84								

Acciaio da cemento armato normale: B450C

controllato in stabilimento.

tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo dell'acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ dove $\gamma_s = 1.15 = 391 \text{ N/mm}^2$

Modulo di elasticità: $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

Per la classe di resistenza del calcestruzzo adottata per le analisi di calcolo e per le verifiche dei vari elementi strutturali vedere la tabella materiali

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	8 di 84

4 DESCRIZIONE DEL OPERA

Il cavalcaferrovia in oggetto risulta sostanzialmente costituito da rampe scatolari in c.a. di approdo all'opera di scavalco della sede ferroviaria a sua volta costituita da 3 campate isostatica in cap ogni una di luce asse -asse pari a 25.00 m.

Le rampe all'opera di scavalco sono realizzate mediante strutture scatolari in conglomerato cementizio armato gettato in opera.

La presente relazione riporta la verifica della rampa Est lungo la quale la larghezza netta interna della generica sezione trasversale è massima 8,65 m; l'altezza interna risulta variabile da 4.15 m a 6.27 m. Lo spessore della soletta superiore è 0.9 m, dei piedritti è pari a 1.0 m e del solettone di fondo è pari a 1.0m.

Il ricoprimento medio, ovvero la media tra la quota del piano stradale e l'estradosso della soletta superiore, è pari a circa 0.42m.

La sede stradale è interamente situata al di sopra della soletta di copertura. I due marciapiedi laterali ricadono invece su solette a sbalzo dallo scatolare di luce di 1.15m e di spessore di 0.

Il manufatto è suddiviso in conci aventi lunghezza massima di 20m.

Il dimensionamento è stato condotto con riferimento ad una struttura piana rappresentativa di una striscia trasversale dell'opera avente larghezza 1.0m .

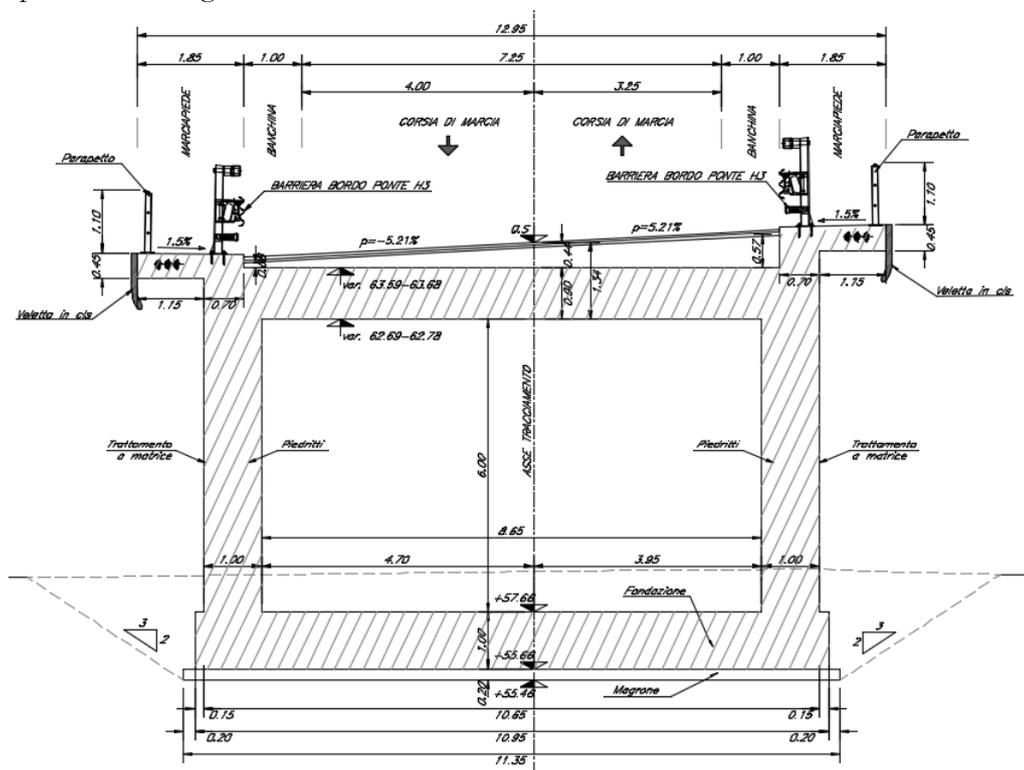


Figura 2 – Sezione trasversale di calcolo – sezione

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>9 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	9 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	9 di 84								

5 MODELLO DI CALCOLO

La struttura viene schematizzata con un modello di calcolo a telaio chiuso su un letto di molle alla Winkler mediante un'analisi elastico-lineare svolta con il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 v.15 (Computers and Structures®).

Gli elementi frame che schematizzano il telaio piano hanno una sezione rettangolare di larghezza 1.0m ed altezza pari a:

soletta superiore $h = 0.90\text{m}$
 piedritti $h = 1.00\text{ m}$
 soletta di fondazione $h = 1.00\text{ m}$

Il modulo elastico del materiale assegnato agli elementi asta è assunto:

Struttura in elevazione $E = 33643\text{ N/mm}^2$: $\text{cls Rck} = 40\text{N/mm}^2$

Nelle successive figure si riporta lo schema di calcolo adottato con la numerazione dei nodi (Figura 3) e degli elementi trave (Figura 4).

L'opera è stata considerata vincolata alla base mediante dei vincoli cedevoli in funzione delle caratteristiche elastiche del terreno di sottofondo. La soletta inferiore, di larghezza $L=9.65\text{ m}$, viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare, tramite molle applicate ai nodi, l'interazione terreno – struttura.

La rigidezza delle molle, valutata considerando un modulo di reazione verticale $K_s = 5495\text{ kN/m}^3$, risulta pari a

Nodi 7÷11 $k_z = k_s (L / 10) = 5302\text{ kN/m}$
 Nodi 5, 6, 12, 13 $k_z = 1.5 k_s (L/10) = 7954\text{ kN/m}$
 Nodi 1, 3 $k_z = 2 k_s (0.5 \times L/10 + 1.0\text{m}/2) = 10798\text{ kN/m}$

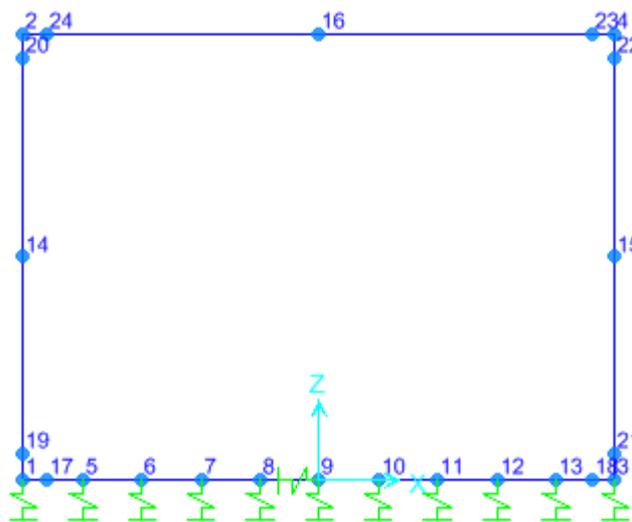


Figura 3 – Modello di calcolo – numerazione dei nodi

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

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	10 di 84

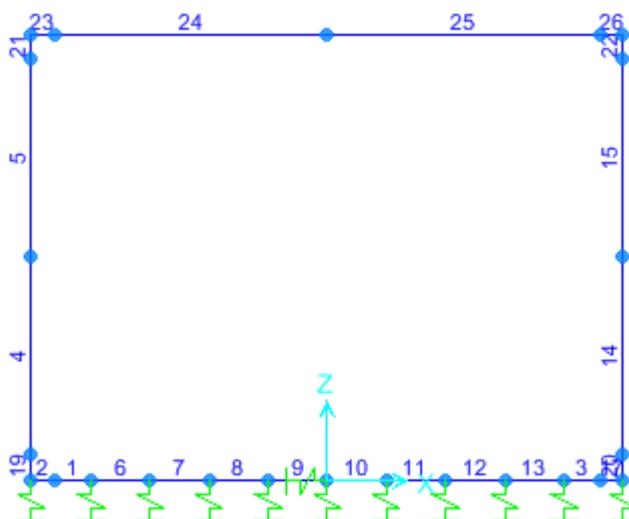


Figura 4 – Modello di calcolo – numerazione delle aste

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>11 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	11 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	11 di 84								

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 PESO PROPRIO (PP)

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$.

6.2 SOVRACCARICO PERMANENTE (PERM)

Sul solettone superiore si considera uno spessore variabile con peso per unità di volume $\gamma_b = 24.00 \text{ kN/m}^3$.

Massetto delle pendenze:

Massetto min $0.08 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 1.92 \text{ kN/m}$ (sinistro)

Massetto min $0.57 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 13.68 \text{ kN/m}$ (destra)

Il peso degli elementi a sbalzo è applicato come un carico concentrato sui nodi sommitali delle pareti.

Nodo sinistro:

$F_z = 0.68 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 17.00 \text{ kN}$ forza verticale

$M_y = F_z \times 1.65 \text{ m} / 2 = 14.03 \text{ kNm}$ momento

Nodo destro:

$F_z = 0.97 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 24.25 \text{ kN}$ forza verticale

$M_y = F_z \times 1.80 \text{ m} / 2 = 20.01 \text{ kNm}$ momento

Nei carichi permanenti sono stati considerati anche i seguenti carichi:

- Barriera di sicurezza 2.5 kN/m
- Veletta $25 \text{ kN/m}^3 = 2.50 \text{ kN/m}$
- Parapetto/rete 1 kN/m

6.3 PAVIMENTAZIONE STRADALE (PAV_STR)

Sul solettone superiore si considera uno spessore di pavimentazione stradale pari a 0.09 m (5 cm usura + 4 cm binder) con peso di unità di volume $\gamma_{\text{pav_str}} = 24.00 \text{ kN/m}^3$.

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>12 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	12 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	12 di 84								

6.4 SPINTA DELLE TERRE

Trascurabile.

6.5 AZIONI VARIABILE DA TRAFFICO (ACC1, ACC2)

In conformità alla normativa di riferimento (N.T.C.2008 §5.1.3.3), si prendono in considerazione i carichi mobili per ponti di 1° categoria di seguito riportati:

- prima colonna di carico costituita da due carichi assiali $Q_{1k} = 300\text{kN}$ e un carico uniformemente distribuito $q_{1k} = 9\text{kN/m}^2$ su una larghezza convenzionale pari a 3.00m;
- seconda colonna di carico, analoga alla precedente, ma con carichi rispettivamente pari a $Q_{2k} = 200\text{kN}$ e $q_{2k} = 2.5\text{kN/m}^2$;
- terza colonna di carico, analoga alla precedente, ma con carichi rispettivamente pari a $Q_{3k} = 100\text{kN}$ e $q_{3k} = 2.5\text{kN/m}^2$;
- quarta colonna di carico e/o area rimanente costituita da un carico uniformemente distribuito pari a $q_{rk} = 2.5\text{kN/m}^2$.

