

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI

SL01 - Scatolare di approccio al VI01 lato PA

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 29 CL SL0100 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Gen-2020	M.Arcangeli	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	F.Arduini Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020	M.Arcangeli	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	

ITALFERR S.p.A.
Direzione Tecnica
Infrastrutture Centro
Dott. Ing. Edilberto Arduini
Dott. Ing. Edilberto Arduini
Dott. Ing. Edilberto Arduini
Dott. Ing. Edilberto Arduini

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	1 di 101

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. MATERIALI	7
3.1 CALCESTRUZZO SCATOLARE	7
3.2 ACCIAIO D'ARMATURA	7
3.3 VERIFICA S.L.E.	8
3.3.1 <i>Verifica tensioni</i>	8
3.3.2 <i>Verifica a fessurazione</i>	9
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	10
5.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	11
5.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	11
6. MODELLAZIONE ADOTTATA	15
7. ANALISI DEI CARICHI	18
7.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA	18
7.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI	18
7.3 SOVRACCARICO FERROVIARIO	20
7.3.1 <i>Azioni verticali</i>	20
7.3.2 <i>Azioni orizzontali</i>	25
7.4 AZIONE DEL VENTO	30
7.5 AZIONI TERMICHE	34
7.6 RITIRO	34
7.7 AZIONE SISMICA	35
8. COMBINAZIONI DI CALCOLO	37
9. RISULTATI E VERIFICHE	41
9.1 VERIFICA SOLETTA SUPERIORE	44

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	2 di 101

9.1.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	46
9.1.2	Verifica in condizioni statiche.....	47
9.1.3	Verifica in condizioni sismiche.....	51
9.2	VERIFICA PIEDRITTI.....	55
9.2.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	56
9.2.2	Verifica in condizioni statiche.....	57
9.2.3	Verifica in condizioni sismiche.....	62
9.3	VERIFICA SOLETTA INFERIORE.....	65
9.3.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	66
9.3.2	Verifica in condizioni statiche.....	67
9.3.3	Verifica in condizioni sismiche.....	72
10.	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	75
10.1	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI (SLU).....	76
10.2	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI (SLU).....	81
10.3	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI (SLV).....	84
11.	VERIFICHE GEOTECNICHE CON RINTERRO LATERALE.....	88
11.1	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI (SLU).....	89
11.2	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI (SLU).....	93
11.3	VERIFICHE IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI (SLV).....	96
12.	CALCOLO INCIDENZA.....	99
12.1	CALCOLO INCIDENZA DELLA SOLETTA INFERIORE.....	99
12.2	CALCOLO INCIDENZA DEI PIEDRITTI.....	100
12.3	CALCOLO INCIDENZA DELLA SOLETTA SUPERIORE.....	101

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo</p>	<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>RS3U</td> <td>40</td> <td>D 29 CL</td> <td>SL 01 00 001</td> <td>B</td> <td>3 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	3 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	3 di 101								

1. PREMESSA

Il presente documento riguarda il dimensionamento dello scatolare SL01 di approccio al viadotto VI01 lato Palermo, posto alle progressive 1+265 km e 1+281 km e inquadrato all'interno dei lavori di costruzione del nuovo collegamento ferroviario Palermo-Catania, specificamente del Lotto 4 di tale progetto.

Lo scatolare presenta una sezione caratterizzata da due diverse altezze interne variabili da 9.00 m a 10.50 m (*Figura 4*) e larghezza della soletta inferiore crescente da 19.00 m e 20.00 m (*Figura 2*) dovuta ad una progressiva separazione dei binari. Lo spessore della soletta superiore si mantiene costante e pari a 1,20 m, così come quello della soletta inferiore pari a 1,50 m. I piedritti presentano uno spessore di 1,20 m ed inoltre è presente un setto interno di spessore pari a 1,20 m (*Figura 3*).

Di seguito inquadramento, pianta e sezioni.

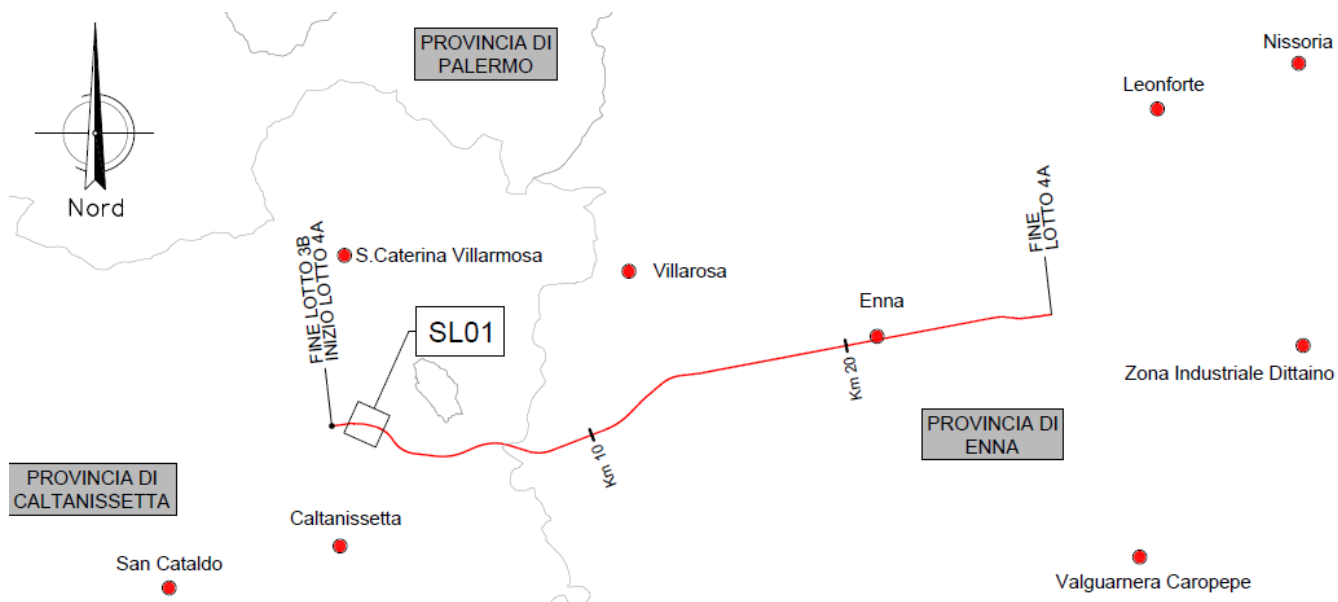


Figura 1 – Inquadramento.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	4 di 101

PIANTA
SCALA 1:200

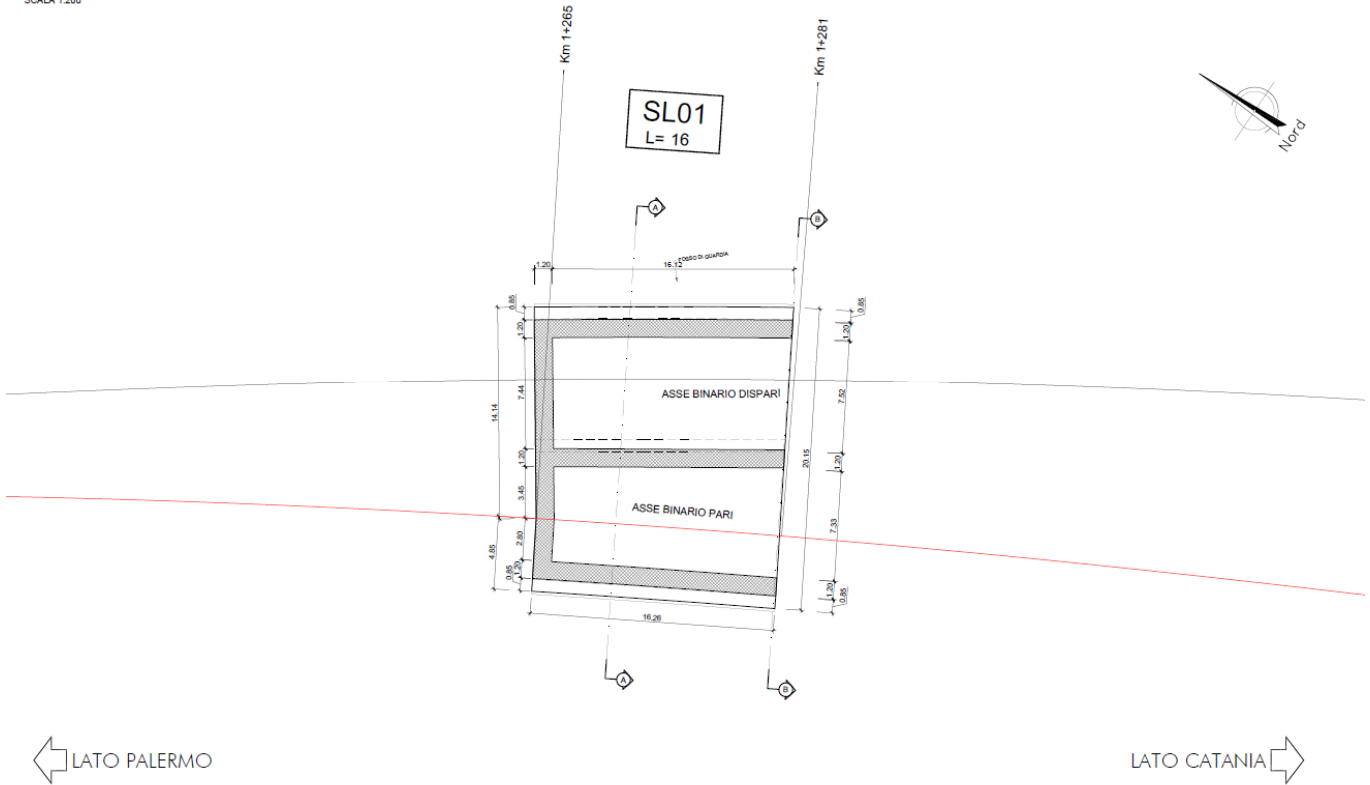


Figura 2 – Pianta.

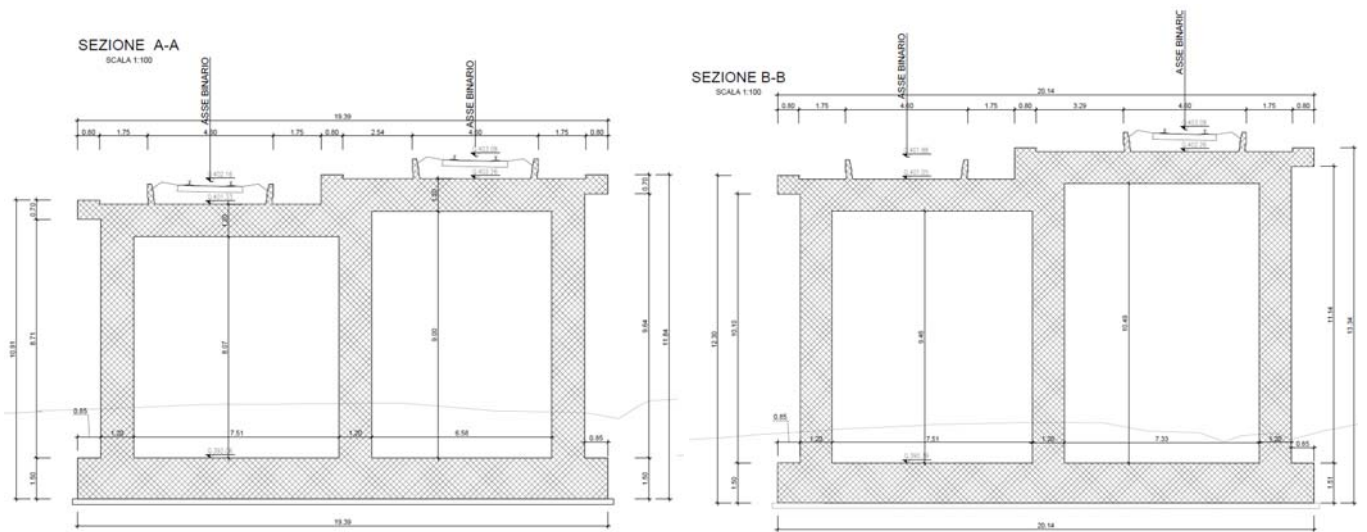




Figura 3 – Sezioni trasversali.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B	FOGLIO 6 di 101

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

- Rif. [1] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Rif. [2] Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Rif. [3] Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2;
- Rif. [4] RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili;
- Rif. [5] RFI DTC SI SP IFS 001 C del 21-12-18 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

3. MATERIALI

3.1 Calcestruzzo scatolare

Classe di resistenza C32/40 $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione ambientale XC4

Copriferro nominale minimo 50 mm

Resistenza di calcolo del calcestruzzo per la verifica agli SLU ($\gamma_c = 1.5$):

Resistenza di calcolo a rottura per compressione:

f_{ck}	32 N/mm ²
$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40 N/mm ²
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	18.13 N/mm ²

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$	3.02 N/mm ²
$f_{ctk,5\%} = 0.70 \cdot f_{ctm}$	2.12 N/mm ²
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41 N/mm ²
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$	3.63 N/mm ²
$f_{ctk,5\%} = 0.70 \cdot f_{ctm}$	2.54 N/mm ²
$E_{cm} = 22.000 [f_{cm} / 10]^{0.3}$	33346 N/mm ²

3.2 Acciaio d'armatura


L'acciaio utilizzato è ad aderenza migliorata tipo B450C ed è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura:

$f_{y, \text{nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t, \text{nom}}$	540 N/mm ²

Resistenza di calcolo dell'acciaio per la verifica agli SLU ($\gamma_s = 1.15$):

Resistenza di calcolo a rottura per trazione e deformazione corrispondente:

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	391.3 N/mm ²
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	0.186%

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo</p>	<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>RS3U</td> <td>40</td> <td>D 29 CL</td> <td>SL 01 00 001</td> <td>B</td> <td>8 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	8 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	8 di 101								

3.3 Verifica S.L.E.

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

3.3.1 Verifica tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio nelle combinazioni di carico "Rara" e "Quasi Permanente". I valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Manuale di progettazione Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18"

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0.75 f_{yk}$

Nel caso in esame pertanto si ha:

CALCESTRUZZO

Massima tensione allo SLE per combinazione caratteristica (rara):

$$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} \qquad 17.60 \text{ N/mm}^2$$


Massima tensione allo SLE per combinazione quasi permanente:

$$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} \qquad 12.80 \text{ N/mm}^2$$

ACCIAIO

Massima tensione allo SLE per combinazione caratteristica (rara):

$$\sigma_s = 0.75 f_{yk} \qquad 337.5 \text{ N/mm}^2$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

3.3.2 Verifica a fessurazione

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente [NTC – Tabella 4.1.IV]:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
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	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando $w_1 = 0.2 \text{ mm}$ $w_2 = 0.3 \text{ mm}$ $w_3 = 0.4 \text{ mm}$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si aggiungono in tal caso quelle fornite dal "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 14.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	10 di 101

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nel tratto in esame la stratigrafia è costituita da:

- Coltre (c)
- Formazione terravecchia: argille limose e argille marnose (TRV)

In particolare in corrispondenza della soletta inferiore è presente l'unità geotecnica TRV. Per tale unità, in accordo con quanto riportato nella relazione geotecnica, sono stati considerati i seguenti parametri:

UG	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c' (kPa)	E (MPa)
TRV	21.0	20	23	40

La falda è posta alla quota di circa -10.0 m dal p.c.