I valori dei carichi stradali forniti dalle vigenti NTC08 sono già comprensivi degli incrementi di natura dinamica. La dimensione delle impronte dei carichi tandem e la loro posizione relativa sono:

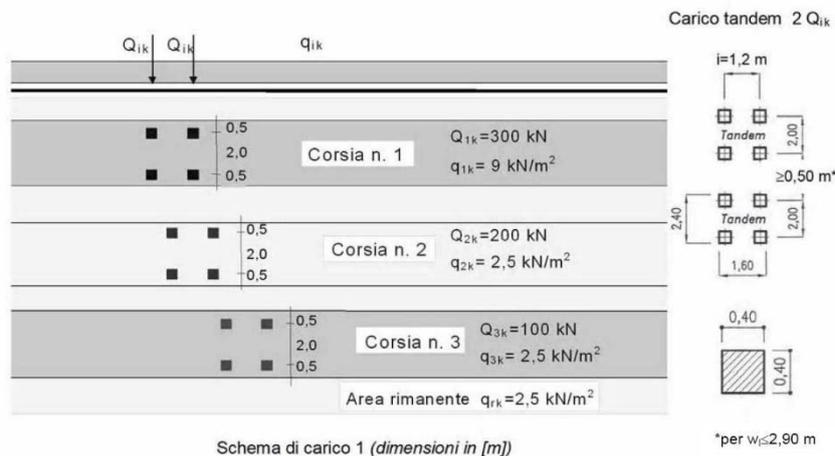


Figura 5 – NTC08- schema di carico 1

6.5.1 DEFINIZIONE DELLE CORSIE CONVENZIONALI

In relazione alle dimensioni della carreggiata sono state considerate n° 3 “corsie convenzionali” da 3m.

I sovraccarichi mobili sono considerati nelle diverse disposizioni longitudinali e trasversali atte a generare le massime sollecitazioni nelle sezioni di verifica.

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>13 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	13 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	13 di 84								

6.5.2 RIPARTIZIONE DEI CARICHI CONCENTRATI TANDEM

I carichi concentrati mobili (carico tandem) sono ripartiti sull'impalcato mediante una diffusione a 45° in direzione longitudinale e trasversale a partire dall'estradosso della pavimentazione stradale fino alla linea d'asse della soletta.

Si riporta nella figura seguente lo schema delle impronte di carico e delle zone interessate dalla diffusione alla profondità $d = 0.33 \text{ m} + 0.90/2 \text{ m} = 0.78 \text{ m}$ dal piano stradale.

Le larghezze di diffusione della coppia di carichi concentrati su due assi in tandem valgono:

dir. Longitudinale $L_{\text{long}} = 1.2\text{m} + 2x (0.40\text{m}/2 + 0.33 \text{ m} + 0.90\text{m}/2) = 3.12\text{m}$

dir. Trasversale $L_{\text{long}} = 2.0\text{m} + 2x (0.40\text{m}/2 + 0.33 \text{ m} + 0.90\text{m}/2) = 3.95\text{m}$

Il carico tandem $2 Q_{ik}$ determina pertanto un carico uniformemente distribuito sull'asse della soletta di intensità pari a

$q = 2x 300 \text{ kN} / (3.12\text{m} x 3.95\text{m}) = 48.22 \text{ kPa}$ corsia 1

$q = 2x 200 \text{ kN} / (3.12\text{m} x 3.95\text{m}) = 34.65 \text{ kPa}$ corsia 2

$q = 2x 100 \text{ kN} / (3.12\text{m} x 3.95\text{m}) = 18.57 \text{ kPa}$ corsia 3

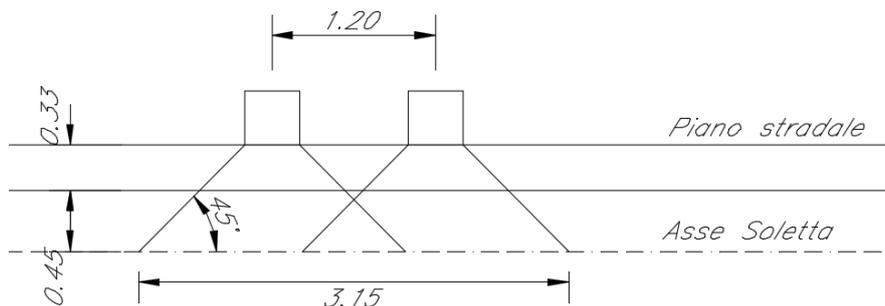


Figura 6 – Diffusione del carico stradale tandem in direzione longitudinale

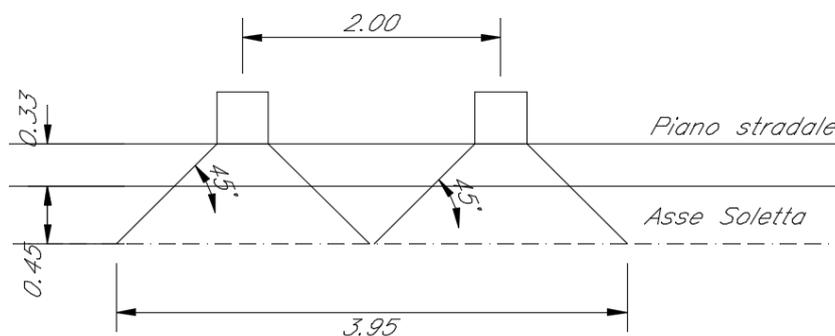


Figura 7 – Diffusione del carico stradale tandem direzione trasversale

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>14 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	14 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	14 di 84								

6.5.3 CONFIGURAZIONI DI CARICO

Per massimizzare gli effetti del carico mobile in termini di sollecitazioni flettenti e taglio sugli elementi strutturali, sono state definite due distinte configurazioni di carico (ACC1, ACC2).

La prima, denominata ACC1, massimizza il momento flettente sul travesso superiore della struttura; si ottiene disponendo i carichi tandem di entrambe le corsie convenzionali disposte affiancate e centrate rispetto l'asse di simmetria verticale della struttura. Ai carichi tandem si sovrappone il carico distribuito di intensità pari a 9.00 kN/m² sulla corsia 1, 2.50 kN/m² sulla corsia 2 e 2.50 kN/m² sulla corsia 3.

La configurazione ACC2 massimizza la sollecitazione di taglio sul travesso superiore della struttura; le corsie convenzionali sono disposte affiancate ed allineate con il filo interno del piedritto sinistro. Ai carichi tandem si sovrappone il carico distribuito di intensità pari a 9.00 kN/m² sulla corsia 1 e pari a 2.5 kN/m² sulla corsia 2 e 2.50 kN/m² sulla corsia 3.

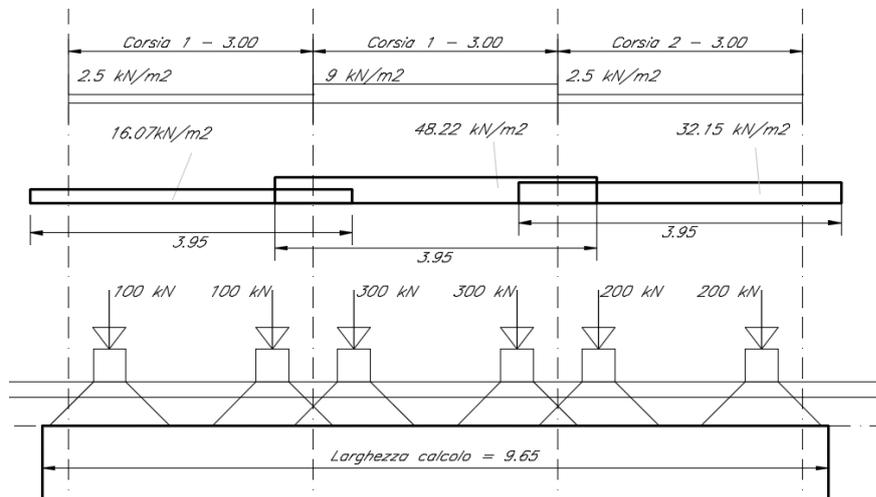


Figura 8 – Carico variabile da traffico stradale; configurazione ACC1

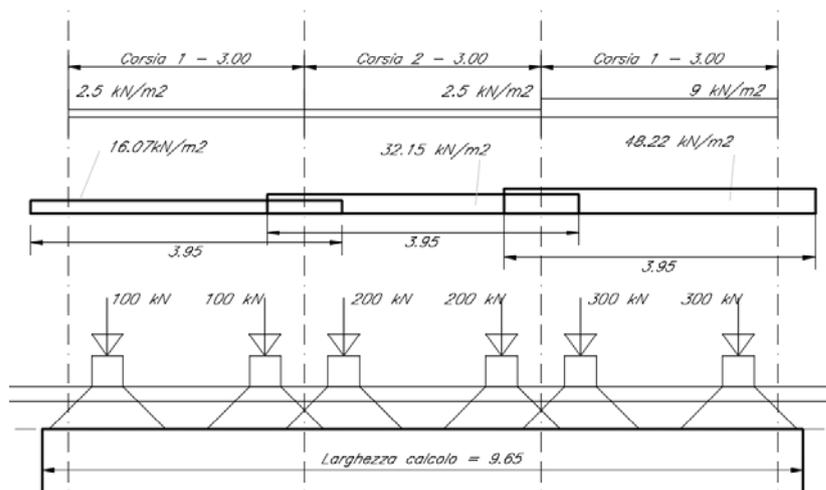


Figura 9 – Carico variabile da traffico stradale; configurazione ACC2

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>15 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	15 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	15 di 84								

6.5.4 AZIONI CENTRIFUGA

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato in tab.5.1.III , essendo $Q_v = \sum_i 2 \cdot Q_{ik}$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agente sul ponte.

Il carico concentrato Q_4 , applicato a livello della pavimentazione , agisce in direzione normale all'asse del ponte .

Tabella 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	Q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$1500 \leq R$	0

$$Q_v = \sum_i 2 \cdot Q_{ik} = 2 \cdot 300 + 2 \cdot 200 + 2 \cdot 100 = 1200 \text{ kN}$$

$$Q_4 = 0,2 \cdot 1280 = 240 \text{ kN}$$

$$\text{Per } 1\text{m} : 240 / 3,15 = 76,19$$

6.5.5 AZIONI TERMICHE UNIFORMI (TU)

Si considera una variazione termica uniforme $\Delta T = 15,0^\circ\text{C}$ sugli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

6.5.6 AZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI (TF)

Si considera una variazione termica differenziale $\Delta T = 5,0^\circ\text{C}$ su tutti gli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>16 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	16 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	16 di 84								

6.5.7 AZIONI DEL VENTO

L'azione del vento, in accordo con le prescrizioni di Normativa, è stata analizzata mediante un'azione statica equivalente utilizzando le seguenti espressioni:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

In funzione della regione su cui sorge l'opera (Campania) si assume che la zona geografica di riferimento sia la "3" e si calcola:

$V_{b,0} = 27$ m/s, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera

$a_0 = 500$ m, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera

$k = 0.020$ 1/s, parametro legato alla regione in cui sorge l'opera

da cui deriva, assumendo che l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge l'opera sia $a_s < a_0$ e che il valore convenzionale di densità dell'aria sia $\rho = 1.25$ kg/mc:

$V_0 = 27$ m/s, valore caratteristico della velocità del vento

$q_b = 0.46$ KPa, pressione cinetica di riferimento.