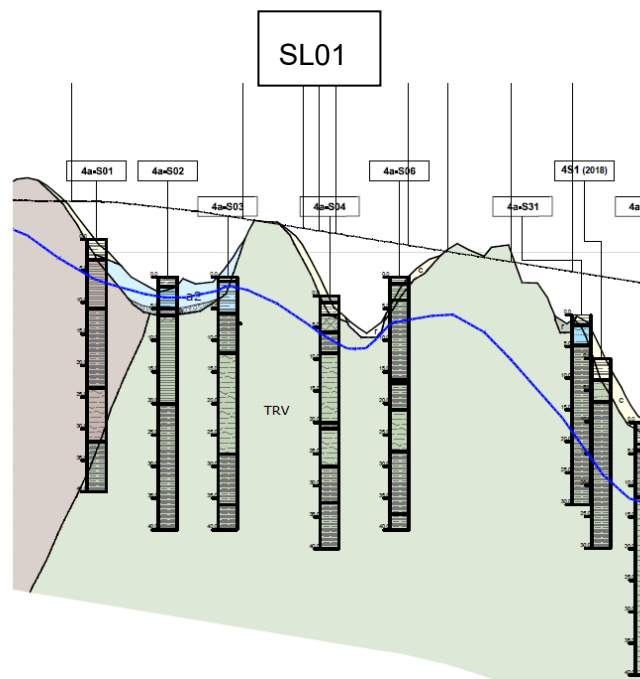



Figura 5 – Stratigrafia.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo</p>	<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>RS3U</td> <td>40</td> <td>D 29 CL</td> <td>SL 01 00 001</td> <td>B</td> <td>11 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	11 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	11 di 101								

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

5.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (V_N), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (C_U)

In accordo con quanto riportato al punto 2.5.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili –Ponti e Strutture, per l'opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 75$ anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h") e una classe d'uso III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a $C_U = 1.5$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutati in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni.

5.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali), dipendono, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (periodo di riferimento per valutazione azione sismica) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

Categoria sottosuolo C

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	12 di 101

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:

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

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

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

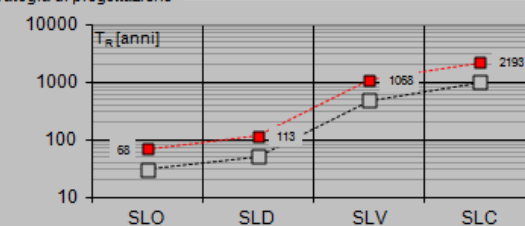
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>

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 parametrizzazione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-□..... Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

I valori delle caratteristiche sismiche (a_g , F_0 , T_c^*) per gli stati limite di normativa sono dunque:

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

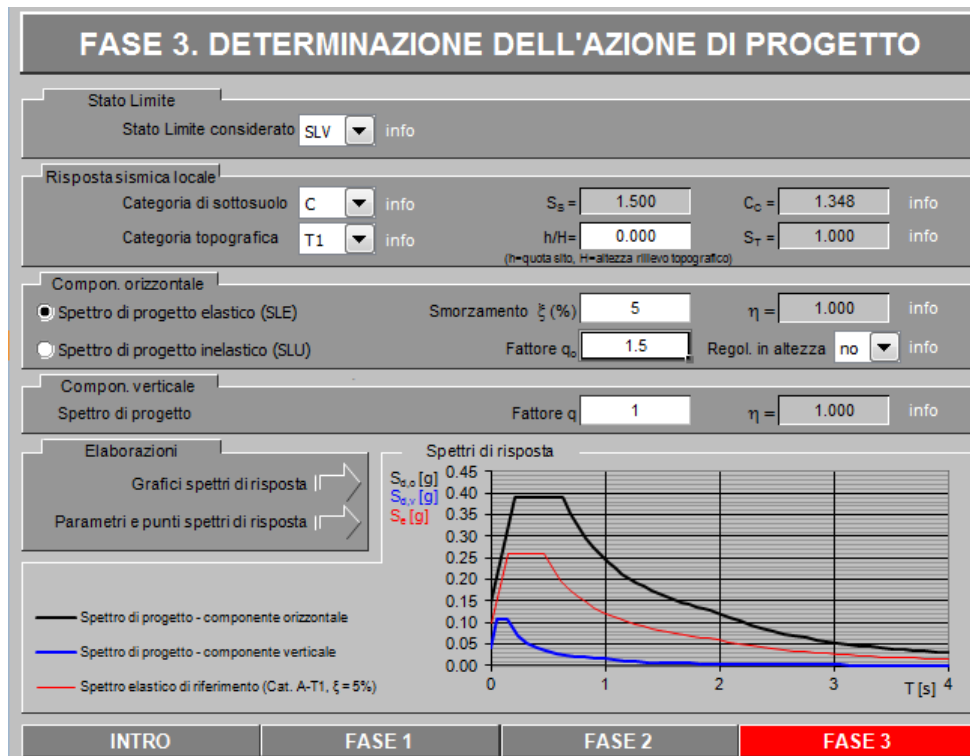
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	13 di 101

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.040	2.519	0.286
SLD	113	0.048	2.503	0.321
SLV	1068	0.098	2.654	0.469
SLC	2193	0.119	2.729	0.523

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

F_0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;



L'azione sismica agente sulle masse strutturali della struttura scatolare è stata considerata con un approccio di tipo pseudo-statico. Esso consente di rappresentare il sisma mediante un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo. In particolare è stata effettuata un'analisi statica equivalente con un'accelerazione orizzontale pari a quella di plateau dello spettro elastico ($q=1$).

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	14 di 101

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0.098 g
F_n	2.654
T_C^*	0.469 s
S_S	1.500
C_C	1.348
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.211 s
T_C	0.632 s
T_D	1.992 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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


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

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

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.147
$T_B \leftarrow$	0.211	0.390
$T_C \leftarrow$	0.632	0.390
	0.697	0.353
	0.762	0.323
	0.827	0.298
	0.891	0.276
	0.956	0.258
	1.021	0.241
	1.085	0.227
	1.150	0.214
	1.215	0.203
	1.280	0.193
	1.344	0.183
	1.409	0.175
	1.474	0.167
	1.538	0.160
	1.603	0.154
	1.668	0.148
	1.733	0.142
	1.797	0.137
	1.862	0.132
	1.927	0.128
$T_D \leftarrow$	1.992	0.124
	2.087	0.113
	2.183	0.103
	2.278	0.095
	2.374	0.087
	2.470	0.080
	2.565	0.075
	2.661	0.069
	2.757	0.065
	2.852	0.060
	2.948	0.056
	3.044	0.053
	3.139	0.050
	3.235	0.047
	3.331	0.044
	3.426	0.042
	3.522	0.040
	3.617	0.038
	3.713	0.036
	3.809	0.034
	3.904	0.032
	4.000	0.031

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

6. MODELLAZIONE ADOTTATA

Per l'analisi della struttura è stato sviluppato un modello di calcolo nel quale l'interazione struttura-terreno è stata simulata attraverso molle reagenti solo a compressione (analisi non lineare); la costante di sottofondo è stata assunta pari a 3000 kN/m^3 .

Tale valore è stato determinato, a partire dal valore di E dello strato di fondazione, attraverso la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E = modulo elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

c_t = fattore di forma, coefficiente adimensionale valutato con le relazione $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$ (per $L/B \leq 10$ con L lunghezza singolo concio).

unità	E	ν	B	L	L/B	c_t	k_w
(-)	(MPa)	(-)	(m)	(m)	(-)	(-)	(kN/m^3)
TRV	40	0.3	19.8	16	0.81	0.74	3003

La rigidezza delle molle assegnate allo scatolare varia in base alla posizione delle stesse, in particolare dipende dall'interasse tra le molle che nel caso in esame è pari a $i = 0.6 \text{ m}$.

Si definiscono quindi:

Molle centrali $k_{sc} = k_w \cdot i = 3000 \cdot 0.6 = 1800 \text{ kN/m}$

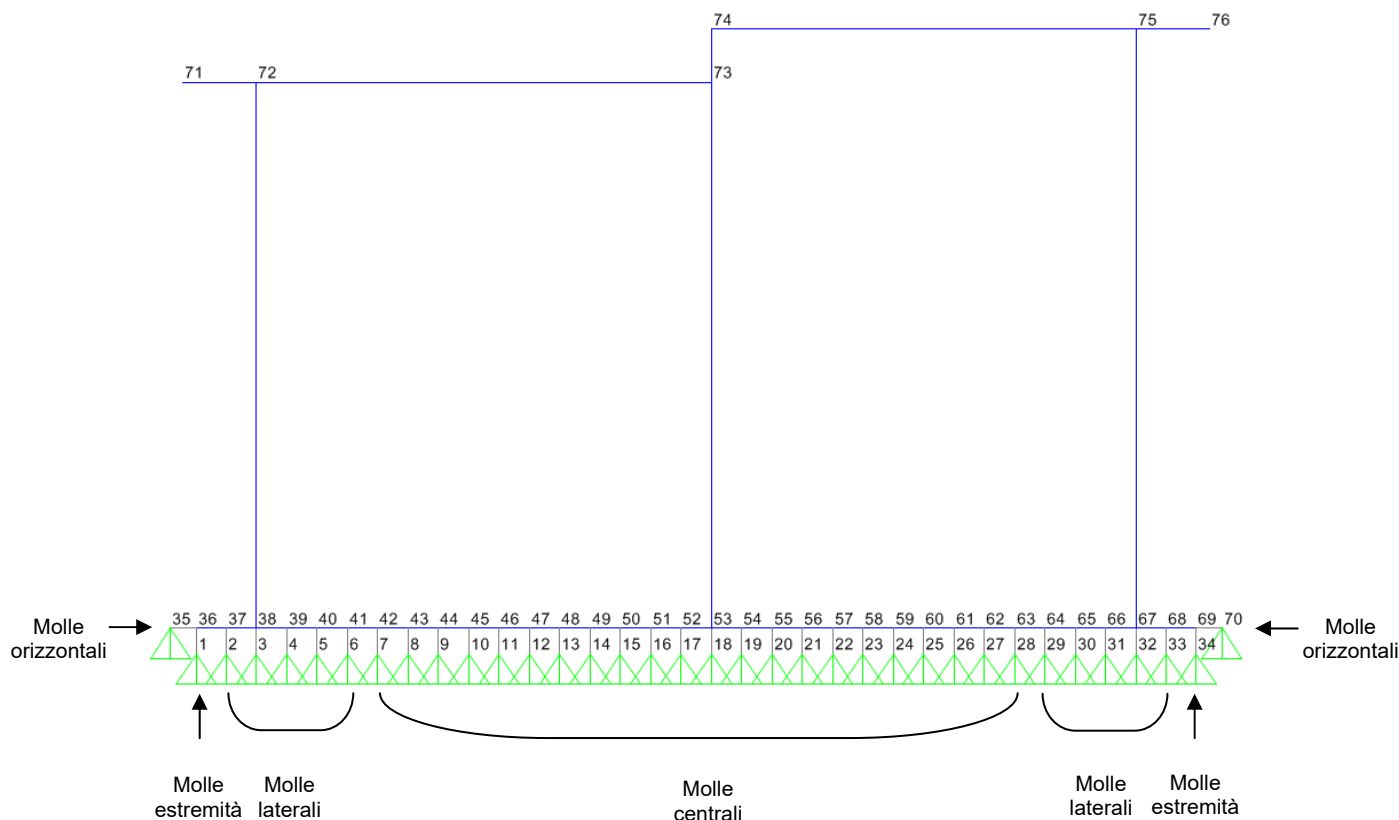
Molle laterali $k_{sl} = k_w \cdot i \cdot 1.5 = 3000 \cdot 0.6 \cdot 1.5 = 2700 \text{ kN/m}$

Molle di estremità $k_{se} = k_w \cdot \frac{i}{2} = 3000 \cdot 0.3 = 900 \text{ kN/m}$

Molle orizzontali $k_{so} = \frac{k_w}{2} \cdot 1.5 = 2250 \text{ kN/m}$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	16 di 101



L'analisi delle strutture è stata condotta mediante il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000, prodotto dalla Computer and Structures inc. di Berkeley, California, USA.

Lo schema statico impiegato è quello di telaio costituito da elementi frame; in corrispondenza della intersezione tra tali elementi il programma genera in automatico dei nodi per garantire la continuità strutturale. Ad ogni elemento è assegnata la corrispondente sezione rettangolare in calcestruzzo, la cui geometria è definita dallo spessore dell'elemento stesso per una larghezza unitaria, dal momento che la struttura è risolta come piana.

Le sezioni di calcolo ritenute maggiormente significative è collocata nei pressi dell'estremità in cui lo scatolare presenta larghezza maggiore. In particolare la larghezza della soletta inferiore risulta 19,80 m e l'altezza interna sinistra 9.45 m, mentre quella destra 10.50 m. La larghezza interna risulta pari a 7,80 m + 7,20 m interrotta dal setto centrale di spessore 1,20 m. I piedritti hanno spessore pari a 1.20 m, la soletta inferiore è spessa 1.50 m, mentre la soletta superiore 1.20 m.

Per le verifiche delle sezioni si è adottato il programma RC-SEC – Autore GEOSTRU.

In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	17 di 101

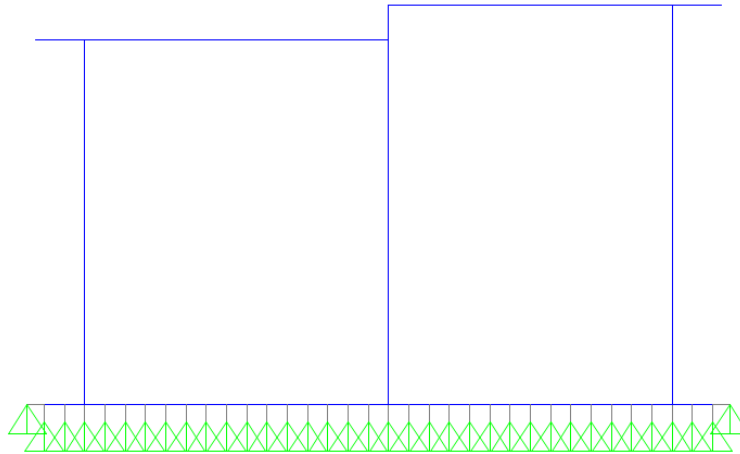



Figura 6 – Modello di calcolo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1 Peso proprio della struttura

Il peso proprio della struttura è valutato automaticamente dal programma di calcolo attribuendo al c.a. un peso dell'unità di volume di 25 kN/m³.

7.2 Carichi permanenti portati

Nella Tabella sottostante si riportano i carichi.