In relazione alla posizione geografica e topografica dell'opera, si adotta la classe di rugosità D ("Aree prive di ostacoli"). Da ciò discende:

$k = 0.019$, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione

$z_0 = 0.05$ m, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione

$z_{min} = 4$ m, parametro per la definizione del coefficiente di esposizione

da cui, assumendo come coefficiente di topografia pari a 1 ed una distanza media dell'impalcato dal suolo $z = 10$ m, deriva un coefficiente di esposizione $C_e = 2.352$.

Si assume un coefficiente di pressione $C_p = 1.20$ (ed un coefficiente dinamico $C_d = 1.00$).

Pertanto l'azione del vento è valutabile come un carico orizzontale uniforme di $q = 1.30$ KPa diretto ortogonalmente all'asse longitudinale del ponte, agente sulla proiezione, nel piano verticale, delle superfici direttamente investite dal vento.

La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposta al vento è assimilata ad una parete rettangolare continua di altezza costante pari a 3,00 m, dalla pavimentazione stradale.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunto un valore pari a 2.50 KPa.

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>17 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	17 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	17 di 84								

6.5.8 RITIRO

Si considera una variazione termica uniforme equivalente sulla soletta superiore. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni nell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e D.M.14-01-2008.

Clc a t=0

$f_{ck} =$	32 Mpa
$f_{cm} =$	40 MPa
$\alpha =$	0,00001
$E_{cm} =$	33345764 kN/m ²
cls tipo =	R
k =	1 coef. di correzione di E_{cm}

$$E_{cm} = 33345764 \text{ kN/m}^2$$

Tempo e ambiente

$t_s =$	2 gg	età del calcestruzzo in giorni, all'inizio del ritiro per essiccamento
$t_0 =$	2 gg	età del calcestruzzo in giorni al momento del carico
$t =$	25550 gg	età del calcestruzzo in giorni
$h_0 = 2Ac/u =$	2000 mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
$Ac =$	1000000 mmq	sezione dell'elemento
$u =$	1000 mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
$RH =$	75 %	umidità relativa percentuale

Coefficiente di viscosità $\phi(t, t_0)$ e modulo elastico E_{ct} a tempo "t"

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0) = 1,996$$

$$\phi_0 = \phi RH \beta_{ch}(f_{cm}) \beta_{ct}(t_0) = 2,029 \text{ coefficiente nominale di viscosità}$$

$$\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH / 100}{0.1 \sqrt{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 = 1,18 \text{ coefficiente che tiene conto dell'umidità}$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0,911 \text{ coeff. per la resistenza del cls}$$

$$\alpha_2 = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0,974 \text{ coeff. per la resistenza del cls}$$

$$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2,656313 \text{ coefficiente che tiene conto della resistenza del cls}$$

$$\beta_{ct}(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} = 0,649 \text{ coefficiente per l'evoluzione della viscosità nel tempo}$$

$$t_0 = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^{\alpha} \geq 0.5 = 6,19 \text{ tempo } t_0 \text{ corretto in funzione della tipologia di cemento}$$

$$\alpha = 1 \text{ coefficiente per il tipo di cemento (-1 per Classe S, 0 per Classe N, 1 per Classe R)}$$

$$\beta_{ct}(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_{ct} + t - t_0)} \right]^{0.3} = 0,984 \text{ coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo}$$

$$\beta_{RH} = 1.5 \left[1 + (0.012 \cdot RH)^{0.3} \right] \beta_0 + 250 \cdot \alpha_1 \leq 1500 \cdot \alpha_1 = 1403,1 \text{ coefficiente che tiene conto dell'umidità relativa}$$

$$\alpha_c = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0,935 \text{ coeff. per la resistenza del calcestruzzo}$$

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>18 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	18 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	18 di 84								

Kh = 0,7 parametro che dipende da ho secondo il prospetto seguente

Valori di k_h

h_o	k_h
100	1,0
200	0,88
300	0,75
≥300	0,70

Valori di Kh intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare.

$$\varepsilon_{sh,0} = 0,85 \left[(220 + 110\alpha_{sh1}) \cdot \exp(-\alpha_{sh2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-4} \beta_{RH} = 0,000432 \text{ deformazione di base}$$

$$\beta_{RH} = 1,55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH0} \right)^3 \right] = 0,896094$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ MPa}$$

$$RH0 = 100 \%$$

$$\alpha_{sh1} = 6 \text{ coefficiente per il tipo di cemento (3 per Classe S, 4 per Classe N, 6 per Classe R)}$$

$$\alpha_{sh2} = 0,11 \text{ coefficiente per il tipo di cemento (0.13 per Classe S, 0.12 per Classe N, 0.11 per Classe R)}$$

$$\varepsilon_{sh}(t) = \beta_{sh}(t) \varepsilon_{sh0} = 0,000055 \text{ deformazione dovuta al ritiro autogeno}$$

$$\beta_{sh}(t) = 1 - \exp(-0,2t^{0,5}) = 1$$

$$\varepsilon_{sh0} = 2,5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = 0,000055$$

Variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{equiv} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) \cdot E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) \cdot E_{cm} \cdot \alpha} = -11,44 \text{ } ^\circ\text{C}$$

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura.

La variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro, da applicare sulla soletta superiore dello scatolare è pari a $\Delta T = -11,44^\circ\text{C}$

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>19 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	19 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	19 di 84								

6.6 AZIONI SISMICHE

In condizioni sismiche, il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

Per la definizione dell'azione sismica si assumono i seguenti parametri di base:

Categoria di suolo:	C
Categoria topografica:	T1
Vita nominale:	VN = 75 anni; (tab 2.4.1);
Classe d'uso :	III;
Coeff. d'uso:	cu =1.5
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	VR = VN x cu = 112.5anni

I parametri che definiscono l'azione sismica, calcolati mediante il documento excel Spettri-NTC.ver.1.0.3.xls fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, vengono di seguito riportati:

Individuazione della pericolosità sismica del sito

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 14,44530 LATTITUDINE: 41,11170

Ricerca per comune REGIONE: Piemonte PROVINCIA: Torino COMUNE: Agliè

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta | Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

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

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>20 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	20 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	20 di 84								

Scelta della strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE {

SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>

Stati limite ultimi - SLU {

SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- ... Strategia scelta

Determinazione dell'azione di progetto SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info $S_S = 1,397$ $C_C = 1,381$ info

Categoria topografica info $h/H = 0,250$ $S_T = 1,000$ info

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

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi = 5\%$ $\eta = 1,000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) $q_0 = 1,5$ $\eta = 1,000$ info

Compon. verticale

Spettro di progetto $q = 1$ $\eta = 1/q = 1,000$ info

Elaborazioni

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

Spettri di risposta

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	21 di 84

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,201 g
$F_{0,2}$	2,519
T_C	0,436 s
S_S	1,397
C_C	1,381
S_T	1,000
q	1,500

Parametri dipendenti

S	1,397
η	0,667
T_B	0,201 s
T_C	0,602 s
T_D	2,402 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,280
$T_B \leftarrow$	0,201	0,470
$T_C \leftarrow$	0,602	0,470
	0,688	0,412
	0,774	0,366
	0,859	0,330
	0,945	0,300
	1,031	0,275
	1,117	0,254
	1,202	0,236
	1,288	0,220
	1,374	0,206
	1,459	0,194
	1,545	0,183
	1,631	0,174
	1,716	0,165
	1,802	0,157
	1,888	0,150
	1,974	0,144
	2,059	0,138
	2,145	0,132
	2,231	0,127
	2,316	0,122
$T_D \leftarrow$	2,402	0,118
	2,478	0,111
	2,554	0,104
	2,630	0,098
	2,706	0,093
	2,783	0,088

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	22 di 84

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_{qv}	0,121 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,523
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,121
T_B ←	0,050	0,305
T_C ←	0,150	0,305
	0,235	0,195
	0,320	0,143
	0,405	0,113
	0,490	0,093
	0,575	0,080
	0,660	0,069
	0,745	0,061
	0,830	0,055
	0,915	0,050
T_D ←	1,000	0,046
	1,094	0,038
	1,188	0,032
	1,281	0,028
	1,375	0,024
	1,469	0,021
	1,563	0,019
	1,656	0,017
	1,750	0,015
	1,844	0,013
	1,938	0,012
	2,031	0,011
	2,125	0,010
	2,219	0,009
	2,313	0,009
	2,406	0,008

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>23 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	23 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	23 di 84								

Determinazione dell'azione di progetto SLD

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: SLD info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: C info $S_s =$ 1,500 $C_c =$ 1,488 info

Categoria topografica: T1 info $h/H =$ 0,250 $S_T =$ 1,000 info

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

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): 5 $\eta =$ 1,000 info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 : 1,5 Regol. in altezza: si info

Compon. verticale

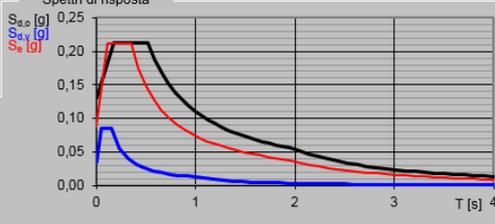
Spettro di progetto Fattore q : 1 $\eta = 1/q =$ 1,000 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta →

Parametri e punti spettri di risposta →

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3
-------	--------	--------	--------

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	24 di 84

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,087 g
F_0	2,434
T_C^*	0,347 s
S_S	1,500
C_C	1,488
S_T	1,000
q	1,500

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,667
T_B	0,172 s
T_C	0,517 s
T_D	1,950 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,131
$T_B \leftarrow$	0,172	0,213
$T_C \leftarrow$	0,517	0,213
	0,585	0,188
	0,654	0,168
	0,722	0,152
	0,790	0,139
	0,858	0,128
	0,926	0,119
	0,995	0,111
	1,063	0,103
	1,131	0,097
	1,199	0,092
	1,267	0,087
	1,336	0,082
	1,404	0,078
	1,472	0,075
	1,540	0,071
	1,609	0,068
	1,677	0,066
	1,745	0,063
	1,813	0,061
	1,881	0,058
$T_D \leftarrow$	1,950	0,056
	2,047	0,051
	2,145	0,047
	2,243	0,043
	2,340	0,039
	2,438	0,036
	2,535	0,033

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	25 di 84

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_{qv}	0,035 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,971
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_s}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,035
T_B ←	0,050	0,085
T_C ←	0,150	0,085
	0,235	0,054
	0,320	0,040
	0,405	0,031
	0,490	0,026
	0,575	0,022
	0,660	0,019
	0,745	0,017
	0,830	0,015
	0,915	0,014
T_D ←	1,000	0,013
	1,094	0,011
	1,188	0,009
	1,281	0,008
	1,375	0,007
	1,469	0,006
	1,563	0,005
	1,656	0,005
	1,750	0,004
	1,844	0,004
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,003
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>26 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	26 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	26 di 84								

Per il calcolo in condizioni sismiche si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v sono posti pari all'accelerazione massima degli spettri di progetto relativi allo stato limite considerato (SLV, SLD).

Stato limite	k_h	k_v
SLD	0.213	0.085
SLV	0.470	0.305

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_2 \sum Q_k$$

Nel caso specifico per i carichi dovuti al transito dei veicoli stradali si assume $\psi_2 = 0$.