PERMANENTI PORTATI			
soletta superiore			
γ_b	20.00	kN/m ³	
S_b	0.80	m	ballast + armamento
W_b	16.00	kN/m ²	

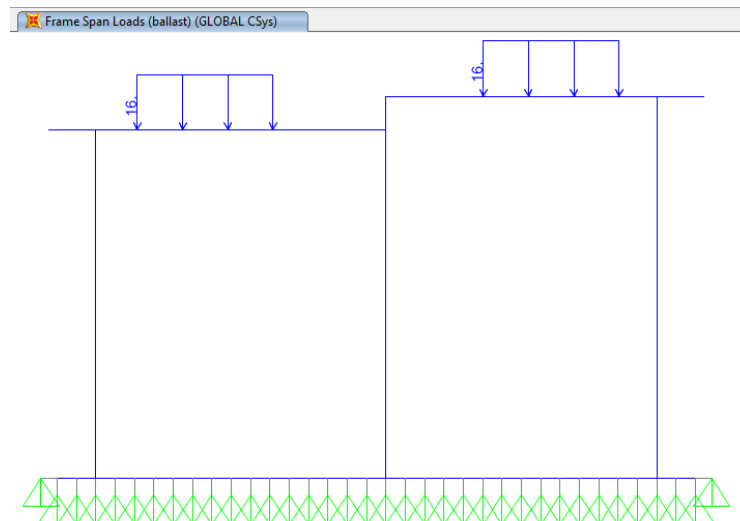


Figura 7 – Ballast.

Si considera inoltre la presenza della barriera inserendo un carico puntuale pari a 16 kN.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	19 di 101

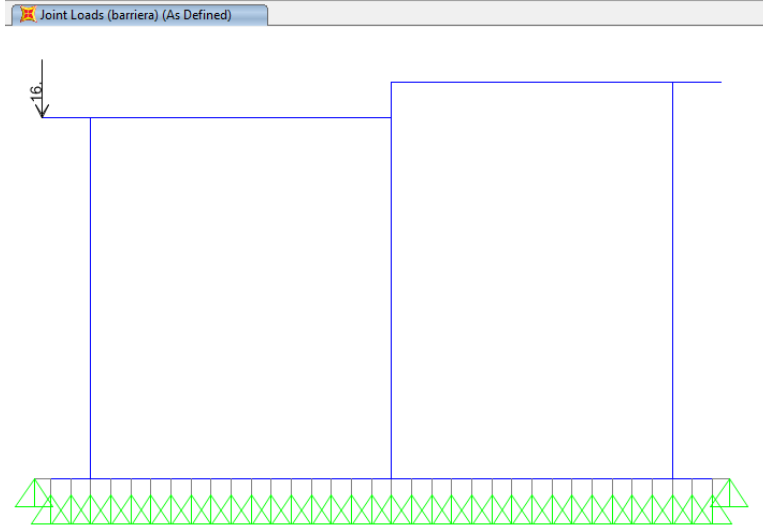



Figura 8 – Barriera antirumore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

7.3 Sovraccarico ferroviario

7.3.1 Azioni verticali

Per la valutazione dei carichi verticali si è fatto riferimento a dei modelli di carico “teorici”, come indicato dalla normativa vigente. In particolare sono stati considerati il treno di carico LM71, rappresentativo del traffico normale, e il treno di carico SW/2 rappresentativo del traffico pesante.

Il treno di carico LM71, schematizzato in Figura 9, è costituito da 4 assi da 250 kN disposti ad interasse di 1.6 m e da un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni per un'estensione illimitata, a partire da 0.8 m dagli assi di estremità.

Longitudinalmente i carichi assiali del modello di carico LM71 sono stati distribuiti uniformemente su 6.4 m.

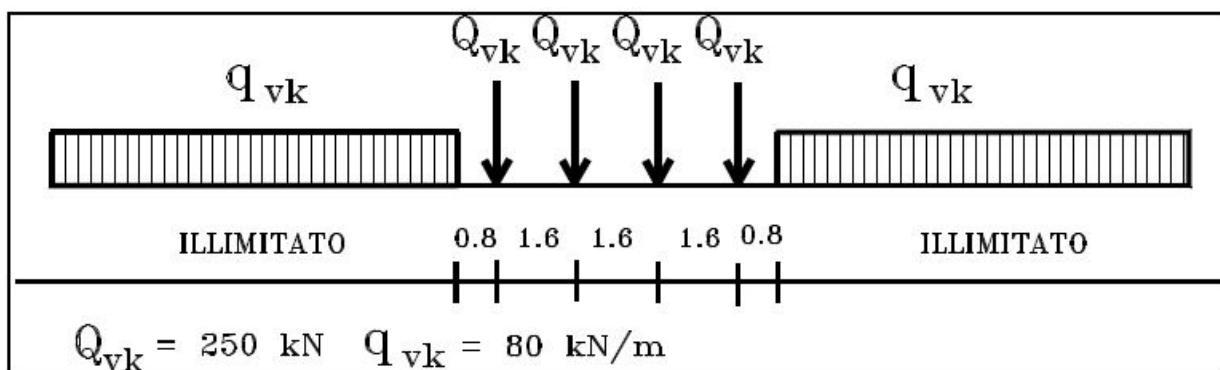
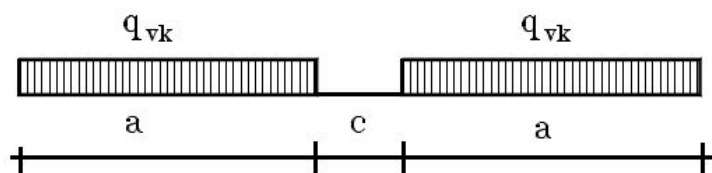


Figura 9 – Treno di carico LM71


Per questo modello di carico va inoltre considerata un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a $s/18$ ($s = 1435$ mm). L'eccentricità è valutata sia in direzione x che $-x$, questo induce nella sezione in esame due momenti aggiuntivi, uno per l'eccentricità minore e uno per la maggiore.

Il treno di carico SW/2 invece è costituito da due carichi distribuiti di 150 kN/m aventi un'estensione di 25 m posti ad una distanza, c , di 7.0 m (Figura 10).



tipo di carico	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/2	150	25.0	7.0

Figura 10 – Treno di carico SW/2.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo</p>	<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>RS3U</td> <td>40</td> <td>D 29 CL</td> <td>SL 01 00 001</td> <td>B</td> <td>21 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	21 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	21 di 101								

I valori caratteristici dei carichi sono stati moltiplicati per il coefficiente di adattamento α , il cui valore è riportato nella Figura 11.

modello di carico	coefficiente di adattamento α
LM71	1.1
SW/2	1.0

Figura 11 – Coefficiente di adattamento α

I coefficienti di incremento dinamico Φ che aumentano l'intensità dei modelli di carico teorici si assumono pari a Φ_2 o Φ_3 , in dipendenza del livello di manutenzione della linea. Nel caso in esame si è assunto il coefficiente Φ_3 corrispondente a linee con ridotto standard manutentivo:

$$\Phi_3 = 2.16 / (\sqrt{L_\Phi} - 0.2) + 0.73, \text{ con la limitazione } 1.00 \leq \Phi_3 \leq 2.00,$$

in cui L_Φ è la lunghezza caratteristica valutata secondo quanto riportato nella tab 5.2.II delle NTC18.

Nel caso in esame risulta quindi $\Phi_3=1.24$.

Trasversalmente i carichi sono stati ripartiti secondo una pendenza di 1 a 4 all'interno del ballast, ed secondo una pendenza di 1 a 1 all'interno della soletta in c.a.. Alla quota del piano medio della soletta superiore, considerando per la traversa una larghezza di 2.40 m, si ha pertanto

$$L_d = 2.40 + (s_b/4 + s_{ss}/2) \cdot 2 = 2.4 + (0.35/4 + 1.2/2) \cdot 2 = 3.78 \text{ m}$$

I carichi utilizzati sono riepilogati nella Tabella seguente:

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	22 di 101

Carichi accidentali mobili			ACCMOB
Modello LM71	coeff. α	1.10	
Modello SW/2	coeff. α	1.00	
Coeff. di incremento dinamico	Δ_3	1.24	
Larghezza di ripartizione trasversale	L_R	3.78 m	
Modello di carico SW/2			
Q SW/2		150.0 kN/m	
Treno SW2	$\alpha \cdot \Phi \cdot Q_{vk} / L_R$	p_2	49.2 kN/m/m
Modello di carico LM71			
Q LM71		250.0 kN	
Interasse longitudinale		1.60 m	
Treno LM71	$cQ_{vk} / 1.6 / L_R$	p_2	56.4 kN/m ²
Treno binario destro (curva)			
Eccentricità di carico LM71			
	e+	0.30	
	Me	63.94 kNm/m	
	p_{2+}	83.23 kN/m ²	
	p_{2-}	29.53 kN/m ²	
Eccentricità di carico LM71			
	e-	0.13	
	Me	27.71 kNm/m	
	p_{2+}	68.02 kN/m ²	
	p_{2-}	44.75 kN/m ²	
Treno binario sinistro			
Eccentricità di carico LM71			
	e+	0.08	
	Me	17.05 kNm/m	
	p_{2+}	63.54 kN/m ²	
	p_{2-}	49.22 kN/m ²	
Eccentricità di carico LM71			
	e-	0.08	
	Me	17.05 kNm/m	
	p_{2+}	63.54 kN/m ²	
	p_{2-}	49.22 kN/m ²	

Nel modello di calcolo è stato considerato il treno di carico LM71 in quanto più gravoso.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	23 di 101

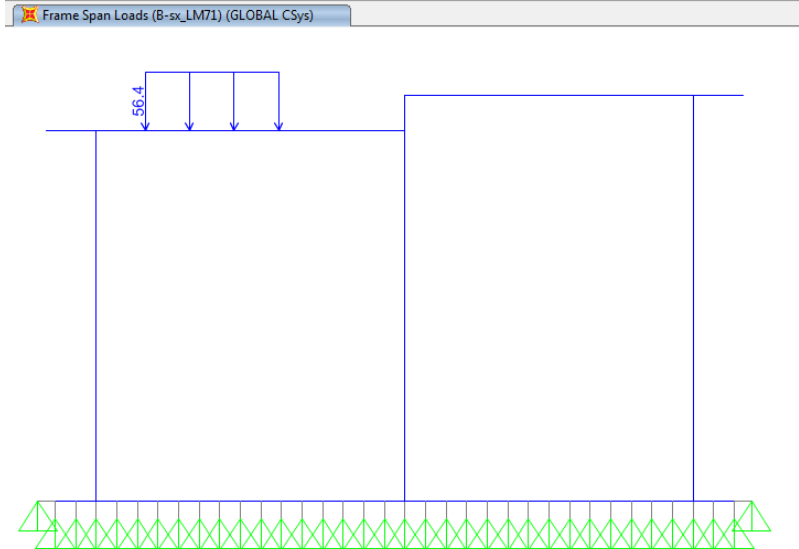


Figura 12 – Modello di carico LM71 binario sinistro.

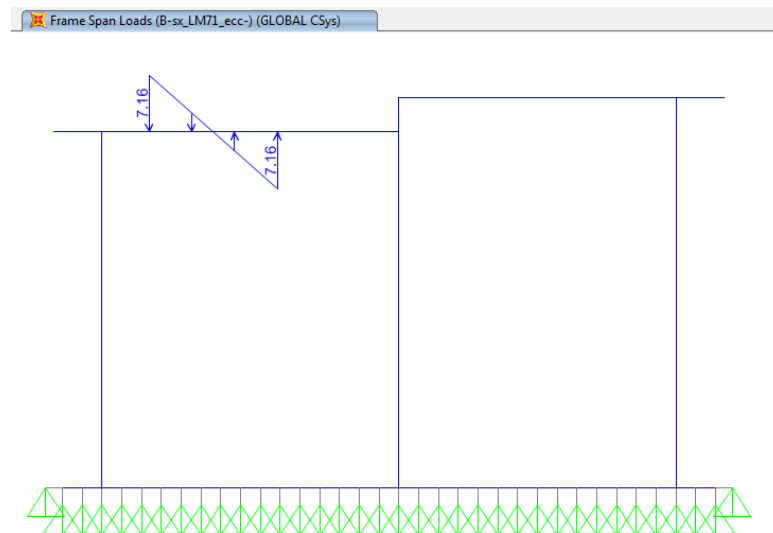


Figura 13 – Eccentricità (-) LM71 binario sinistro.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	24 di 101

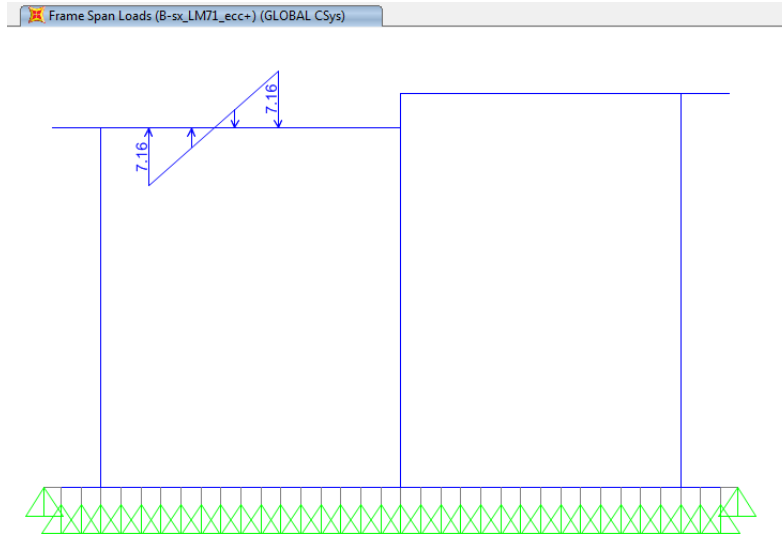


Figura 14 – Eccentricità (+) LM71 binario sinistro.