I carichi gravitazionali coinvolti dall'azione sismica sono:

Soletta di copertura

Sbalzi+veletta	$(2 \times 25 \times 2.5 / 2 + (25 \text{ kN/mc} \times 1.65)) / 9.65 \text{ m} =$	4.79 kN/m
Soletta	$0.9 \text{ m} \times 25 \text{ kN/mc} =$	22.5 kN/m
Pavimentazione	$0.09 \text{ m} \times 22 \text{ kN/mc} =$	1.98 kN/m
Massetto	$(0.08 + 0.57) / 2 \times 24 \text{ kN/mc} =$	<u>7.8</u> kN/m
		37.07 kN/m
Piedritti	$1 \text{ m} \times 25 \text{ kN/mc} =$	25 kN/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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>27 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	27 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	27 di 84								

6.6.1 FORZE D'INERZIA ORIZZONTALI (SISMA H)

Soletta di copertura

$$\text{SLD} \quad f_h = k_h W = 0.213 \times 37.07 \text{ kN/m} = 7.9 \text{ kN/m}$$

$$\text{SLV} \quad f_h = k_h W = 0.470 \times 37.07 \text{ kN/m} = 17.42 \text{ kN/m}$$

Piedritti

$$\text{SLD} \quad f_h = k_h W = 0.213 \times 25 \text{ kN/m} = 5.32 \text{ kN/m}$$

$$\text{SLV} \quad f_h = k_h W = 0.470 \times 25 \text{ kN/m} = 11.75 \text{ kN/m}$$

Nel modello di calcolo le forze d'inerzia orizzontali applicate sono relative allo SLD e sono applicate come un carico f_h uniformemente distribuito lungo lo sviluppo dell'elemento agente da sinistra verso destra. Le sollecitazioni sismiche relative allo SLV sono ottenute in fase di combinazione delle azioni elementari mediante un coefficiente amplificativo

$$\alpha = \text{slv} / \text{sld} = 2.21$$

6.6.2 FORZE D'INERZIA VERTICALI (SISMA V)

Soletta di copertura

$$\text{SLD} \quad f_v = k_v W = 0.085 \times 37.07 \text{ kN/m} = 3.15 \text{ kN/m}$$

$$\text{SLV} \quad f_v = k_v W = 0.305 \times 37.07 \text{ kN/m} = 11.30 \text{ kN/m}$$

Piedritti

$$\text{SLD} \quad f_v = k_v W = 0.085 \times 25 \text{ kN/m} = 2.13 \text{ kN/m}$$

$$\text{SLV} \quad f_v = k_v W = 0.305 \times 25 \text{ kN/m} = 7.63 \text{ kN/m}$$

Soletta inferiore

$$\text{SLD} \quad f_v = k_v W = 0.085 \times 25 \text{ kN/m} = 2.13 \text{ kN/m}$$

$$\text{SLV} \quad f_v = k_v W = 0.305 \times 25 \text{ kN/m} = 7.63 \text{ kN/m}$$

Le forze d'inerzia verticali relative allo SLV sono applicate come un carico f_v uniformemente distribuito lungo lo sviluppo dell'elemento agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli. Le forze sismiche relative allo SLD sono ottenute in fase di combinazione delle azioni elementari mediante un coefficiente amplificativo

$$\alpha = \text{slv} / \text{sld} = 3.57$$

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>28 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	28 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	28 di 84								

7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto ai capp. 2 e 5 del DM 14/01/2008.

Gli stati limite ultimi analizzati si riferiscono al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera ed allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche della fondazione possono essere condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V delle NTC per i parametri geotecnici e le azioni.

combinazione 1 → (A1+M1+R1) → generalmente dimensionante per STR

combinazione 2 → (A2+M2+R2) → generalmente dimensionante per GEO (carico limite)

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

STR) $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$

GEO) $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\Phi))$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara) $\Rightarrow G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ controllo tensioni cls / acc

Frequente) $\Rightarrow G1 + G2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ controllo apertura fessure

Quasi permanente) $\Rightarrow G1 + G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ controllo tensioni cls

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>29 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	29 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	29 di 84								

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite da prendere in considerazione sono le seguenti:

$$\text{STR}) \quad \Rightarrow \quad E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$$

$$\text{GEO}) \quad \Rightarrow \quad E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\Phi))$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I valori del coefficiente ψ_{2i} sono quelli riportati nella tabella 2.5.I della norma; la stessa propone nel caso di ponti, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\psi_{2i} = 0.2$ solo quando rilevanti.

Nel caso in esame si è posto $\Psi_2 = 0$.

Le condizioni elementari di carico, riportate nella tabella sottostante, sono state combinate in modo da determinare gli effetti più gravosi per la struttura.

PP [G1]	PESO PROPRIO
PERM [G2]	CARICHI PERMAMENTI (ricoprimento + massetto)
PAV_STR [G2]	PAVIMENTAZIONE STRADALE
ACC1-ACC2	CARICHI VARIABILI VERTICALI SU OPERA (veicolare stradale)
Centrifuga	CARICHO VARIABILE ORIZZONTALE SU OPERA (veicolare stradale)
TF-TU	VARIAZIONI TERMICHE ($\Delta T_u, \Delta T_f$)
Vento	CARICHI VARIABILI (azione del vento)
RITIRO	RITIRO
Sisma H	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI (SLV)
Sisma V	AZIONI SISMICHE VERTICALI (SLV)

Tabella 1 - Condizioni elementari di carico definite nel modello di calcolo

Si riportano di seguito i coefficienti parziali utilizzati nelle combinazioni agli SLU ed agli SLE, relativamente scelti in accordo con le tabelle 5.1.IV, 5.1.V, 5.1.VI delle NTC2008.

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	CENTRIFUGA	TU	TF	VENTO	RITIRO
SLU01	1.35	1.5	1.35	0	0	0.72	-0.72	+(-)0.9	0
SLU02	1.35	1.5	0	1.35	0	0.72	-0.72	+(-)0.9	0
SLU03	1.35	1.5	1.35	0	0	-0.72	0.72	+(-)0.9	1.2
SLU04	1.35	1.5	0	1.35	0	-0.72	0.72	+(-)0.9	1.2
SLU05	1.35	1.5	1.01	0	1.35	0.72	-0.72	+(-)0.9	0
SLU06	1.35	1.5	0	1.01	1.35	0.72	-0.72	+(-)0.9	0
SLU07	1.35	1.5	1.01	0	1.35	-0.72	0.72	+(-)0.9	1.2
SLU08	1.35	1.5	0	1.01	1.35	-0.72	0.72	+(-)0.9	1.2

Tabella 2 - Combinazioni di carico 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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>30 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	30 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	30 di 84								

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	CENTRIFUGA	VENTO	TU	TF	RITIRO	Sisma H	Sisma V
SLV01	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	2.21	1.08
SLV02	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	2.21	-1.08
SLV03	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	0.66	3.59
SLV04	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	0.66	-3.59
SLV05	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	2.21	1.08
SLV06	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	2.21	-1.08
SLV07	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	0.66	3.59
SLV08	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	0.66	-3.59

Tabella 3 - Combinazioni di carico SLV

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	TU	TF	RITIRO	Sisma H	Sisma V
SLD01	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	1.00	0.30
SLD02	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	1.00	-0.30
SLD03	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	0.30	1.00
SLD04	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00	0.30	-1.00
SLD05	1.00	1.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	1.00	0.30
SLD06	1.00	1.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	1.00	-0.30
SLD07	1.00	1.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	0.30	1.00
SLD08	1.00	1.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00	0.30	-1.00

Tabella 4 - Combinazioni di carico SLD

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	TU	TF	VENTO	CENTRIFUGA	RITIRO
RAR01	1.00	1.00	1.00	0.00	0.60	-0.60	0.6	0	0.00
RAR02	1.00	1.00	0.00	1.00	0.60	-0.60	0.6	0	0.00
RAR03	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.60	0.60	0.6	0	1.00
RAR04	1.00	1.00	0.00	1.00	-0.60	0.60	0.6	0	1.00
RAR05	1.00	1.00	0.75	0.00	-0.60	0.60	0.6	1	1.00
RAR06	1.00	1.00	0.00	0.75	-0.60	0.60	0.6	1	1.00
RAR07	1.00	1.00	0.75	0.00	0.60	-0.60	0.6	1	0.00
RAR08	1.00	1.00	0.00	0.75	0.60	-0.60	0.6	1	0.00

Tabella 5 - Combinazioni di carico RARE

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	CENTRIFUGA	VENTO	TU	TF	RITIRO
FERQ01	1.00	1.00	0.75	0.00	0	0.00	0.50	-0.50	0.00
FREQ02	1.00	1.00	0.00	0.75	0	0.00	0.50	-0.50	0.00
FREQ03	1.00	1.00	0.75	0.00	0	0.00	-0.50	0.50	1.00
FREQ04	1.00	1.00	0.00	0.75	0	0.00	-0.50	0.50	1.00
FREQ05	1.00	1.00	0.56	0.00	0.75	0.00	-0.50	0.50	1.00
FREQ06	1.00	1.00	0.00	0.56	0.75	0.00	-0.50	0.50	1.00

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>31 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	31 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	31 di 84								

FERQ07	1.00	1.00	0.56	0.00	0.75	0.00	0.50	-0.50	0.00
FREQ08	1.00	1.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.50	-0.50	0.00

Tabella 6 - Combinazioni di carico FREQUENTI

	G1	G2	ACCM1	ACCM2	ACCM3	ACCM4	TU	TF	RITIRO
QPERM01	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.50	0.00
QPERM02	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.50	1.00

Tabella 7 - Combinazioni di carico QUASI PERMANENTI

Per facilitare la lettura dei risultati delle analisi sono state definite le seguenti combinazioni di involucro per gli stati limite analizzati:

env_SLU	involuppo combinazioni Stato Limite Ultimo
env_SLV	involuppo combinazioni Stato Limite di salvaguardia della Vita umana
env_SLD	involuppo combinazioni Stato Limite di Danno
env_RAR	involuppo combinazioni tipo RARA
env_FREQ	involuppo combinazioni

8 RISULTATI DELLE ANALISI

Si riportano di seguito una sintesi dei risultati delle analisi espressi in forma di diagrammi delle sollecitazioni lungo gli elementi.