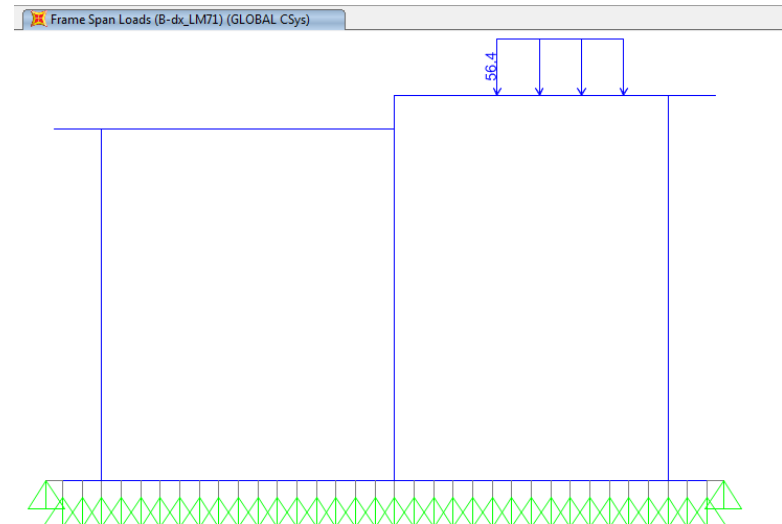


Figura 15 – Modello di carico LM71 binario destro.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	25 di 101

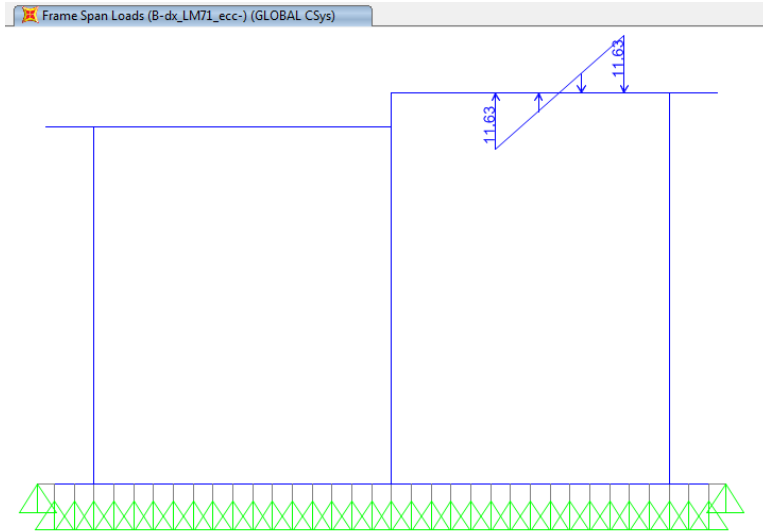


Figura 16 – Eccentricità (-) LM71 binario destro

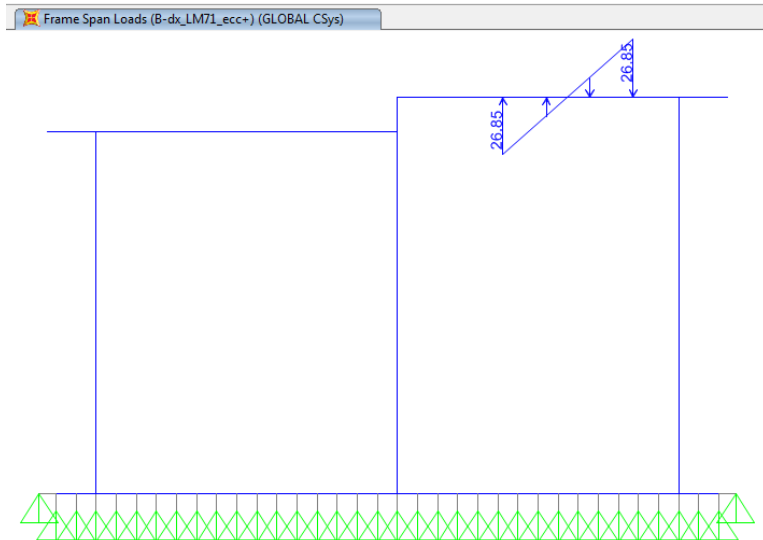



Figura 17 – Eccentricità (+) LM71 binario destro

7.3.2 Azioni orizzontali

Azione laterale (serpeggio)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse. Il valore caratteristico di tale forza sarà assunto pari a $Q_{sk} = 100 \text{ kN}$. Tale valore deve essere moltiplicato per α ($1.1 > 1$).

Serpeggio LM71 (Si considera agente a livello rotaia più alta)			Serp
	S	100.00 kN	
	$\alpha \cdot S$	110.00 kN	
	τ	29.10 kN/m	
Punto di app risp baricentro soletta superiore		1.46 m	
Momento	M_s	160.60 kNm	
	d	2.52 m	
	ΔN	63.73 kN	
	$\Delta \sigma+$	67.44 kN/m ²	
	$\Delta \sigma-$	-67.44 kN/m ²	

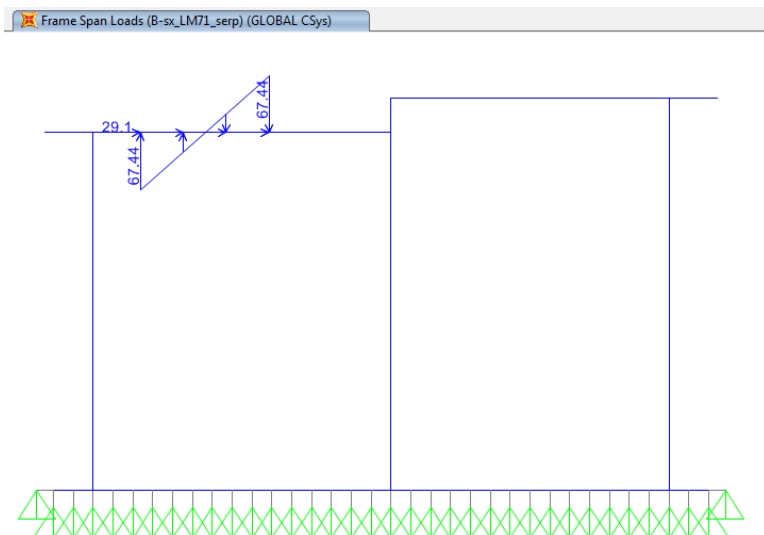


Figura 18 – Serpeggio LM71 binario sinistro.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	27 di 101

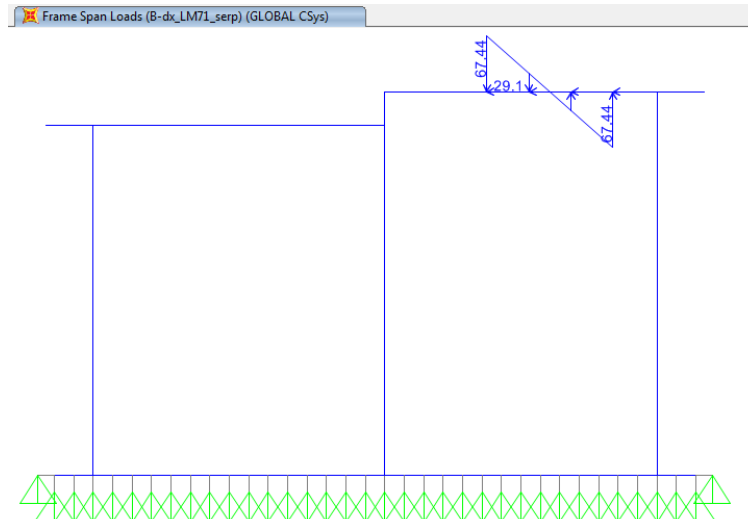


Figura 19 – Serpeggio LM71 binario destro

Azione di avviamento e frenatura (AVV)

L'avviamento e la frenatura sono azioni orizzontali ortogonali alla sezione di calcolo, e quindi non verranno prese in conto nel modello.

Forza centrifuga

Nei ponti ferroviari al di sopra dei quali il binario presenta un tracciato in curva deve essere considerata la forza centrifuga agente su tutta l'estensione del tratto in curva. La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del P.F.. I calcoli si basano sulla massima velocità compatibile con il tracciato della linea. Ove siano considerati gli effetti dei modelli di carico SW, si assumerà una velocità di 100 km/h. Il valore caratteristico della forza centrifuga si determinerà in accordo con la seguente espressione:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot \alpha q_{vk})$$


Dove:

$Q_{tk} - q_{tk}$ = valore caratteristico della forza centrifuga [kN -kN/m];

$Q_{vk} - q_{vk}$ = valore caratteristico dei carichi verticali [kN -kN/m];

α = coefficiente di adattamento;

v = velocità di progetto espressa in m/s;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

V = velocità di progetto espressa in km/h;

f = fattore di riduzione;

g = accelerazione di gravità in m/s²;

r = raggio di curvatura in m.

Nel caso di curva policentrica come valore del raggio r dovrà essere assunto un opportuno valore medio fra i raggi di curvatura che interessano la campata in esame. La forza centrifuga sarà sempre combinata con i carichi verticali supposti agenti nella generica configurazione di carico, e non sarà incrementata dai coefficienti dinamici. f è un fattore di riduzione dato in funzione della velocità V e della lunghezza L_f di binario carico.

$$f = \left[1 - \frac{V - 120}{1000} \left(\frac{814}{V} + 1.75 \right) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{2.88}{L_f}} \right) \right]$$

Dove:

L_f = lunghezza di influenza, in metri, della parte curva di binario carico sul ponte, che è la più sfavorevole per il progetto del generico elemento strutturale;

f = 1 per V ≤ 120 km/h o L_f ≤ 2,88 m;

f < 1 per 120 < V ≤ 300 km/h e L_f > 2,88 m;


f(V) = f(300) per V > 300 km/h.

Per il modello di carico LM 71 e per velocità di progetto superiori ai 120 km/h, saranno considerati due casi:

(a) Modello di carico LM 71 e forza centrifuga per V = 120 km/h in accordo con le formule precedenti dove f = 1;

(b) Modello di carico LM 71 e forza centrifuga calcolata secondo le precedenti espressioni per la massima velocità di progetto.

Inoltre, per ponti situati in curva, dovrà essere considerato anche il caso di assenza di forza centrifuga (convogli fermi). Per i modelli di carico LM71 e SW/0 l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dalle equazioni [5.2.9] e [5.2.10] considerando i valori di V, α, e f definiti nella seguente Tab. 5.2 II.b.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

Tab. 5.2.II.b. - Parametri per determinazione della forza centrifuga

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				Carico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times$ (LM71" + "SW/0)	$\Phi \times 1 \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)	$\Phi \times \alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)	

Per la sezione in esame si ha:

Raggio di curvatura in metri	r	875	m
Lunghezza di influenza della parte curva di binario carico sul ponte	L_f	16.7	m
Velocità massima di progetto	V_{max}	120	km/h

Inoltre considerando il solo treno di carico LM71 e una velocità massima di progetto di 120 km/h, i casi di normativa si riducono al solo:

Modello di carico: LM71

Caso (a): $V_{max} \leq 120$ km/h	
V =	120 km/h
α =	1.1
f =	1
qvk =	80 kN/m
qtk =	11.4 kN/m
Qvk =	250 kN
Qtk =	35.6 kN

In cui:


α = valutato come al paragrafo 7.3.1

f = vale 1, come indicato in normativa per il caso in questione;

$Q_{vk} - q_{vk}$ = sono i valori caratteristici dei carichi verticali del LM71

Considerando quindi l'interasse di 1,60 m tra gli assi di carico Q_{vk} , si ottiene una forza centrifuga pari a:

Qtk = 22.3 kN/m

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

La forza centrifuga produrrà sulla soletta superiore, limitatamente alla lunghezza di ripartizione del LM71, un momento flettente e un carico distribuito orizzontale:

Forza centrifuga		(Si considera agente a 180 dal piano del ferro)		Binario destro	Centr
Treno LM71	F			22.30 kN/m	
	τ			5.90 kN/m/m	
Punto di app risp baricentro soletta superiore				3.19 m	
Momento	Mc			71.14 kNm/m	
	d			2.52 m	
	ΔN			28.23 kN	
	$\Delta\sigma+$			29.87 kN/m ²	
	$\Delta\sigma-$			-29.87 kN/m ²	

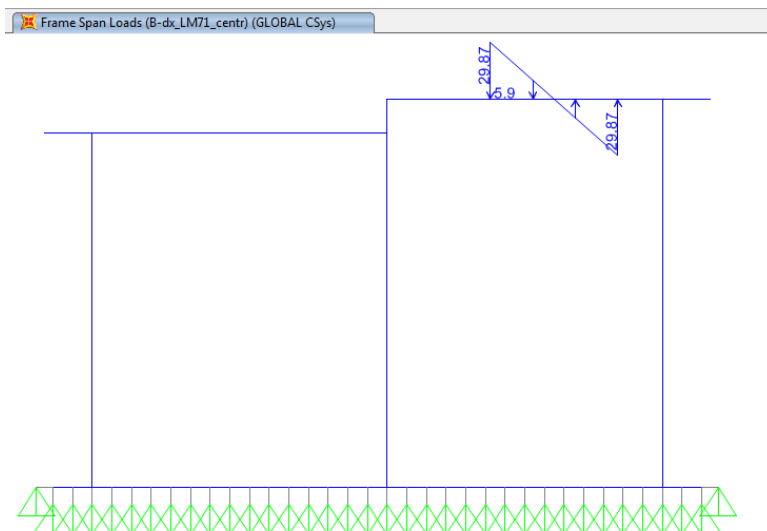



Figura 20 – Forza centrifuga da LM71 su binario destro.

7.4 Azione del vento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

Lo scatolare in esame, essendo fuori terra, è soggetto alla pressione del vento.

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

Siamo in zona 4 per cui si ha:

a_s (m)	400 (quota del terreno valutata sul livello del mare)
a_o (m)	500
k_s	0.360
<hr/>	
$v_b = v_{b,o}$ (m/s)	28 (velocità di riferimento del vento per $a_s \leq a_o$)
v_b (m/s)	- (velocità di riferimento del vento per $a_s > a_o$)
v_b (m/s)	28 (valore assunto nel calcolo)
<hr/>	
q_r (N/mq)	490 (pressione cinetica di riferimento)

Classe di rugosità D categoria di esposizione II

k_r	0.19
z_o (m)	0.05
z_{min} (m)	4
c_d	1 (coefficiente dinamico)
c_t	1 (coefficiente di topografia)
z (m)	13 (altezza della struttura)

Coefficiente di esposizione	
$c_e(z)$	2.47 (per $z \geq z_{min}$)
$c_e(z)$	1.80 (per $z < z_{min}$)
$c_e(z)$	2.47 (valore assunto nel calcolo)

Coefficiente di forma	
c_p	0.8 (sopravento)

p (N/mq)	968 (pressione del vento sopravento)
-----------------	---

Essendo il valore ottenuto inferiore a 1.5 kN/m^2 nei calcoli è stato assunto $p=1.5 \text{ kN/m}^2$ come indicato nel Manuale di Progettazione.

Di conseguenza il carico applicato alla sezione di calcolo è pari a:

Spinta del vento sui piedritti	p_3	0.75	kN/m^2
--------------------------------	-------	------	-----------------

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	32 di 101

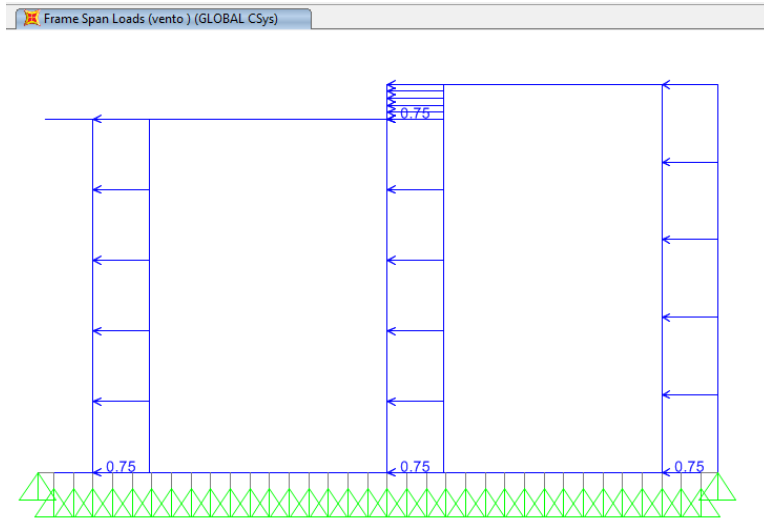


Figura 21 – Vento su struttura.

Si considera inoltre l'effetto del vento sulla barriera, considerando il peso proprio di 4 kN/m^3 e un'altezza di 4 metri.