La convenzione adottata per i segni delle sollecitazioni prevede che

$N > 0$	compressione
$M > 0$	fibre tese sul lato interno allo scatolare

Le unità di misura adottate sono

Momenti	kNm
Forze	Kn

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	32 di 84

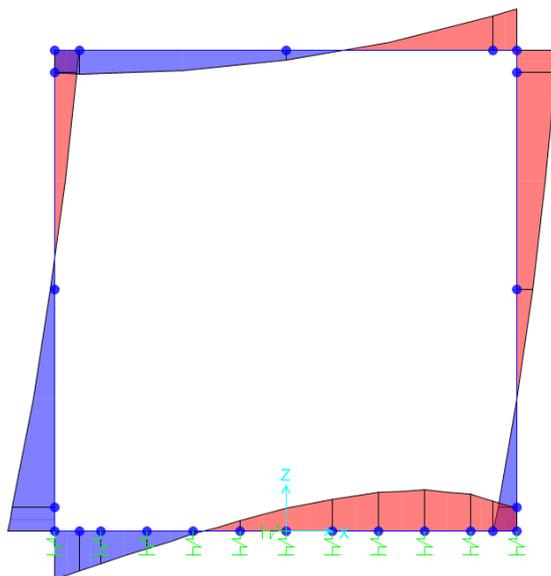


Figura 10 – Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. SLV

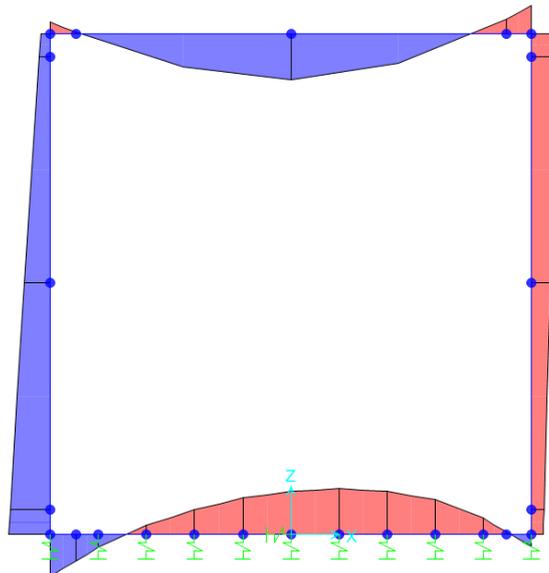


Figura 11 – Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. SLU

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	33 di 84

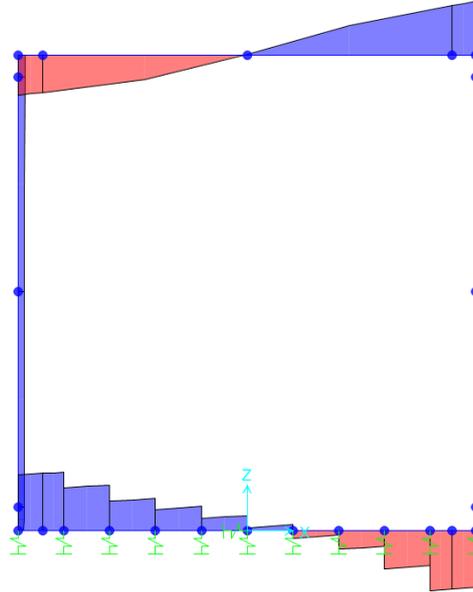


Figura 12 – Diagramma involuppo Taglio V2 – comb. SLU/SLV

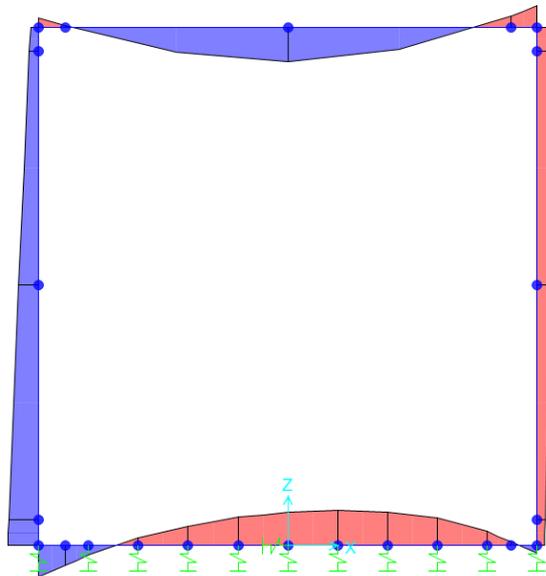


Figura 13 – Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. RARA

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	34 di 84

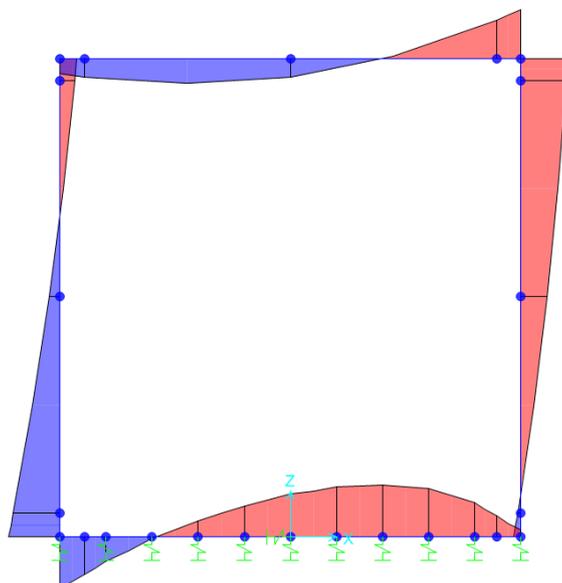


Figura 14– Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. SLD

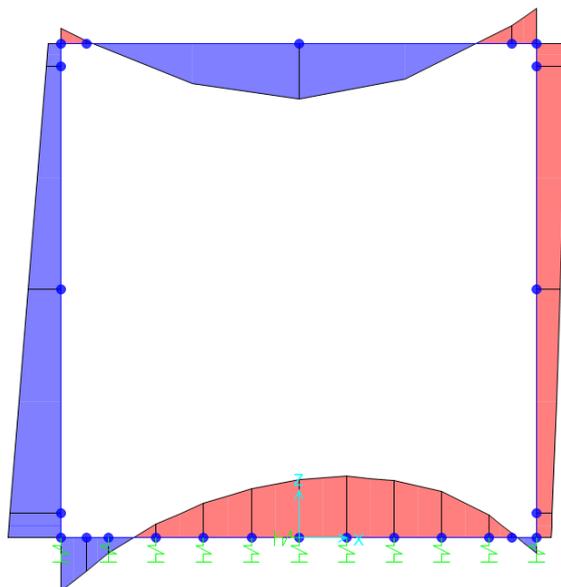


Figura 10 – Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. FREQ

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>35 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	35 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	35 di 84								

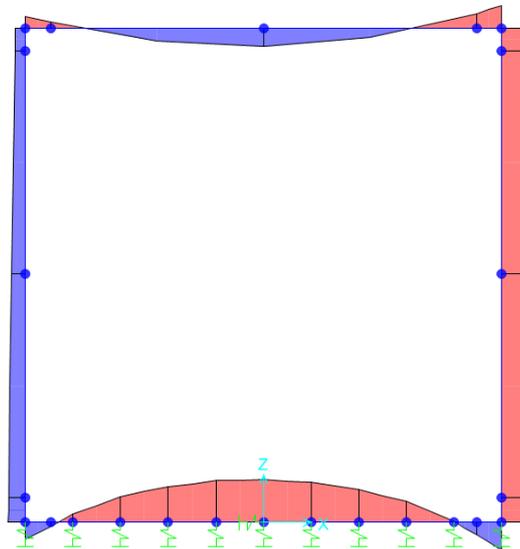


Figura 16 – Diagramma involuppo Momenti flettenti – comb. QPERM

Si riporta di seguito una sintesi delle massime sollecitazioni di flessione presenti negli elementi nelle sezioni maggiormente significative oggetto di verifica.

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>36 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	36 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	36 di 84								

9 VERIFICHE

9.1 CRITERI DI VERIFICA

Per le verifiche strutturali dell'opera in esame si adotta il metodo agli Stati limite. Negli Stati Limite Ultimi (SLU-SLV) si eseguono le verifiche di resistenza a pressoflessione e taglio mentre negli Stati Limite di Esercizio (SLE-SLD) si esegue il controllo delle tensioni nei materiali e dell'apertura delle fessure negli elementi in c.a..

9.1.1 STATI LIMITE ULTIMI

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali nella tabella 5.1.V del DM 14.01.2008 relativa alle azioni sui ponti stradali.

La verifica di resistenza a pressoflessione delle sezioni viene eseguita con il metodo dello stato limite assumendo le ipotesi di conservazione piana delle sezioni, calcestruzzo non reagente a trazione e di perfetta aderenza tra acciaio e cls.

La verifica sugli elementi viene condotta calcolando il momento resistente massimo della sezione in presenza o meno di sforzo assiale di compressione. Il calcolo si basa sull'assunzione dei diagrammi di calcolo a tensione-deformazione del calcestruzzo e dell'acciaio previsti dalla normativa.

Con riferimento alla sezione presso inflessa, sotto rappresentata assieme ai diagrammi di deformazione e di sforzo così come dedotti dalle ipotesi e dai modelli $\sigma - \epsilon$ di definiti ai paragrafi 4.1.2.1.2.2 e 4.1.2.1.2.3 del D.M.14/01/08, la verifica di resistenza (SLU) si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove:

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

Per la verifica nello stato limite ultimo a taglio si valuta inizialmente la resistenza V_{Rd1} dell'elemento privo di armatura trasversale. Qualora risulti inferiore alla sollecitazione di taglio V_{Ed} agente nella sezione, si predispone un'armatura trasversale e si valuta il taglio resistente V_{Rd} dell'elemento ricorrendo alla schematizzazione a traliccio ideale.

Per gli elementi senza armature trasversali resistenti a taglio la resistenza si valuta con l'espressione 4.1.14 delle DM14.01.08 di seguito riportata

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

in cui

$$k = 1 + (200/d)^{0.5} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{0.5}$$

d altezza utile della sezione

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d)$ rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02)

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>37 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	37 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	37 di 84								

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2f_{cd}$) assunta pari a 0
 b_w larghezza sezione

Per gli elementi dotati di specifica armatura a taglio la verifica di resistenza diventa

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

La resistenza a taglio della trave è pari a

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

in cui con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è pari a

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

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

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

dove d , b_w e σ_{cp} hanno il significato già visto e inoltre si è posto:

A_{sw} area dell'armatura trasversale;

s interasse tra due armature trasversali consecutive;

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 f_{cd}$);

α_c coefficiente maggiorativo assunto pari a 1

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti: $1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$. Nel caso in esame si è assunto $\theta = 45^\circ$.

9.1.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per le verifiche agli stati limite di esercizio si adottano i valori dei coefficienti parziali di sicurezza definiti nella tabella 5.1.VI del DM 14.01.2008 relativa alle azioni sui ponti stradali. Per le azioni da traffico considerate (schema 1 con carichi tandem), si adotta il coefficiente $\Psi_0 = 0.75$.

I valori limite delle tensioni adottati nelle verifiche sono:

combinazione di carico rara

tensione di trazione nell'acciaio $0.8 f_{yk}$

tensione di compressione nel cls $0.6 f_{ck}$

combinazione di carico quasi permanente:

tensione di compressione nel cls $0.45 f_{ck}$

I valori limite di apertura delle fessure sono quelli previsti dalle specifica di progettazione RFI per i cavalcavia stradali di cui l'opera costituisce naturale prolungamento.

Per le verifiche a fessurazione:

- condizioni XC4
- comb. freq. con $w_2=0.3$ mm
- comb. q. perm. con $w_1=0.2$ 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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>38 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	38 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	38 di 84								

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Si riportano di seguito le verifiche negli stati limite analizzati relative alle sezioni significative maggiormente sollecitate individuate nella Figura .

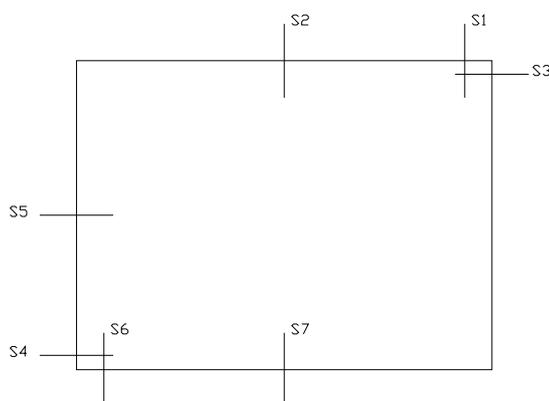


Figura 17 –Sezioni di verifica

Per facilitare la lettura delle tabelle di sintesi delle verifiche di resistenza si riporta una legenda con i simboli e le convenzioni adottate.