Vento Barriera

Peso barriera	4 kN/m^2
H barriera	4 m
Wbarr	16 kN
Taglio barriera	6 kN
Momento barriera	12 kNm

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	33 di 101

Joint Loads (vento_barriera) (As Defined)

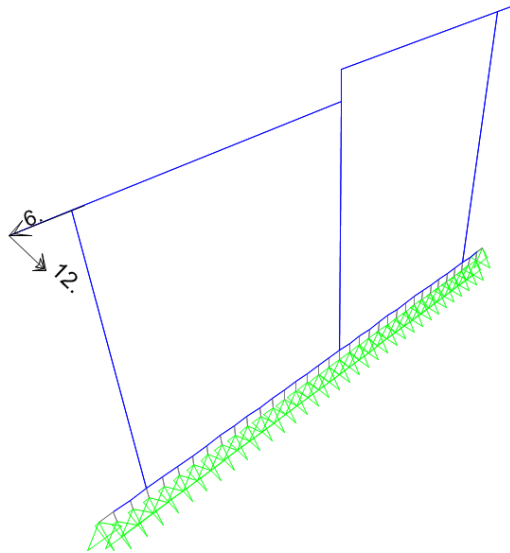



Figura 22 – Vento su barriera antirumore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

7.5 Azioni termiche

Alla soletta superiore è stata applicata una variazione termica uniforme $\Delta T = \pm 15^\circ\text{C}$ ed un gradiente di temperatura tra estradosso ed intradosso pari a $\pm 5^\circ\text{C}$, come indicato dalla normativa vigente.

7.6 Ritiro

Gli effetti del ritiro sono stati valutati a lungo termine attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale $\epsilon_{cs}(t, t_0)$ e di viscosità $\varphi(t, t_0)$. Tali effetti sono stati considerati agenti solo sulla soletta superiore ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente.

La deformazione totale da ritiro è formata da due componenti: la deformazione da ritiro per essiccamento e la deformazione da ritiro autogeno.

Classe cls =	C32/40	
$f_{ck} =$	32 Mpa	
$f_{cm} =$	40 Mpa	
Tipo di cemento =	R	
$A_c =$	1 200 000 mm ²	area della sezione in cls
$u =$	1 000 mm	perimetro della sezione in cls a contatto con l'atmosfera
$h_0 = 2 A_c / u =$	2 400 mm	dimensione fittizia
RH =	75 %	umidità relativa ambientale
$t =$	25 550 giorni	età del cls nel momento considerato
$t_s =$	2 giorni	età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento

Deformazione per ritiro da essiccamento (ϵ_{cd})

La deformazione da ritiro per essiccamento si sviluppa lentamente, dal momento che è funzione della migrazione dell'acqua attraverso il cls indurito.

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{cd,0}$$

Prospetto 3.3 - Valori di k_h

h_0 (mm)	k_h
100	1.0
200	0.85
300	0.75
≥ 500	0.70

Per valori intermedi del parametro h_0 si procede con interpolazione lineare.

$k_h =$	0.70	
$\epsilon_{cd,0} = -0,85 [(220 + 110 \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} f_{cm} / f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH}$		
$\alpha_{ds1} =$	6	
$\alpha_{ds2} =$	0.11	
$f_{cm0} =$	10 Mpa	
$\beta_{RH} = 1,55 [1 - (RH / RH_0)^3]$ con $RH_0 = 100\%$		
$\beta_{RH} =$	0.896	
$\epsilon_{cd,0} =$	-0.432 ‰	
$\epsilon_{cd,\infty} =$	-0.302 ‰	deformazione per ritiro da essiccamento a tempo infinito
$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \epsilon_{cd,\infty}$		
$\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0,04 h_0^{3/2}] =$	0.845	
$\epsilon_{cd}(t) =$	-0.255 ‰	deformazione per ritiro da essiccamento al tempo "t"

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	35 di 101

Deformazione per ritiro autogeno (ϵ_{ca})

La deformazione da ritiro autogeno si sviluppa durante l'indurimento del cls: la maggior parte si sviluppa quindi nei primi giorni successivi al getto.

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2,5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = -0.055 \text{ ‰} \quad \text{deformazione per ritiro autogeno a tempo infinito}$$

$$\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca,\infty}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 t^{0,5}) = 1.000$$

$$\epsilon_{ca}(t) = -0.055 \text{ ‰} \quad \text{deformazione per ritiro autogeno al tempo "t"}$$

Deformazione totale da ritiro (ϵ_{cs})

$$\epsilon_{cs}(t) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = -0.310 \text{ ‰} \quad \text{deformazione totale da ritiro al tempo "t"}$$

$$\epsilon_{cs,\infty} = \epsilon_{cd,\infty} + \epsilon_{ca,\infty} = -0.357 \text{ ‰} \quad \text{deformazione totale da ritiro a tempo infinito}$$

VARIAZIONE TERMICA UNIFORME EQUIVALENTE AL RITIRO

$$\Delta T_{ritiro} = \epsilon_{cs}(t) / [(1 + \varphi(t, t_0)) \alpha]$$

$$\varphi(t, t_0) = 1.996$$

$$\alpha = 1.00E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta T_{ritiro} = -10.35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7.7 Azione sismica

L'azione sismica agente sulle masse strutturali è stata considerata con un approccio di tipo pseudo-statico. Esso consente di rappresentare il sisma mediante una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

AZIONE SISMICA SU STRUTTURA		Sisma H
		SVL
	a_g	0.099 g
	S_S	1.50
	S_T	1.00
	F_0	2.65
	η	1.00
Spettro $T_B - T_C$	$S_e(T_B - T_C)$	0.394 g
Forza orizzontale su soletta sup. permanenti		18.10 kN/m
Forza orizzontale su soletta sup. LM71		4.44 kN/m
distanza baricentro treno - p.f.		1.80 m
distanza baricentro treno - mezzeria soletta		3.20 m
Momento LM71	M_s	14.20 kNm
	d	2.52 m
	ΔN	5.64 kN
	$\Delta\sigma+$	5.96 kN/m ²
	$\Delta\sigma-$	-5.96 kN/m ²
Forza orizzontale dei piedritti		11.81 kN/m

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	36 di 101

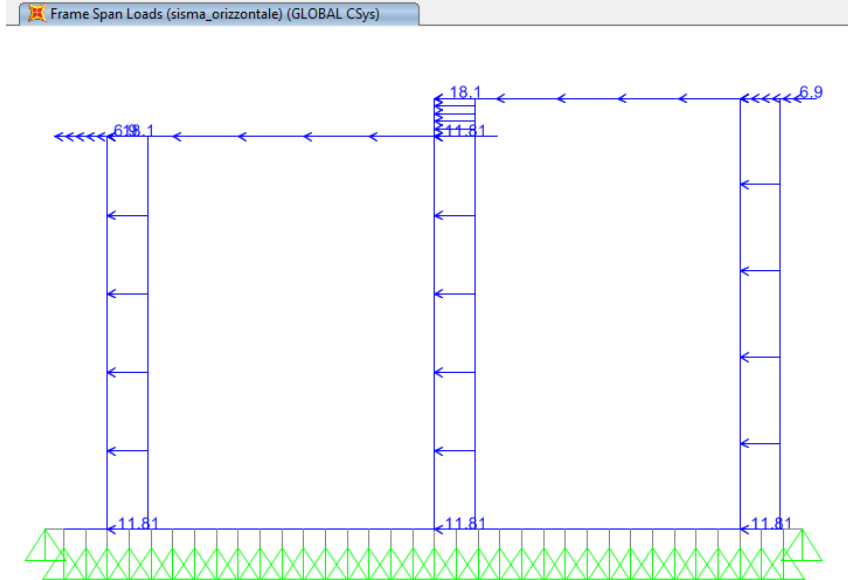


Figura 23 – Sisma orizzontale.

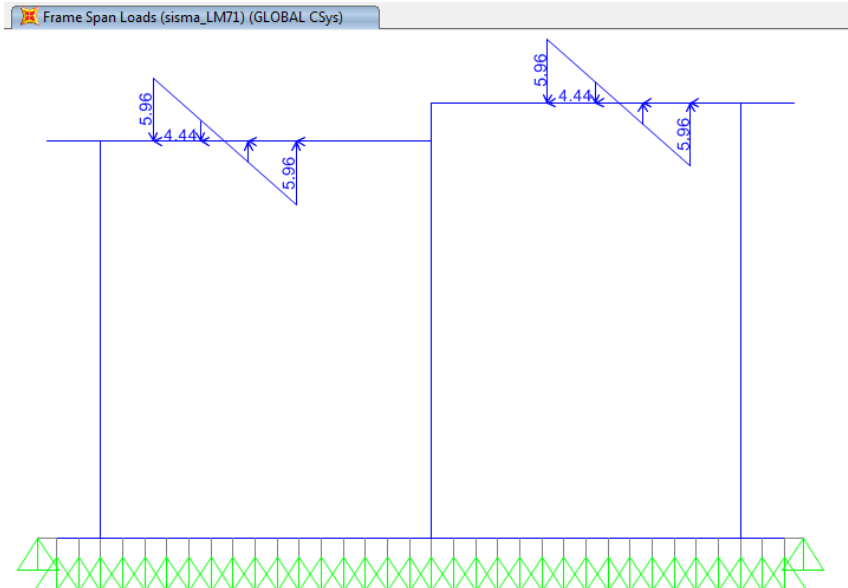



Figura 24 – Sisma orizzontale LM71.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

8. COMBINAZIONI DI CALCOLO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

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

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

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

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

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

Le azioni impiegate nella definizione delle combinazioni di carico sono riepilogate nella Tabella 2.

azione	Load Case Name
peso proprio	DEAD
ballast + armamento	ballast
carico verticale LM71 sul binario sinistro	B-sx_LM71
carico verticale LM71 sul binario destro	B-dx_LM71
carico dovuto all'eccentricità (-) del modello LM71 sul binario sinistro	B-sx_LM71_ecc-
carico dovuto all'eccentricità (+) del modello LM71 sul binario sinistro	B-sx_LM71_ecc+
carico dovuto all'eccentricità (-) del modello LM71 sul binario destro	B-dx_LM71_ecc-
carico dovuto all'eccentricità (+) del modello LM71 sul binario destro	B-dx_LM71_ecc+
azione di serpeggio sul binario sinistro	B-sx_LM71_serp
azione di serpeggio sul binario destro	B-dx_LM71_serp
forza centrifuga sul binario destro	B-dx_LM71_cent
vento sulla struttura	vento
ritiro della soletta superiore	ritiro
variazione termica uniforme sulla soletta superiore	termica uniforme
variazione termica a farfalla sulla soletta superiore	termica farfalla
peso proprio barriera antirumore	barriera
vento su barriera antirumore	vento barriera
azione sismica orizzontale dovuta al peso proprio e ai carichi permanenti	sisma H
azione sismica orizzontale del LM71	sisma_LM71

Tabella 2 – Riepilogo carichi.

Nelle Tabelle seguenti sono elencate le combinazioni di carico impiegate nelle verifiche.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	38 di 101

combinazioni di carico agli SLU										
	slu1	slu2	slu3	slu4	slu5	slu6	slu7	slu8	slu9	slu10
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ballast	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
B-sx_LM71	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-sx_LM71_ecc+	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45
B-sx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45
B-sx_LM71_centra										
B-dx_LM71	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-dx_LM71_ecc+	1.45	1.45	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00	1.45	1.45
B-dx_LM71_ecc-	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_centra	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00
vento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50
ritiro	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00
termica uniforme	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90
termica farfalla	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.90	-0.90
barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35
vento barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50

Tabella 3 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche.

combinazioni di carico agli SLV										
	sis1	sis2	sis3	sis4	sis5	sis6	sis7	sis8	sis9	sis10
DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ballast	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
B-sx_LM71_ecc+	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
B-sx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	0.20	0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20
B-sx_LM71_centra										
B-dx_LM71	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
B-dx_LM71_ecc+	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20
B-dx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	-0.20	-0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	39 di 101

B-dx_LM71_centra	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00
vento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ritiro	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
termica uniforme	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50
termica farfalla	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.50	-0.50
barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
vento barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
sisma_orizzontale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma_LM71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabella 4 – Combinazioni di carico agli SLV.

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni										
	rar1	rar2	rar3	rar4	rar5	rar6	rar7	rar8	rar9	rar10
DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ballast	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71_ecc+	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
B-sx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71_centra										
B-dx_LM71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-dx_LM71_ecc+	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
B-dx_LM71_ecc-	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00
B-dx_LM71_centra	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
vento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
ritiro	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
termica uniforme	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60
termica farfalla	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60
barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
vento barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Tabella 5 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni.

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	40 di 101

	fes1	fes2	fes3	fes4	fes5	fes6	fes7	fes8	fes9	fes10
DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ballast	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
B-sx_LM71_ecc+	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60
B-sx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60
B-sx_LM71_centra										
B-dx_LM71	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
B-dx_LM71_ecc+	0.60	0.60	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.60	0.60
B-dx_LM71_ecc-	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60
B-dx_LM71_centra	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00
vento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
ritiro	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
termica uniforme	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60
termica farfalla	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60	0.60	-0.60
barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
vento barriera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Tabella 6 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione.

combinazioni di carico quasi permanenti (SLE) per verifica tensioni		
	qpe1	qpe2
DEAD	1.00	1.00
ballast	1.00	1.00
B-sx_LM71	0.00	0.00
B-sx_LM71_ecc+	0.00	0.00
B-sx_LM71_ecc-	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	0.00	0.00
B-sx_LM71_centra	0.00	0.00
B-dx_LM71	0.00	0.00
B-dx_LM71_ecc+	0.00	0.00
B-dx_LM71_ecc-	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	0.00	0.00

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	41 di 101

B-dx_LM71_centri	0.00	0.00
vento	0.00	0.00
ritiro	1.00	-
termica uniforme	-0.50	0.50
termica farfalla	0.50	-0.50
barriera	-	-
vento barriera	-	-

Tabella 7 – Combinazioni di carico quasi permanenti (SLE) per verifica tensioni.

9. RISULTATI E VERIFICHE

Nelle immagini a seguire si riportano i digrammi di involuppo delle sollecitazioni per gli stati limite ultimi statici e sismici e per gli stati limite d'esercizio.