- b, h: larghezza ed altezza della sezione trasversale dell'elemento esaminato
- A_a : area armatura generico strato
- c: copriferro nominale
- ϕ_{st} : diametro staffe
- c' : copriferro totale
- c' : copriferro di calcolo in asse barra
- M_{Rd} : momento flettente resistente ultimo della sezione
- M_{Ed} : momento flettente di calcolo
- $\sigma_{cls} +$: tensione massima di compressione nel cls [>0 compressione]
- $\sigma_{acc} -$: tensione massima di trazione nelle barre di acciaio [>0 trazione]
- w: apertura fessure [-] : sezione non fessurata
- R: capacità resistente
- E: valore di progetto dell'effetto delle azioni
- R / E: coefficiente di sicurezza della verifica in esame
- E / R: tasso di sfruttamento del materiale

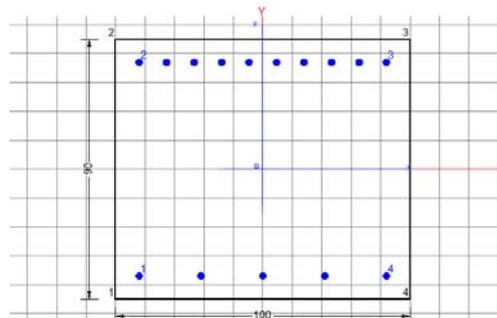
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>39 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	39 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	39 di 84								

9.2 S1 SOLETA SUPERIORE APPOGGIO

- Armatura superiore Φ 24/10
- Armatura inferiore Φ 24/20
- Armatura a taglio Φ 12/20x40

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>40 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	40 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	40 di 84								

4 50.0 -45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-37.0	24
2	-42.0	37.0	24
3	42.0	37.0	24
4	42.0	-37.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	8	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-738.60	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-619.73	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-554.28	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della 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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>41 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	41 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	41 di 84								

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-447.94 (-361.16)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-229.87 (-361.16)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-738.60	0.00	0.00	-1368.50	0.00	1.853	45.2(10.7)
2	S	0.00	-619.73	0.00	0.00	-1368.50	0.00	2.208	45.2(10.7)

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.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01033	-50.0	-45.0	0.00063	-42.0	-37.0	-0.02591	42.0	37.0
2	0.00350	-0.01033	-50.0	-45.0	0.00063	-42.0	-37.0	-0.02591	42.0	37.0

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>42 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	42 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	42 di 84								

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	-0.000358641	-0.012638854	0.119	0.700
2	0.000000000	-0.000358641	-0.012638854	0.119	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.00	50.0	-45.0	-166.5	32.7	37.0	2454	45.2	9.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.04	-50.0	-45.0	-134.6	32.7	37.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]												
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-2.6	-1.1	0.179	24	68.0	0.675	0.00045 (0.00027)	248	0.191 (0.30)	-361.16	0.00	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.07	50.0	-45.0	-69.1	32.7	37.0	2454	45.2	9.3	0.50

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>43 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	43 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	43 di 84								

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.3	-0.6	0.179	24	68.0	-0.234	0.00014 (0.00014)	248	0.058 (0.20)	-361.16	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>44 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	44 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	44 di 84								

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 16767,7 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$\text{ctg}\theta$ 1,00 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>45 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	45 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	45 di 84								

Valore di verifica del taglio resistente

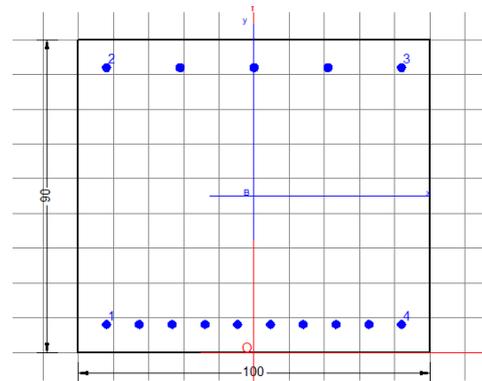
V_{Rd}	377,3	KN	taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale
V_{Rd}	815,5	KN	taglio resistente per elemento con armatura trasversale

9.3 S2 SOLETA SUPERIORE CAMPATA

- Armatura superiore Φ 24/20
- Armatura inferiore Φ 24/10

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40
N° vertice:	X [cm] Y [cm]

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>46 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	46 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	46 di 84								

1	-50.0	0.0
2	-50.0	90.0
3	50.0	90.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	8.0	24
2	-42.0	82.0	24
3	42.0	82.0	24
4	42.0	8.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	882.50	0.00	0.00	0.00
2	0.00	379.23	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	658.58	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>47 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	47 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	47 di 84								

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	560.86 (361.16)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	303.82 (361.16)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo trav). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	882.50	0.00	0.00	1368.50	0.00	1.551	45.2(10.7)
2	S	0.00	379.23	0.00	0.00	1368.50	0.00	3.609	45.2(10.7)

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.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01033	-50.0	90.0	0.00063	-42.0	82.0	-0.02591	-42.0	8.0
2	0.00350	-0.01033	-50.0	90.0	0.00063	-42.0	82.0	-0.02591	-42.0	8.0

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>48 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	48 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	48 di 84								

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	0.000358641	-0.028777708	0.119	0.700
2	0.000000000	0.000358641	-0.028777708	0.119	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.94	-50.0	90.0	-197.8	-23.3	8.0	2454	45.2	9.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.06	-50.0	90.0	-168.5	-4.7	8.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1-Beta12*(Ssr/Ss)^2 = 1-Beta12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1-Beta12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e_{sm} * s_{rm}$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]												
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-3.3	-1.4	0.179	24	68.0	0.793	0.00067 (0.00034)	248	0.282 (0.30)	361.16	0.00	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.74	-50.0	90.0	-91.3	-14.0	8.0	2454	45.2	9.3	0.50

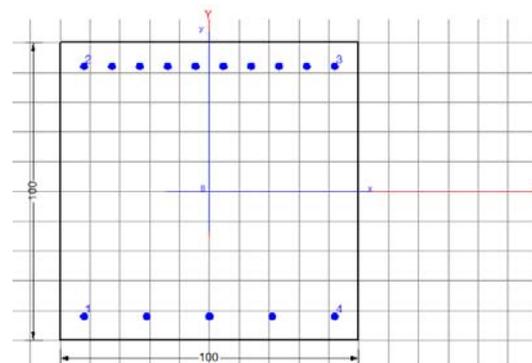
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>49 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	49 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	49 di 84								

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.8	-0.8	0.179	24	68.0	0.293	0.00018 (0.00018)	248	0.077 (0.20)	361.16	0.00

9.4 S3 PIEDRITTO DESTRA TESTA

- Armatura lato esterno Φ 24/10
- Armatura lato interno Φ 24/20
- Armatura a taglio Φ 12/20x40



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>50 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	50 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	50 di 84								

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-42.0	24
2	-42.0	42.0	24
3	42.0	42.0	24
4	42.0	-42.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	8	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	577.60	-807.63	0.00	0.00	0.00
2	319.84	-642.03	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	418.98	-606.58	0.00

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

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>51 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	51 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	51 di 84								

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	364.00	-495.00 (-505.26)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	211.34	-246.73 (-517.91)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	577.60	-807.63	0.00	577.36	-1784.49	0.00	2.195	-----
2	S	319.84	-642.03	0.00	319.82	-1678.73	0.00	2.601	-----

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.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>52 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	52 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	52 di 84								

1	0.00350	-0.00903	-50.0	-50.0	0.00116	-42.0	-42.0	-0.02341	42.0	42.0
2	0.00350	-0.01022	-50.0	-50.0	0.00094	-42.0	-42.0	-0.02595	42.0	42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	-0.000292481	-0.011124049	----	----
2	0.000000000	-0.000320136	-0.012506784	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.86	50.0	-50.0	-121.1	32.7	42.0	2454	45.2	9.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.98	-50.0	-50.0	-96.8	23.3	42.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1-Beta12*(Ssr/Ss)^2 = 1-Beta12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1-Beta12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.1	-0.9	0.176	24	68.0	0.479	0.00023 (0.00019)	247	0.097 (0.30)	-505.26	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.00	50.0	-50.0	-45.6	32.7	42.0	2454	45.2	9.3	0.50

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>53 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	53 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	53 di 84								

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.0	-0.4	0.174	24	68.0	-1.203	0.00009 (0.00009)	245	0.038 (0.20)	-517.91	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>54 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	54 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	54 di 84								

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}	40	
Cls	Fessurato ($v=0$)	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	B450	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	B450	acciaio armature trasversali
γ_c	1,5	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
γ_s	1,15	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w	1000	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)
d	919	mm	altezza utile della sezione
A_c	919000	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl}	5		numero di barre longitudinali
\varnothing_{bl}	26	mm	diametro delle barre longitudinali
n_{bw}	2,5		numero di bracci delle staffe
\varnothing_{st}	12	mm	diametro delle staffe
s_{st}	400	mm	passo delle staffe
α	90	°	inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed}	0,00	KN	sforzo normale di calcolo (+ per compressione)
V_{Ed}	97,08	KN	taglio di calcolo
N_{Rd}	20340,5	KN	sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ	22,00	°	inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse
$ctg\theta$	2,48		(il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>55 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	55 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	55 di 84								

Valore di verifica del taglio resistente

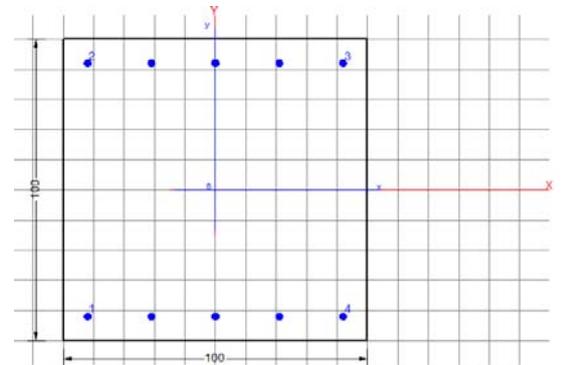
V_{Rd} **343,6** KN taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale
 V_{Rd} **566,2** KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale

9.5 S4 PIEDRITTO SINISTRO PIEDE

- Armatura lato esterno Φ 24/20
- Armatura lato interno Φ 24/20

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>56 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	56 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	56 di 84								

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-42.0	24
2	-42.0	42.0	24
3	42.0	42.0	24
4	42.0	-42.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	631.84	770.68	0.00	0.00	0.00
2	304.78	788.30	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	462.95	575.00	0.00

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

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>57 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	57 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	57 di 84								

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	433.00	498.00 (478.32)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3446.00	328.00 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	631.84	770.68	0.00	631.65	1067.00	0.00	1.384	-----
2	S	304.78	788.30	0.00	304.70	928.18	0.00	1.177	-----

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.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>58 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	58 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	58 di 84								

1	0.00350	-0.01335	50.0	50.0	0.00036	42.0	42.0	-0.03267	-42.0	-42.0
2	0.00350	-0.01544	50.0	50.0	-0.00004	42.0	42.0	-0.03717	-42.0	-42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	0.000393117	-0.016155855	----	----
2	0.000000000	0.000442041	-0.018602059	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.77	-50.0	50.0	-204.9	21.0	-42.0	2375	22.6	21.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.00	50.0	50.0	-171.3	-21.0	-42.0	2375	22.6	21.0	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.2	-0.9	0.177	24	68.0	0.539	0.00046 (0.00034)	356	0.279 (0.30)	478.32	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.95	-50.0	50.0	26.7	0.0	-42.0	----	----	----	----

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>59 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	59 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	59 di 84								

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [SB.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	1.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>60 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	60 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	60 di 84								

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cl_s R_{ck}

Cl_s condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

∅_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

∅_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe (α=90° per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 20340,5 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

ctgθ 2,48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>61 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	61 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	61 di 84								

Valore di verifica del taglio resistente

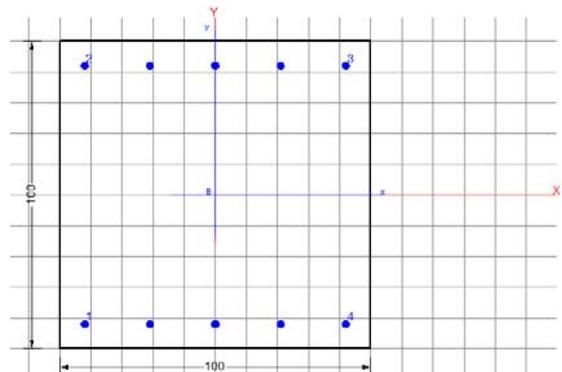
V_{Rd}	432,9	KN	taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale
V_{Rd}	566,2	KN	taglio resistente per elemento con armatura trasversale

9.6 S5 PIEDRITTO SINISTRO CAMPATA

- Armatura lato esterno Φ 24/20
- Armatura lato interno Φ 24/20

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>62 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	62 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	62 di 84								

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-42.0	24
2	-42.0	42.0	24
3	42.0	42.0	24
4	42.0	-42.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	631.66	559.00	0.00	0.00	0.00
2	380.21	265.86	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>63 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	63 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	63 di 84								

1	462.17	413.66	0.00
---	--------	--------	------

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	264.26	213.68 (518.56)	0.00 (0.00)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	346.11	328.96 (497.52)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	631.66	559.00	0.00	631.65	1067.00	0.00	1.909	-----
2	S	380.21	265.86	0.00	380.43	960.43	0.00	3.613	-----

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.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>64 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	64 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	64 di 84								

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01335	50.0	50.0	0.00036	42.0	42.0	-0.03267	-42.0	-42.0
2	0.00350	-0.01494	50.0	50.0	0.00006	42.0	42.0	-0.03608	-42.0	-42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	0.000393117	-0.016155855	----	----
2	0.000000000	0.000430170	-0.018008495	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$										

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.13	50.0	50.0	-123.2	0.0	-42.0	2375	22.6	21.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.13	-50.0	50.0	-59.0	21.0	-42.0	2375	22.6	21.0	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]												

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI 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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>65 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	65 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	65 di 84								

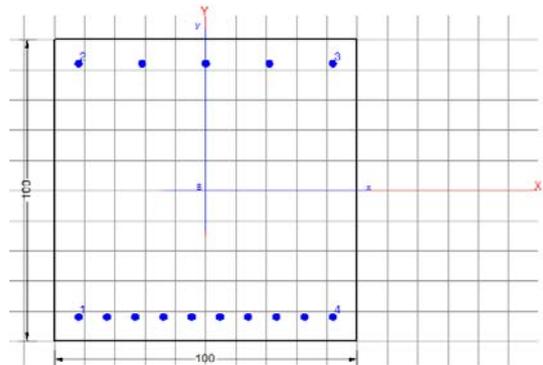
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.29	-50.0	50.0	-101.9	21.0	-42.0	2375	22.6	21.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [SB.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.4	-0.5	0.174	24	68.0	-0.144	0.00020 (0.00020)	353	0.122 (0.20)	497.52	0.00

9.7 S6 SOLETA FONDAZIONE APPOGGIO

- Armatura superiore Φ 24/20
- Armatura inferiore Φ 24/10
- Armatura a taglio Φ 12/20x40



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>66 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	66 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	66 di 84								

Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-42.0	24
2	-42.0	42.0	24
3	42.0	42.0	24
4	42.0	-42.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	675.35	0.00	0.00	0.00
2	0.00	771.07	0.00	0.00	0.00

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

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>67 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	67 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	67 di 84								

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	507.88	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	433.90 (440.07)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	280.19 (440.07)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	675.35	0.00	0.00	1545.41	0.00	2.288	45.2(12.0)
2	S	0.00	771.07	0.00	0.00	1545.41	0.00	2.004	45.2(12.0)

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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>68 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	68 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	68 di 84								

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.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01187	-50.0	50.0	0.00063	-42.0	42.0	-0.02950	-42.0	-42.0
2	0.00350	-0.01187	-50.0	50.0	0.00063	-42.0	42.0	-0.02950	-42.0	-42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	0.000358672	-0.014433619	0.106	0.700
2	0.000000000	0.000358672	-0.014433619	0.106	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.81	50.0	50.0	-135.2	32.7	-42.0	2454	45.2	9.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.25	50.0	50.0	-115.5	32.7	-42.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
	Distanza media tra le fessure [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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>69 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	69 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	69 di 84								

wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.1	-1.0	0.186	24	68.0	0.486	0.00028 (0.00023)	252	0.120 (0.30)	440.07	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.10	-50.0	50.0	-74.6	32.7	-42.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.3	-0.7	0.186	24	68.0	-0.233	0.00015 (0.00015)	252	0.064 (0.20)	440.07	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>70 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	70 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	70 di 84								

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl} numero di barre longitudinali

\varnothing_{bl} mm diametro delle barre longitudinali

n_{bw} numero di bracci delle staffe

\varnothing_{st} mm diametro delle staffe

s_{st} mm passo delle staffe

α ° inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 20340,5 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$ctg\theta$ 2,48 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>71 di 84</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	71 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	71 di 84								

Valore di verifica del taglio resistente

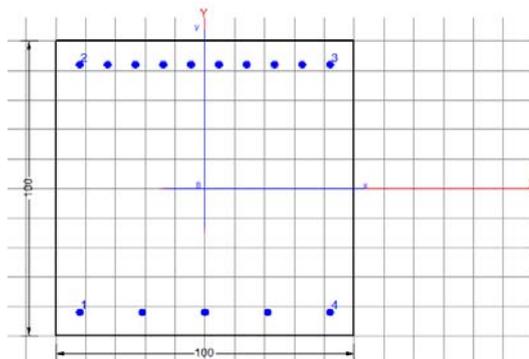
V_{Rd}	432,9	KN	taglio resistente per elemento privo di armatura trasversale
V_{Rd}	1132,5	KN	taglio resistente per elemento con armatura trasversale

9.8 S7 SOLETA FONDAZIONE – CAMPATA

- Armatura superiore Φ 24/10
- Armatura inferiore Φ 24/20

ATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

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



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.120 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	198.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>72 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	72 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	72 di 84								

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-50.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	-50.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	-42.0	24
2	-42.0	42.0	24
3	42.0	42.0	24
4	42.0	-42.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	24
2	2	3	8	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-800.27	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-439.39	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-588.30	0.00

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>73 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	73 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	73 di 84								

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-522.76 (-440.07)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-342.31 (-440.07)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] 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
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-800.27	0.00	0.00	-1545.41	0.00	1.931	45.2(12.0)
2	S	0.00	-439.39	0.00	0.00	-1545.41	0.00	3.517	45.2(12.0)

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.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>74 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	74 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	74 di 84								

1	0.00350	-0.01187	-50.0	-50.0	0.00063	-42.0	-42.0	-0.02950	42.0	42.0
2	0.00350	-0.01187	-50.0	-50.0	0.00063	-42.0	-42.0	-0.02950	42.0	42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, 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	-0.000358672	-0.014433619	0.106	0.700
2	0.000000000	-0.000358672	-0.014433619	0.106	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.41	-50.0	-50.0	-156.6	32.7	42.0	2454	45.2	9.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.92	-50.0	-50.0	-139.1	32.7	42.0	2454	45.2	9.3	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
S1 Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2 Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3 = $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.5	-1.2	0.186	24	68.0	0.646	0.00045 (0.00028)	252	0.192 (0.30)	-440.07	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.57	-50.0	-50.0	-91.1	32.7	42.0	2454	45.2	9.3	0.50

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>75 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	75 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	75 di 84								

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [SB.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.6	-0.8	0.186	24	68.0	0.174	0.00018 (0.00018)	252	0.078 (0.20)	-440.07	0.00

10 VERIFICA DELLO SBALZO

Per la verifica della soletta a sbalzo è stato eseguito un calcolo semplificato a trave incastrata. La trave ha una sezione 1.00m x 0.45m , Lcalcolo= 1.65m

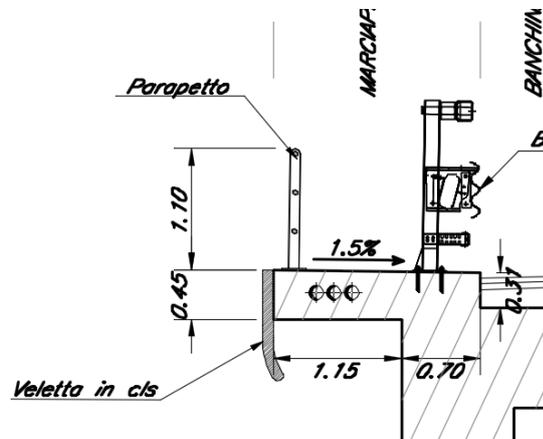


Figura 18 –Sezioni trasversale (sbalzo)

Il peso proprio è stato calcolato considerando un peso per unità di volume del cemento armato pari a 25kN/m³. Per il carico da folla è stato considerato un carico uniformemente distribuito pari a 5kN/m².