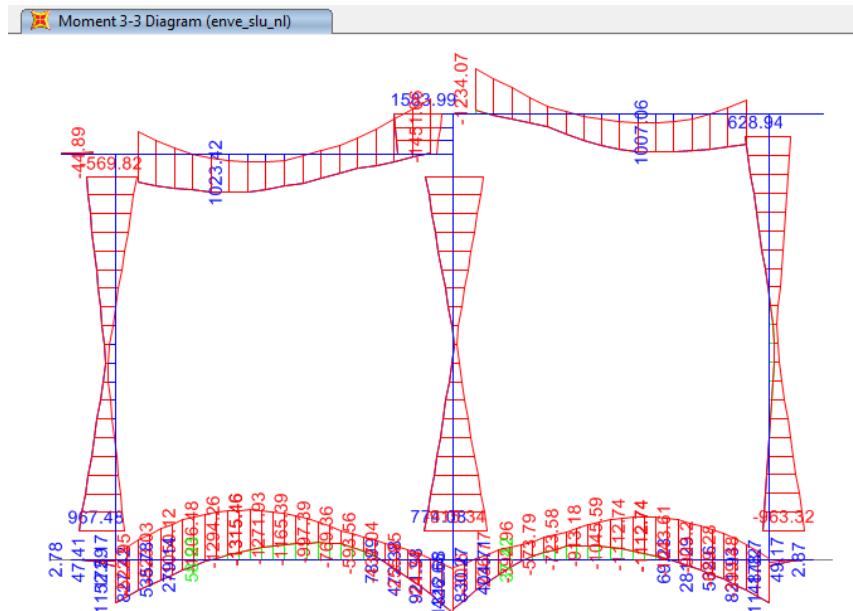


Figura 25 – Momento flettente enve-SLU.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	43 di 101

Shear Force 2-2 Diagram (enve_slusis_nl)

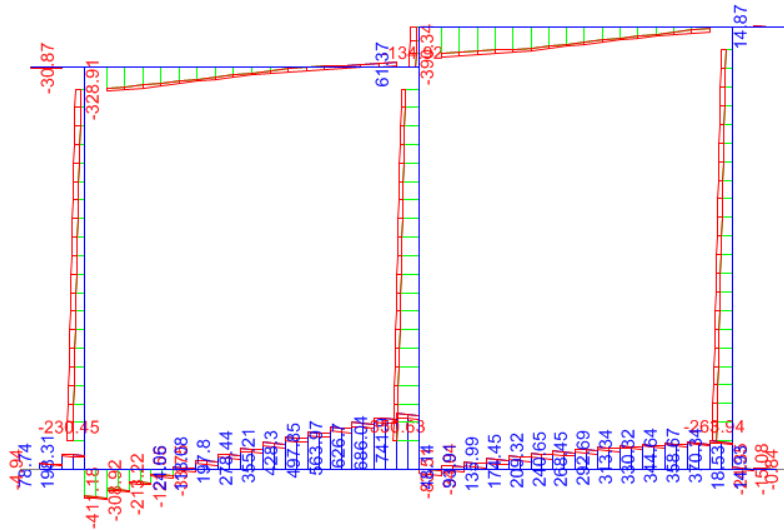


Figura 28 – Taglio enve-SLV.

Moment 3-3 Diagram (enve_sle_nl_rar)

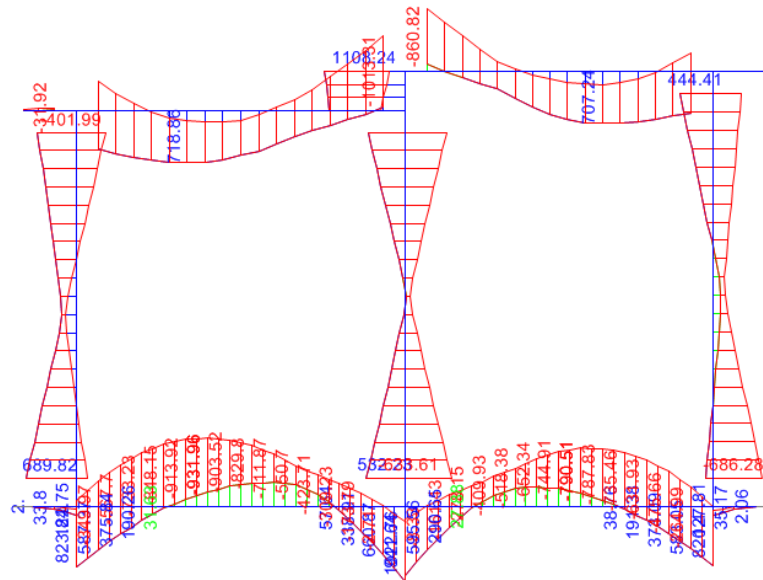


Figura 29 – Momento flettente enve-SLE rara tensioni.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	44 di 101

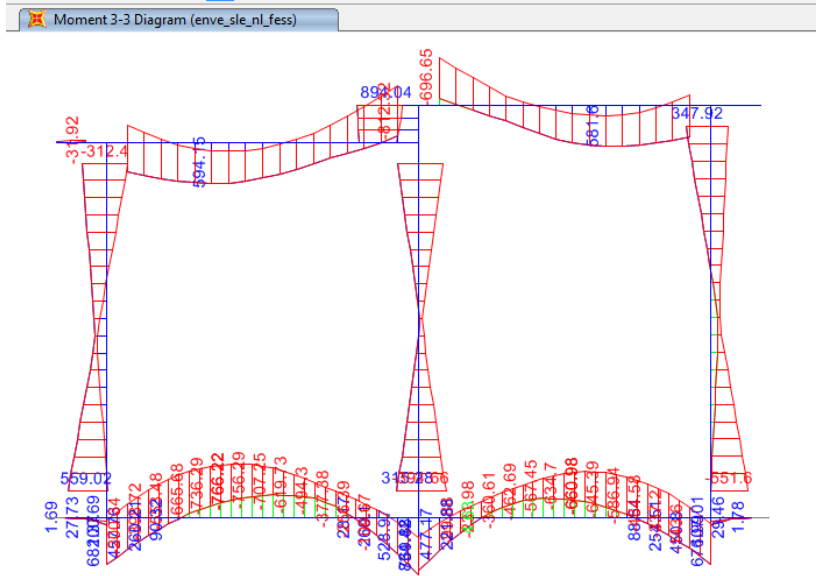


Figura 30 – Momento flettente enve-SLE rara fessurazione.

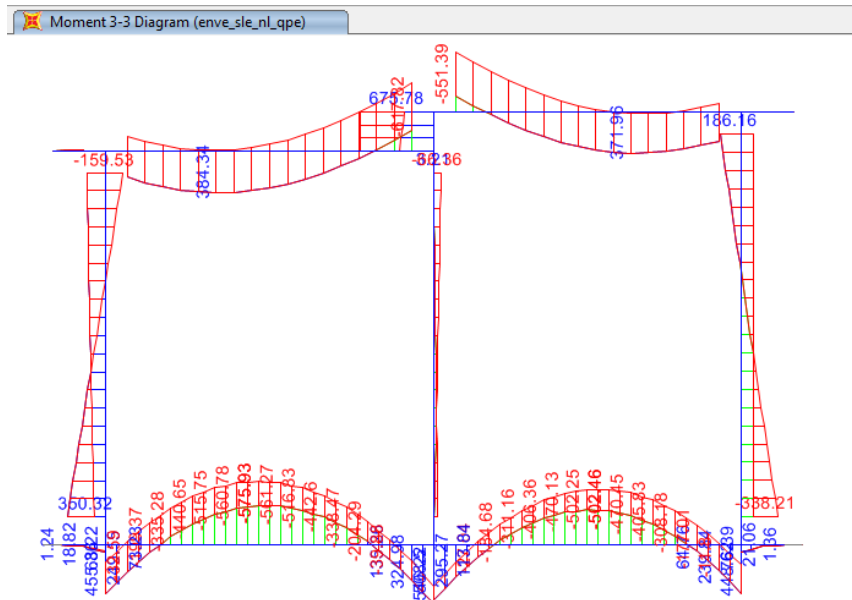


Figura 31 – Momento flettente enve-SLE quasi permanente.

9.1 Verifica soletta superiore

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	45 di 101


Nelle tabelle seguenti si riportano le sollecitazioni massime derivanti dalle analisi utilizzate nelle successive verifiche.

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	111.99	-58.39	934.45	80	7.80	sis7_nl
M3	min	-99.90	-390.34	-986.41	80	0.60	sis8_nl
V2	max	72.18	61.37	81.29	79	8.40	sis2_nl
V2	min	-99.90	-390.34	-986.41	80	0.60	sis8_nl
P	max	151.32	35.98	424.90	79	8.40	sis5_nl
P	min	-111.66	-377.16	-950.73	80	0.60	sis4_nl

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	94.43	-5.49	1023.42	79	3.04	slu1_nl
M3	min	-74.87	567.68	-1451.66	79	8.40	slu2_nl
V2	max	-74.87	567.68	-1451.66	79	8.40	slu2_nl
V2	min	-106.46	-571.06	-1234.07	80	0.60	slu8_nl
P	max	248.30	282.51	414.62	79	5.48	slu5_nl
P	min	-192.60	305.91	176.07	79	5.48	slu4_nl

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	68.47	-2.42	718.86	79	3.04	rar1_nl
M3	min	-49.01	401.64	-1013.31	79	8.40	rar2_nl
V2	max	-49.01	401.64	-1013.31	79	8.40	rar2_nl
V2	min	-70.93	-403.37	-860.82	80	0.60	rar8_nl
P	max	174.59	199.90	291.17	79	5.48	rar5_nl
P	min	-130.20	215.07	130.03	79	5.48	rar4_nl

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	63.97	-3.33	594.15	79	3.04	fes1_nl
M3	min	-27.05	321.26	-812.32	79	8.40	fes2_nl
V2	max	-27.05	321.26	-812.32	79	8.40	fes2_nl
V2	min	-38.49	-319.99	-696.65	80	0.60	fes8_nl
P	max	127.64	162.90	287.45	79	5.48	fes5_nl
P	min	-75.76	174.07	57.19	79	5.48	fes4_nl

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	53.95	-3.94	384.34	79	3.04	qpe1_nl
M3	min	-7.22	203.70	-617.82	79	8.40	qpe2_nl
V2	max	-7.22	203.70	-617.82	79	8.40	qpe2_nl
V2	min	-0.63	-198.32	-551.39	80	0.60	qpe2_nl
P	max	53.95	-105.01	241.91	79	0.60	qpe1_nl
P	min	-7.22	-97.59	-129.57	79	0.60	qpe2_nl

9.1.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

$A_s = 10\Phi 26$

$A_{s'} = 15\Phi 26$

Staffe : $\Phi 10/20$ a 4 bracci

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]
Diametro staffe:	10	[mm]
Classe Calcestruzzo:	C32/40	
Condizioni ambientali:	Aggressive	
Vita nominale costruzione:	75	[anni]
Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni		
Tolleranza di posa:	10	[mm]


Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe:	60	[mm]
-----------------------------------	----	------

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali:	80	[mm]
--	----	------

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale:	93	[mm]
---	----	------

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

9.1.2 Verifica in condizioni statiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A
SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI**

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	48 di 101

2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	103.0	26
6	45.0	103.0	26

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	2	8	26
2	3	4	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	3	20
2	2	9	17	4

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
12	15.0	9.3
9	-15.0	9.3
17	-15.0	110.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	-9443	102342	-549
2	7487	-145166	56768
3	7487	-145166	56768
4	10646	-123407	-57106
5	-24830	41462	28251
6	19260	17607	30591

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

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

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	49 di 101

1	-6847	71886	0
2	4901	-101331	0
3	4901	-101331	0
4	7093	-86082	0
5	-17459	29117	0
6	13020	13003	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-6397	59415 (92403)	0 (0)
2	2705	-81232 (-99434)	0 (0)
3	2705	-81232 (-99434)	0 (0)
4	3849	-69665 (-99923)	0 (0)
5	-12764	28745 (85750)	0 (0)
6	7576	5719 (137984)	0 (0)

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-5395	38434 (91711)	0 (0)
2	722	-61782 (-98957)	0 (0)
3	722	-61782 (-98957)	0 (0)
4	63	-55139 (-98726)	0 (0)
5	-5395	24191 (90008)	0 (0)
6	722	-12957 (-99934)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	-9443	102342	-9433	204825	1.99	132.7(36.0)
2	S	7487	-145166	7465	-295287	2.03	132.7(36.0)
3	S	7487	-145166	7465	-295287	2.03	132.7(36.0)

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	50 di 101

4	S	10646	-123407	10647	-296656	2.40	132.7(36.0)
5	S	-24830	41462	-24857	197585	4.58	132.7(36.0)
6	S	19260	17607	19251	218132	12.60	132.7(36.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00064	-50.0	120.0	0.00042	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00089	-50.0	0.0	0.00065	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00089	-50.0	0.0	0.00065	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
4	0.00090	-50.0	0.0	0.00066	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00061	-50.0	120.0	0.00039	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00069	-50.0	120.0	0.00047	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000023443	-0.002174519	----	----
2	0.000000000	-0.000025743	0.000893272	----	----
3	0.000000000	-0.000025743	0.000893272	----	----
4	0.000000000	-0.000025800	0.000899550	----	----
5	0.000000000	0.000023164	-0.002171922	----	----
6	0.000000000	0.000023951	-0.002179246	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	51 di 101

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vvd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	549	456891	64800111.7	100.8	100.0	1.000	1.000	0.1	16.4(0.0)
2	S	56768	444896	62883111.7	97.8	100.0	1.000	1.003	14.8	16.4(0.0)
3	S	56768	444896	62883111.7	97.8	100.0	1.000	1.003	14.8	16.4(0.0)
4	S	57106	445236	62840111.7	97.8	100.0	1.000	1.005	14.9	16.4(0.0)
5	S	28251	458715	65059111.7	101.2	100.0	1.000	1.000	7.1	16.4(0.0)
6	S	30591	457696	64345111.7	100.1	100.0	1.000	1.009	7.8	16.4(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 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 [daN/cm²]
 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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	32.2	-50.0	120.0	-1408	35.0	9.3	2300	53.1
2	S	44.1	-50.0	0.0	-1330	35.0	110.7	2800	79.6
3	S	44.1	-50.0	0.0	-1330	35.0	110.7	2800	79.6
4	S	37.6	-50.0	0.0	-1113	35.0	110.7	2750	79.6
5	S	11.8	-50.0	120.0	-702	35.0	9.3	2300	53.1
6	S	6.4	-50.0	120.0	-137	35.0	9.3	2300	53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00065	0	0.500	26.0	80	0.00035 (0.00035)	468	0.164 (0.20)	92403	0
2	S	-0.00060	0	0.500	26.0	80	0.00032 (0.00032)	427	0.138 (0.20)	-99434	0
3	S	-0.00060	0	0.500	26.0	80	0.00032 (0.00032)	427	0.138 (0.20)	-99434	0
4	S	-0.00051	0	0.500	26.0	80	0.00027 (0.00027)	425	0.116 (0.20)	-99923	0
5	S	-0.00036	0	0.500	26.0	80	0.00020 (0.00020)	463	0.091 (0.20)	85750	0
6	S	-0.00003	0	0.500	26.0	80	0.00001 (0.00001)	459	0.007 (0.20)	137984	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	17.1	-50.0	120.0	-768	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	26.7	-50.0	0.0	-824	35.0	110.7	2800	79.6
3	S	26.7	-50.0	0.0	-824	35.0	110.7	2800	79.6
4	S	23.8	-50.0	0.0	-739	35.0	110.7	2800	79.6
5	S	10.6	-50.0	120.0	-501	35.0	9.3	2350	53.1
6	S	5.6	-50.0	0.0	-169	35.0	110.7	2750	79.6

9.1.3 Verifica in condizioni sismiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICIA NON DISSIPATIVA IN C.A.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	52 di 101

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
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	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	103.0	26
6	45.0	103.0	26

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A
 SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI**

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	53 di 101

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	8	26
2	3	4	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	3	20
2	2	9	17	4

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
12	15.0	9.3
9	-15.0	9.3
17	-15.0	110.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	-11199	93445	-5839
2	9990	-98641	-39034
3	-7218	8129	6137
4	9990	-98641	-39034
5	-15132	42490	3598
6	11166	-95073	-37716

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	-11199	93445	-11184	204005	2.17	132.7(36.0)
2	S	9990	-98641	9972	-296366	3.00	132.7(36.0)
3	S	-7218	8129	-7235	205851	23.60	132.7(36.0)
4	S	9990	-98641	9972	-296366	3.00	132.7(36.0)

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	54 di 101

5	S	-15132	42490	-15116	202163	4.65 132.7(36.0)
6	S	11166	-95073	11138	-296867	3.12 132.7(36.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00064	-50.0	120.0	0.00042	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00090	-50.0	0.0	0.00066	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00064	-50.0	120.0	0.00042	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00090	-50.0	0.0	0.00066	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00063	-50.0	120.0	0.00041	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00090	-50.0	0.0	0.00066	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000023411	-0.002174224	----	----
2	0.000000000	-0.000025788	0.000898222	----	----
3	0.000000000	0.000023482	-0.002174884	----	----
4	0.000000000	-0.000025788	0.000898222	----	----
5	0.000000000	0.000023340	-0.002173565	----	----
6	0.000000000	-0.000025809	0.000900516	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con $L=lungh.legat.proietta-$ ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
--------	-----	-----	-----	-----	-------	----	-----	-----	-----	-------

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	55 di 101

1	S	5839	457095	64829111.7	100.8	100.0	1.000	1.000	1.5	16.4(0.0)
2	S	39034	445166	62849111.7	97.8	100.0	1.000	1.005	10.2	16.4(0.0)
3	S	6137	456638	64764111.7	100.7	100.0	1.000	1.000	1.6	16.4(0.0)
4	S	39034	445166	62849111.7	97.8	100.0	1.000	1.005	10.2	16.4(0.0)
5	S	3598	457556	64895111.7	100.9	100.0	1.000	1.000	0.9	16.4(0.0)
6	S	37716	445295	62833111.7	97.7	100.0	1.000	1.005	9.9	16.4(0.0)

9.2 Verifica piedritti

Nelle tabelle seguenti si riportano le sollecitazioni massime derivanti dalle analisi utilizzate nelle successive verifiche.