Caratteristiche materiali

Calcestruzzo armato - Peso specifico= 25kN/m³

Geometria

Luce L= 1,15 m
 Spessore s= 0,45 m
 spessore Piedritto Sp= 1,00 m

Carichi agenti

N
 Peso proprio Pp= 18,56 kN/mq
 Veletta Pv= 2,5 kN
 Parapetto Ppar= 1 kN
 Accidentale Folla= 5 kN/mq

Sollecitazioni agenti

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>76 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	76 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	76 di 84								

Luce di calcolo Lc= **1,65** m

M

Peso proprio **25,26** kNm
 Veletta **4,13** kNm
 Parapetto **1,65** kNm
 Folla **6,81** kNm

Comb SLU 1,3Pp+1,5Folla+1,5Pv+1,5Ppar

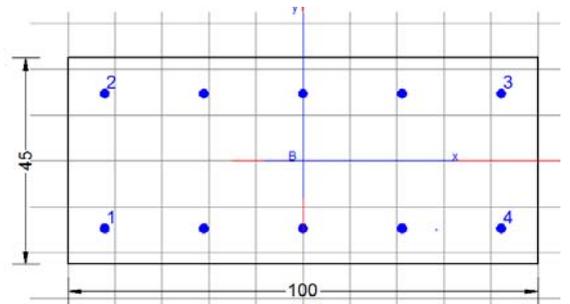
M= **-51,72**

V= **30,31**

La sbalzo è armato con sopra $\Phi 20/20$ e sotto $\Phi 20/20$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di calcolo fcd: 18.810 MPa
 Resis. compr. ridotta fcd': 0.000 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33643.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.120 MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-22.5
2	-50.0	22.5
3	50.0	22.5
4	50.0	-22.5

  	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>77 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	77 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	77 di 84								

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.2	-14.7	20
2	-42.2	14.7	20
3	42.2	14.7	20
4	42.2	-14.7	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	20
2	1	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-51.72	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.1 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] 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								
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa								
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-51.72	0.00	0.00	-229.46	0.00	4.437	15.7(4.8)

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>78 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	78 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	78 di 84								

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.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00761	-50.0	-22.5	-0.00099	-42.2	-14.7	-0.01792	42.2	14.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, 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	-0.000575935	-0.009458547	0.163	0.700

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>79 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	79 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	79 di 84								

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

11.1 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Per le verifiche geotecniche rimodelliamo la struttura senza vincoli cedevoli in funzione delle caratteristiche elastiche del terreno considerare solo una connessione incastro a metà della fondazione (Figura seguente) e dalla combinazione SLU (approccio 2: A1+M1+R3) e SLV (sisma) abbiamo i dati:

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
9	SISMA	Combination	-333,39	0	1245,735	0	-1888,7525	0
9	SLU	Combination	-117,796	0	1744,44	0	-1193,9289	0

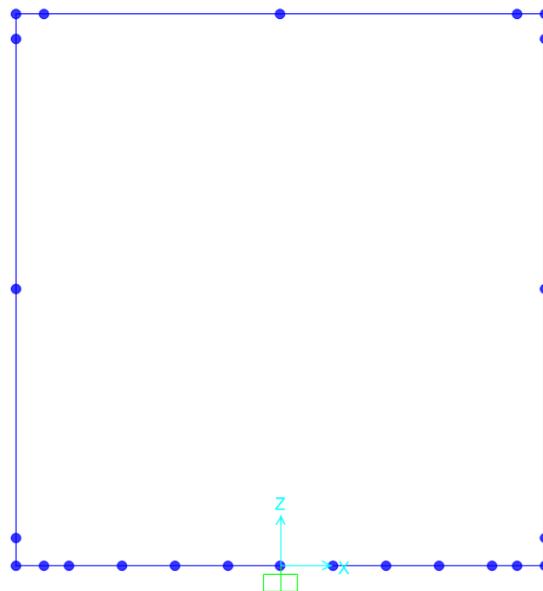


Figura 11 –Modello di calcolo

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	80 di 84

Capacità portante

Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c * s_c * d_c * i_c * b_c * g_c + q^*N_q * s_q * d_q * i_q * b_q * g_q + 0,5 * g * B^*N_v * s_v * d_v * i_v * b_v * g_v$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B (e_B = Mb/N)

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

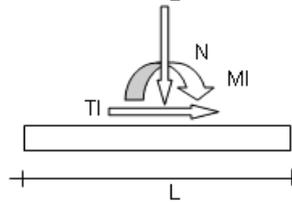
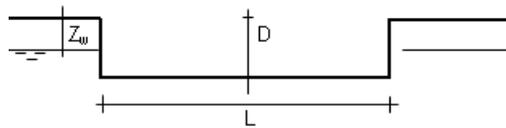
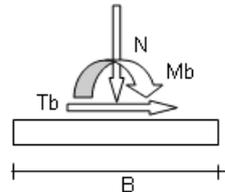
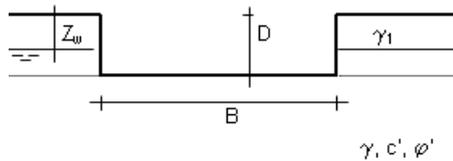
B* = Larghezza fittizia della fondazione (B* = B - 2*e_B)

L* = Lunghezza fittizia della fondazione (L* = L - 2*e_L)

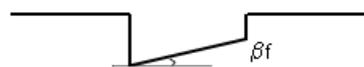
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze	
	permanenti	temporaneee variabili	tan φ'	c'	qlim	scorr
Stato limite ultimo	A1+M1+R1	1,30	1,50	1,00	1,00	1,00
	A2+M2+R2	1,00	1,30	1,25	1,25	1,80
	SISMA	1,00	1,00	1,25	1,25	1,80
	A1+M1+R3	1,30	1,50	1,00	1,00	2,30
	SISMA	1,00	1,00	1,00	1,00	2,30
Tensioni ammissibili	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
Definiti dal progettista	x	1,00	1,00	1,00	2,30	1,00



B = 8,00 (m)
L = 1,00 (m)
D = 2,00 (m)



$\beta_f = 0,00$ (°)



$\beta_p = 0,00$ (°)

   	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>81 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	81 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	81 di 84								

$$Y_{Rd} = 1,00$$

AZIONI	Valori di calcolo	Valori amplificati
N [kN]	1245,50	1245,50
Mb [kNm]	1888,85	1888,85
MI [kNm]	0,00	0,00
Tb [kN]	333,40	333,40
TI [kN]	0,00	0,00
H [kN]	333,40	333,40

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 19,00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19,00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0,00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 27,00 \quad (^\circ)$$

Coeff. parziale

$$Y_{c'} = 1$$

$$Y_{\varphi'} = 1$$

Valori di progetto

$$c' = 0,00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 27,00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 7,00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 1,52 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0,00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 4,97 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1,00 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 38,00 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 15,25 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, Nγ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 13,20$$

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

$$N_c = 23,94$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 14,47$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 3,74$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 3,53$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0,92$$

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

Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km
13+285 - Elaborati Strutturali
CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	82 di 84

 i_c, i_q, i_g : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1,17$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1,83$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 0,00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1,83 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e
 $m=(m_b \sin^2\theta + m_l \cos^2\theta)$ in tutti gli altri casi)

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

$$i_q = 0,57$$

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

$$i_c = 0,53$$

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

$$i_y = 0,41$$

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

$$d_q = 1,12$$

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

$$d_c = 1,13$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1,00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1331,53 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 250,76 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 578,93 \geq q = 250,76 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \text{Verifica Soddisfatta}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza} = CS = 2,31$$

VERIFICA A SCORRIMENTO**Carico agente**

$$H_d = 333,40 \quad (\text{kN})$$

Azione resistente

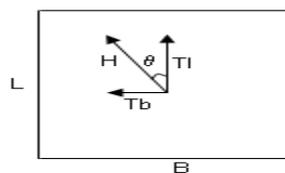
$$S_d = N * \tan(j') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 634,61 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 634,61 \geq H_d = 333,40 \quad (\text{kN}) \quad \text{Verifica Soddisfatta}$$

$$cs = 1,903461$$

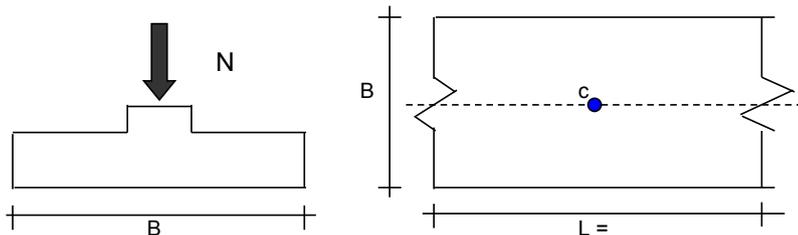


	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>83 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	83 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	83 di 84								

11.2 VERIFICA DEI CEDIMENTI

Nel caso in oggetto, data l'elevata permeabilità dei terreni in presenti, non si ha la necessità di differenziare il cedimento in condizioni non drenate (a breve termine) da quello in condizioni drenate (a lungo termine). Si valuta inizialmente il cedimento al termine della costruzione dell'opera:

LAVORO:



Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z = (2q/\pi) \cdot (\alpha + \sin\alpha \cos\alpha)$$

$$\Delta\sigma_x = (2q/\pi) \cdot (\alpha - \sin\alpha \cos\alpha)$$

$$\Delta\sigma_y = (4q/\pi) \cdot (v\alpha)$$

$$\alpha = \tan^{-1}((B/2)/z)$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_z - v(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \Delta z_i / E_i)$$

DATI DI INPUT:

B = 10,95 (m) (Larghezza della Fondazione)

N = 955,00 (kN) (Carico Verticale Agente)

q = 87,21 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/B))

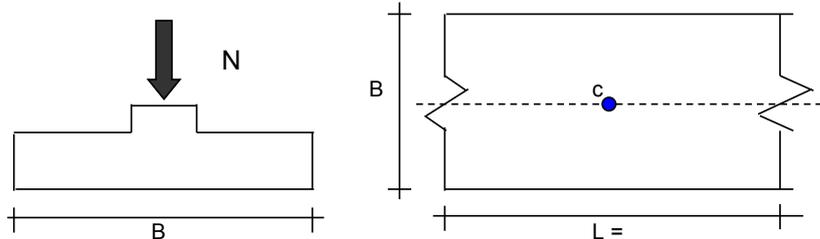
ns = 3 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	v	δ _{ci}
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	SABBIA LIMOSA	19,00	0,0	19,0	1,0	20000	0,30	4,32
2	LIMI SABBIOSI	10,50	19,0	29,5	1,0	30000	0,30	0,75
3	ARGILLE VARICOLORI	10,50	29,5	40,0	1,0	80000	0,30	1,22
-			0,0	0,0				-
-			0,0	0,0				-
-			0,0	0,0				-

$$\delta_{ctot} = 6,29 \text{ (cm)}$$

	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												
Tratta Canello-Frasso Telesino - Viabilità al km 13+285 - Elaborati Strutturali CAVALCAFERROVIA - Rampa scatolare Est: 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>IV0400 001</td> <td>B</td> <td>84 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	84 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0400 001	B	84 di 84								

LAVORO:



Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z^i = (2q/\pi)^*(\alpha + \text{sen}\alpha\cos\alpha)$$

$$\Delta\sigma_x^i = (2q/\pi)^*(\alpha - \text{sen}\alpha\cos\alpha)$$

$$\Delta\sigma_y^i = (4q/\pi)^*(v\alpha)$$

$$\alpha = \tan^{-1}((B/2)/z)$$

$$\delta_{tot} = \Sigma\delta_i = \Sigma(((\Delta\sigma_z^i - v(\Delta\sigma_x^i + \Delta\sigma_y^i))\Delta z_i/E_i)$$

DATI DI INPUT:

B = 10,95 (m) (Larghezza della Fondazione)

N = 1383,00 (kN) (Carico Verticale Agente)

q = 126,30 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/B)

ns = 3 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	v	δ _{ci}
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	SABBIA LIMOSA	19,00	0,0	19,0	1,0	20000	0,30	6,26
2	LIMI SABBIOSI	10,50	19,0	29,5	1,0	30000	0,30	1,08
3	ARGILLE VARICOLORI	10,50	29,5	40,0	1,0	80000	0,30	1,76
-			0,0	0,0				-
-			0,0	0,0				-
-			0,0	0,0				-

$$\delta_{ctot} = 9,11 \text{ (cm)}$$

Si nota come il 70% del cedimento viene scontato al termine della realizzazione della struttura, pertanto il cedimento risultante è pari a: $\delta_{fin} = 9.11 - 6.29 = 2.82 \text{ cm}$.

Tale cedimento risulta compatibile con la struttura