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-408.34	-110.76	1226.02	76	1.05	sis8_nl
M3	min	-770.72	-350.63	-1580.98	75	0.75	sis7_nl
V2	max	-377.31	-34.30	877.04	76	1.05	sis5_nl
V2	min	-770.72	-350.63	-1580.98	75	0.75	sis7_nl
P	max	1.81	-102.87	680.86	70	11.25	sis8_nl
P	min	-787.70	-320.31	-1447.79	75	0.75	sis4_nl

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-595.35	-106.46	1583.99	76	1.05	slu8_nl
M3	min	-658.40	-151.64	-963.32	70	0.75	slu7_nl
V2	max	-436.71	239.84	858.21	76	0.00	slu5_nl
V2	min	-542.26	-191.68	1066.69	76	0.00	slu4_nl
P	max	-222.45	-90.96	263.14	70	11.25	slu8_nl
P	min	-1398.39	0.92	-79.96	75	0.75	slu4_nl

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-421.37	-70.93	1108.24	76	1.05	rar8_nl
M3	min	-482.06	-107.69	-686.28	70	0.75	rar7_nl
V2	max	-315.12	168.51	617.38	76	0.00	rar5_nl
V2	min	-386.92	-129.71	754.09	76	0.00	rar4_nl
P	max	-160.68	-65.22	190.61	70	11.25	rar8_nl
P	min	-1009.52	0.49	-56.76	75	0.75	rar4_nl

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	56 di 101

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-337.99	-38.49	894.04	76	1.05	fes8_nl
M3	min	-477.68	-85.67	-551.60	70	0.75	fes7_nl
V2	max	-284.25	122.16	488.17	76	0.00	fes5_nl
V2	min	-477.68	-85.67	-551.60	70	0.75	fes7_nl
P	max	-156.30	-43.20	94.12	70	11.25	fes8_nl
P	min	-911.52	2.01	-38.12	75	0.75	fes4_nl

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-216.31	-0.63	675.78	76	1.05	qpe2_nl
M3	min	-470.26	-49.94	-338.21	70	0.75	qpe1_nl
V2	max	-449.78	53.95	350.32	68	0.75	qpe1_nl
V2	min	-470.26	-49.94	-338.21	70	0.75	qpe1_nl
P	max	-146.33	0.63	-118.67	70	11.25	qpe2_nl
P	min	-770.91	6.59	-4.07	75	0.75	qpe2_nl

9.2.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

As = 15Φ26

As' = 10Φ26

Staffe : Φ10/20 a 4 bracci

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.


CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]
Diametro staffe:	10	[mm]
Classe Calcestruzzo:	C32/40	
Condizioni ambientali:	Aggressive	
Vita nominale costruzione:	75	[anni]
Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni		
Tolleranza di posa:	10	[mm]

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe:	60	[mm]
-----------------------------------	----	------

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 80 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 93 [mm]

9.2.2 Verifica in condizioni statiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		4500.0	daN/cm ²
Resist. caratt. rottura ftk:		4500.0	daN/cm ²
Resist. snerv. di progetto fyd:		3913.0	daN/cm ²
Resist. ultima di progetto ftd:		3913.0	daN/cm ²
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :		1.00	
Coeff. Aderenza differito B1*B2 :		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	58 di 101

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	17.0	26
6	45.0	17.0	26

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	2	8	26
2	3	4	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	3	20
2	2	9	17	4

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
12	15.0	9.3
20	15.0	110.7
9	-15.0	9.3
17	-15.0	110.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	59 di 101

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	59535	158399	-10646
2	65840	-96332	-15164
3	43671	85821	23984
4	54226	106669	-19168
5	22245	26314	-9096
6	139839	-7996	92

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	42137	110824	0
2	48206	-68628	0
3	31512	61738	0
4	38692	75409	0
5	16068	19061	0
6	100952	-5676	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	33799	89404 (107715)	0 (0)
2	47768	-55160 (-119160)	0 (0)
3	28425	48817 (113306)	0 (0)
4	47768	-55160 (-119160)	0 (0)
5	15630	9412 (156074)	0 (0)
6	91152	-3812 (0)	0 (0)

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	21631	67578 (106228)	0 (0)
2	47026	-33821 (-141180)	0 (0)
3	44978	35032 (137891)	0 (0)
4	47026	-33821 (-141180)	0 (0)
5	14633	-11867 (-133763)	0 (0)
6	77091	-407 (0)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	60 di 101

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	59535	158399	59538	344755	2.17	132.7(36.0)
2	S	65840	-96332	65858	-254803	2.66	132.7(36.0)
3	S	43671	85821	43683	336969	3.90	132.7(36.0)
4	S	54226	106669	54236	342156	3.19	132.7(36.0)
5	S	22245	26314	22227	326364	12.25	132.7(36.0)
6	S	139839	-7996	139834	-289813	50.63	132.7(36.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys 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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	120.0	0.00138	-45.0	110.7	-0.02177	-45.0	9.3
2	0.00350	-50.0	0.0	0.00112	-45.0	9.3	-0.02487	-45.0	110.7
3	0.00350	-50.0	120.0	0.00130	-45.0	110.7	-0.02268	-45.0	9.3
4	0.00350	-50.0	120.0	0.00135	-45.0	110.7	-0.02207	-45.0	9.3
5	0.00350	-50.0	120.0	0.00119	-45.0	110.7	-0.02396	-45.0	9.3
6	0.00350	-50.0	0.0	0.00137	-45.0	9.3	-0.02190	-45.0	110.7

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000228309	-0.023897125	----	----
2	0.000000000	-0.000256241	0.003500000	----	----
3	0.000000000	0.000236474	-0.024876864	----	----
4	0.000000000	0.000231018	-0.024222210	----	----
5	0.000000000	0.000248020	-0.026262400	----	----
6	0.000000000	-0.000229449	0.003500000	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	61 di 101

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	10646	491581	64888113.9	105.6	100.0	1.000	1.027	2.6	15.7(0.0)
2	S	15164	496088	65298114.5	106.2	100.0	1.000	1.030	3.6	15.7(0.0)
3	S	23984	489070	65018114.1	105.8	100.0	1.000	1.020	5.8	15.7(0.0)
4	S	19168	490747	64932113.9	105.6	100.0	1.000	1.025	4.6	15.7(0.0)
5	S	9096	485611	65187114.4	106.1	100.0	1.000	1.010	2.2	15.7(0.0)
6	S	92	509389	64906113.9	105.6	100.0	1.000	1.064	0.0	15.7(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
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 [daN/cm²]
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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	50.6	-50.0	120.0	-1244	35.0	9.3	2600	79.6
2	S	33.4	-50.0	0.0	-882	35.0	110.7	2300	53.1
3	S	28.6	-50.0	120.0	-648	35.0	9.3	2550	79.6
4	S	35.0	-50.0	120.0	-791	35.0	9.3	2550	79.6
5	S	9.1	-50.0	120.0	-167	35.0	9.3	2350	79.6
6	S	8.6	-50.0	0.0	90	35.0	110.7	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.835	26.0	80	0.00030 (0.00030)	513	0.155 (0.20)	107715	0
2	S	-0.00036	0	0.852	26.0	80	0.00019 (0.00019)	598	0.115 (0.20)	-119160	0
3	S	-0.00028	0	0.834	26.0	80	0.00015 (0.00015)	504	0.075 (0.20)	113306	0
4	S	-0.00036	0	0.852	26.0	80	0.00019 (0.00019)	598	0.115 (0.20)	-119160	0
5	S	-0.00003	0	0.834	26.0	80	0.00001 (0.00001)	439	0.006 (0.20)	156074	0
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	62 di 101

1	S	30.6	-50.0	120.0	-781	35.0	9.3	2650	79.6
2	S	16.8	-50.0	0.0	-265	35.0	110.7	2200	53.1
3	S	17.4	-50.0	120.0	-232	35.0	9.3	2050	79.6
4	S	16.8	-50.0	0.0	-265	35.0	110.7	2200	53.1
5	S	5.9	-50.0	0.0	-106	35.0	110.7	2300	53.1
6	S	5.7	-50.0	120.0	81	35.0	9.3	----	----

9.2.3 Verifica in condizioni sismiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30 daN/cm ²
Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	333458 daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm ²

ACCIAIO -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0 daN/cm ²
Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0 daN/cm ²
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef:	2000000 daN/cm ²
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	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	63 di 101

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	17.0	26
6	45.0	17.0	26

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	2	8	26
2	3	4	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	3	20
2	2	9	17	4

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
12	15.0	9.3
9	-15.0	9.3
17	-15.0	110.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	40834	122602	-11076
2	77072	-158098	-35063
3	37731	87704	-3430
4	77072	-158098	-35063
5	-181	68086	-10287
6	78770	-144779	-32031

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	64 di 101

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	40834	122602	40831	309529	2.52	132.7(36.0)
2	S	77072	-158098	77071	-244367	1.55	132.7(36.0)
3	S	37731	87704	37731	308219	3.50	132.7(36.0)
4	S	77072	-158098	77071	-244367	1.55	132.7(36.0)
5	S	-181	68086	-155	291996	4.29	132.7(36.0)
6	S	78770	-144779	78761	-245121	1.70	132.7(36.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys 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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00096	-50.0	120.0	0.00071	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00080	-50.0	0.0	0.00057	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00095	-50.0	120.0	0.00071	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00080	-50.0	0.0	0.00057	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00088	-50.0	120.0	0.00064	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00081	-50.0	0.0	0.00058	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000026335	-0.002201420	----	----
2	0.000000000	-0.000024944	0.000804767	----	----
3	0.000000000	0.000026281	-0.002200913	----	----
4	0.000000000	-0.000024944	0.000804767	----	----
5	0.000000000	0.000025607	-0.002194644	----	----
6	0.000000000	-0.000024972	0.000807906	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	65 di 101

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	11076	448535	62443111.7	97.1	100.0	1.000	1.019	2.9	16.4(0.0)
2	S	35063	463650	63509111.7	98.8	100.0	1.000	1.035	9.1	16.4(0.0)
3	S	3430	448191	62483111.7	97.2	100.0	1.000	1.017	0.9	16.4(0.0)
4	S	35063	463650	63509111.7	98.8	100.0	1.000	1.035	9.1	16.4(0.0)
5	S	10287	444104	62987111.7	98.0	100.0	1.000	1.000	2.7	16.4(0.0)
6	S	32031	463832	63486111.7	98.8	100.0	1.000	1.036	8.3	16.4(0.0)

9.3 Verifica soletta inferiore

Nelle tabelle seguenti si riportano le sollecitazioni massime derivanti dalle analisi utilizzate nelle successive verifiche.

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-271.99	330.32	1206.56	63	0.00	sis7_nl
M3	min	-587.50	-92.02	-1310.89	39	0.00	sis8_nl
V2	max	-587.50	686.04	479.62	49	0.60	sis8_nl
V2	min	-565.74	-308.92	-803.76	37	0.00	sis9_nl
P	max	1.44	-13.83	0.38	66	0.00	sis1_nl
P	min	-826.81	56.25	42.97	35	0.00	sis8_nl

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-325.89	734.16	921.98	49	0.00	slu7_nl
M3	min	-253.19	-50.51	-1315.46	41	0.00	slu8_nl
V2	max	-253.19	774.78	262.19	49	0.60	slu8_nl
V2	min	-256.86	-739.00	235.64	52	0.00	slu2_nl
P	max	2.09	-65.04	1.99	66	0.00	slu3_nl
P	min	-360.84	59.19	47.41	35	0.00	slu8_nl

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	66 di 101

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-228.09	525.36	660.87	49	0.00	rar7_nl
M3	min	-177.24	-41.30	-931.96	41	0.00	rar8_nl
V2	max	-177.24	554.04	183.55	49	0.60	rar8_nl
V2	min	-179.63	-528.63	164.37	52	0.00	rar2_nl
P	max	1.53	10.83	14.24	35	0.00	rar9_nl
P	min	-248.86	41.76	33.80	35	0.00	rar8_nl

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-159.16	436.88	528.97	49	0.00	fes7_nl
M3	min	-108.41	-61.13	-766.22	41	0.00	fes8_nl
V2	max	-108.41	465.55	104.73	49	0.60	fes8_nl
V2	min	-111.58	-445.91	95.60	52	0.00	fes2_nl
P	max	1.18	-37.17	1.12	66	0.00	fes7_nl
P	min	-159.16	-353.88	-166.69	37	0.00	fes7_nl

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-53.90	304.95	324.98	49	0.00	qpe1_nl
M3	min	7.22	-36.48	-575.93	42	0.00	qpe2_nl
V2	max	7.22	335.99	-39.88	49	0.60	qpe2_nl
V2	min	0.63	-325.75	-27.04	52	0.00	qpe2_nl
P	max	7.22	-289.21	-199.37	37	0.00	qpe2_nl
P	min	-53.90	-304.45	73.23	37	0.00	qpe1_nl


9.3.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

$A_s = 10\Phi 26$

$A_{s'} = 15\Phi 26$

Staffe : $\Phi 10/20$ a 4 bracci

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 29 CL	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. B

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]
Diametro staffe:	10	[mm]
Classe Calcestruzzo:	C32/40	
Condizioni ambientali:	Aggressive	
Vita nominale costruzione:	75	[anni]
Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni		
Tolleranza di posa:	10	[mm]

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe:	60	[mm]
-----------------------------------	----	------

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali:	80	[mm]
Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale:	93	[mm]

9.3.2 Verifica in condizioni statiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	68 di 101

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	-45.0	140.7	26
3	45.0	140.7	26
4	45.0	9.3	26
5	-45.0	133.0	26
6	45.0	133.0	26

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	26
2	2	3	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	2	20
2	4	9	17	3

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
---------	-------	-------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A
SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI**

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	69 di 101

12	15.0	9.3
9	-15.0	9.3
17	-15.0	140.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	32589	92198	73416
2	25319	-131546	-5051
3	25319	26219	77478
4	25686	23564	-73900
5	-209	199	-6504
6	36084	4741	5919

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	22809	66087	0
2	17724	-93196	0
3	17724	18355	0
4	17963	16437	0
5	-153	1424	0
6	24886	3380	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15916	52897 (157506)	0 (0)
2	10841	-76622 (-154965)	0 (0)
3	10841	10473 (206248)	0 (0)
4	11158	9560 (218400)	0 (0)
5	-118	112 (109688)	0 (0)
6	15916	-16669 (-202336)	0 (0)

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

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

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	70 di 101

1	5390	32498 (150946)	0 (0)
2	-722	-57593 (-148386)	0 (0)
3	-722	-3988 (-141800)	0 (0)
4	-63	-2704 (-147947)	0 (0)
5	-722	-19937 (-147424)	0 (0)
6	5390	7323 (183159)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	32589	92198	32601	306203	3.34	132.7(45.0)
2	S	25319	-131546	25314	-425182	3.22	132.7(45.0)
3	S	25319	26219	25332	301652	11.70	132.7(45.0)
4	S	25686	23564	25716	301892	13.06	132.7(45.0)
5	S	-209	199	-230	285633	999.00	132.7(45.0)
6	S	36084	4741	36104	308396	75.61	132.7(45.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	150.0	0.00100	-45.0	140.7	-0.03433	-45.0	9.3
2	0.00350	-50.0	0.0	0.00121	-45.0	9.3	-0.03115	-45.0	140.7
3	0.00350	-50.0	150.0	0.00097	-45.0	140.7	-0.03472	-45.0	9.3
4	0.00350	-50.0	150.0	0.00097	-45.0	140.7	-0.03470	-45.0	9.3
5	0.00350	-50.0	150.0	0.00088	-45.0	140.7	-0.03613	-45.0	9.3
6	0.00350	-50.0	150.0	0.00101	-45.0	140.7	-0.03414	-45.0	9.3

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	71 di 101

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000268882	-0.036832335	----	----
2	0.000000000	-0.000246293	0.003500000	----	----
3	0.000000000	0.000271673	-0.037250935	----	----
4	0.000000000	0.000271526	-0.037228903	----	----
5	0.000000000	0.000281661	-0.038749080	----	----
6	0.000000000	0.000267531	-0.036629645	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lunghezza legatura proiettata sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	73416	645793	89601146.0	140.8	100.0	1.000	1.012	13.3	16.3(0.0)
2	S	5051	641902	89297146.0	140.3	100.0	1.000	1.009	0.9	16.3(0.0)
3	S	77478	644331	89635146.0	140.8	100.0	1.000	1.009	14.1	16.3(0.0)
4	S	73900	644405	89634146.0	140.8	100.0	1.000	1.009	13.4	16.3(0.0)
5	S	6504	639216	89752146.0	141.0	100.0	1.000	1.000	1.2	16.3(0.0)
6	S	5919	646492	89585146.0	140.8	100.0	1.000	1.013	1.1	16.3(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
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 [daN/cm²]
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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	21.6	-50.0	150.0	-768	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	28.3	-50.0	0.0	-858	35.0	140.7	2950	79.6
3	S	6.2	-50.0	150.0	-126	35.0	9.3	2350	53.1
4	S	5.6	-50.0	150.0	-99	35.0	9.3	2350	53.1
5	S	0.4	-50.0	150.0	-22	35.0	9.3	2350	53.1
6	S	2.1	-50.0	150.0	14	35.0	9.3	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	72 di 101

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00035	0	0.896	26.0	80	0.00019 (0.00019)	615	0.117 (0.20)	157506	0
2	S	-0.00040	0	0.860	26.0	80	0.00022 (0.00022)	554	0.121 (0.20)	-154965	0
3	S	-0.00004	0	0.868	26.0	80	0.00002 (0.00002)	612	0.012 (0.20)	206248	0
4	S	-0.00003	0	0.863	26.0	80	0.00002 (0.00002)	602	0.010 (0.20)	218400	0
5	S	0.00000	0	0.913	26.0	80	0.00000 (0.00000)	629	0.001 (0.20)	109688	0
6	S	-0.00005	0	0.833	26.0	80	0.00003 (0.00003)	526	0.014 (0.20)	-202336	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	10.4	-50.0	150.0	-427	35.0	9.3	2300	53.1
2	S	16.8	-50.0	0.0	-597	35.0	140.7	2950	79.6
3	S	1.1	-50.0	0.0	-45	35.0	140.7	2950	79.6
4	S	0.8	-50.0	0.0	-28	35.0	140.7	2950	79.6
5	S	5.8	-50.0	0.0	-209	35.0	140.7	2950	79.6
6	S	2.5	-50.0	150.0	-62	35.0	9.3	2350	53.1

9.3.3 Verifica in condizioni sismiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
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 progetto fcd:	181.30 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458 daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	73 di 101

Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	-45.0	140.7	26
3	45.0	140.7	26
4	45.0	9.3	26
5	-45.0	133.0	26
6	45.0	133.0	26

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	26
2	2	3	8	26
3	5	6	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	12	1	2	20
2	4	9	17	3

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
12	15.0	9.3
9	-15.0	9.3
17	-15.0	140.7

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	27199	120656	33032

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	74 di 101

2	58750	-131089	-9202
3	58750	47962	68604
4	56574	-80376	-30892
5	-144	38	-1383
6	82681	4297	5625

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente momento flettente assegnato [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	27199	120656	27176	285624	2.37	132.7(45.0)
2	S	58750	-131089	58759	-413415	3.14	132.7(45.0)
3	S	58750	47962	58749	304149	6.47	132.7(45.0)
4	S	56574	-80376	56546	-412211	5.08	132.7(45.0)
5	S	-144	38	-126	269372	999.00	132.7(45.0)
6	S	82681	4297	82699	318016	114.71	132.7(45.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00062	-50.0	150.0	0.00045	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00087	-50.0	0.0	0.00068	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	140.7
3	0.00067	-50.0	150.0	0.00050	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00086	-50.0	0.0	0.00068	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	140.7
5	0.00057	-50.0	150.0	0.00041	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00071	-50.0	150.0	0.00053	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
--------	---	---	---	-----	--------

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	75 di 101

1	0.000000000	0.000018314	-0.002126820	----	----
2	0.000000000	-0.000020061	0.000866104	----	----
3	0.000000000	0.000018684	-0.002130259	----	----
4	0.000000000	-0.000020035	0.000862482	----	----
5	0.000000000	0.000017985	-0.002123763	----	----
6	0.000000000	0.000018958	-0.002132813	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	33032	606345	84293146.0	132.5	100.0	1.000	1.010	6.4	16.3(0.0)
2	S	9202	596077	81925146.0	128.7	100.0	1.000	1.022	1.8	16.3(0.0)
3	S	68604	609393	83755146.0	131.6	100.0	1.000	1.022	13.3	16.3(0.0)
4	S	30892	595842	81957146.0	128.8	100.0	1.000	1.021	6.1	16.3(0.0)
5	S	1383	603880	84790146.0	133.2	100.0	1.000	1.000	0.3	16.3(0.0)
6	S	5625	611809	83369146.0	131.0	100.0	1.000	1.030	1.1	16.3(0.0)

10. VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche sono state eseguite considerando i risultati dell'analisi strutturale, in particolare, si è considerata la reazione alla base dell'opera rispetto al baricentro per le combinazioni di carico SLU e SIS secondo l'approccio 2 A1+M1+R3. Ai fini della verifica si considera un terreno di fondazione avente un angolo di resistenza al taglio ϕ' di 25, una coesione efficace c' di 15 kPa e un peso dell'unità di volume di 19 kN/m³. Si precisa, inoltre, che si è assunta una profondità del piano di posa D pari allo spessore della soletta inferiore.

Di seguito la tabella riepilogativa delle azioni alla base con evidenziate in giallo le combinazioni che forniscono i valori di sollecitazione più gravosi.

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	76 di 101

TABLE: Base Reactions							
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
slu1_nl	NonStatic	-326.984	0	4010.229	0	-3677.2929	0
slu2_nl	NonStatic	-327.63	0	4010.229	0	-3677.2929	0
slu3_nl	NonStatic	31.185	0	4010.229	0	1265.283	0
slu4_nl	NonStatic	32.235	0	4010.229	0	1265.283	0
slu5_nl	NonStatic	0	0	4010.229	0	413.7129	0
slu6_nl	NonStatic	0	0	4010.229	0	413.7129	0
slu7_nl	NonStatic	360.132	0	4010.229	0	5356.2887	0
slu8_nl	NonStatic	360.843	0	4010.229	0	5356.2887	0
slu9_nl	NonStatic	-279.36	0	4031.829	0	-3112.7876	0
slu10_nl	NonStatic	-279.912	0	4031.829	0	-3112.7876	0
sis1_nl	NonStatic	730.216	0	2572.034	0	6338.347	0
sis2_nl	NonStatic	731.659	0	2572.034	0	6338.347	0
sis3_nl	NonStatic	780.757	0	2572.034	0	7020.0816	0
sis4_nl	NonStatic	781.528	0	2572.034	0	7020.0816	0
sis5_nl	NonStatic	776.172	0	2572.034	0	6902.6236	0
sis6_nl	NonStatic	776.938	0	2572.034	0	6902.6236	0
sis7_nl	NonStatic	825.992	0	2572.034	0	7584.3582	0
sis8_nl	NonStatic	826.808	0	2572.034	0	7584.3582	0
sis9_nl	NonStatic	730.216	0	2588.034	0	6505.547	0
sis10_nl	NonStatic	731.659	0	2588.034	0	6505.547	0

10.1 Verifiche in termini di tensioni efficaci (SLU)

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	77 di 101

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

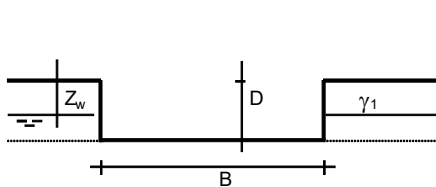
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

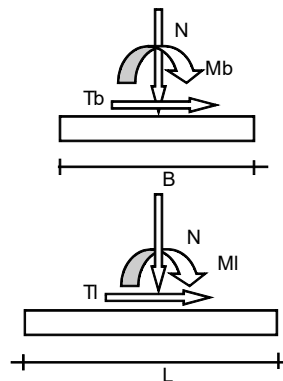
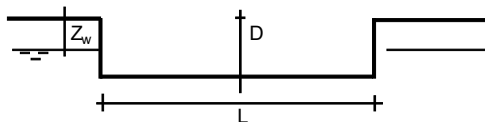
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze		
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	☐	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	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	☐	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

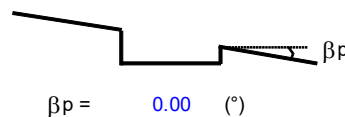
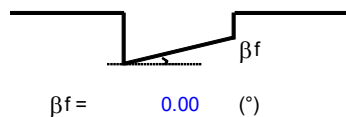


γ, c', φ'



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 2.00 (m)



SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	78 di 101

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4010.00		4010.00
Mb [kNm]	5356.00		5356.00
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	361.00		361.00
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	361.00	0.00	361.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 20.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 21.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 23.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 20.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 23.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 20.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 10.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 1.34 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 17.13 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1.00 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 40.00 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 15.04 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 6.40$$

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

$$N_c = 14.83$$

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

$$N_\gamma = 5.39$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	79 di 101

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 1.03$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 1.02$$

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

$$s_\gamma = 0.98$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.94 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.06 \quad m = 1.94 \quad (-)$$

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

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

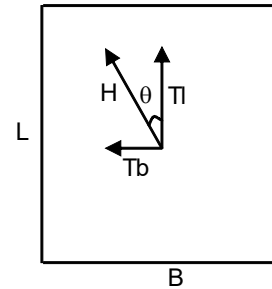
$$i_q = 0.87$$

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

$$i_c = 0.84$$

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

$$i_\gamma = 0.81$$



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

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

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

$$d_q = 1.35$$

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

$$d_c = 1.41$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	80 di 101

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

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 753.86 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 234.11 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 327.77 \geq q = 234.11 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	81 di 101

10.2 Verifiche in termini di tensioni totali (SLU)

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni totali

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q$$

D = Profondità del piano di appoggio

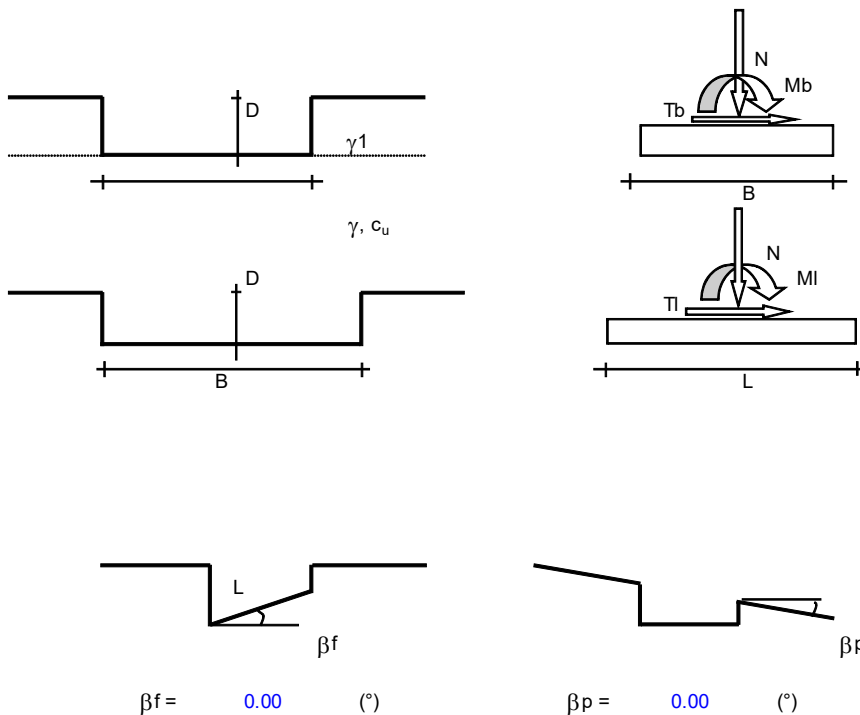
e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

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

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

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

Metodo di calcolo		coefficienti parziali				
		azioni		proprietà del terreno	resistenze	
		permanenti	temporanee variabili	c_u	q_{lim}	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.40	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.40	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	82 di 101

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 2.00 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4010.00	0.00	4010.00
Mb [kNm]	5356.00	0.00	5356.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	361.00	0.00	361.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	361.00	0.00	361.00

Peso unità di volume del terreno

γ_1 = 20.00 (kN/mc)
 γ = 21.00 (kN/mc)

Valore caratteristico di resistenza del terreno

c_u = 200.00 (kN/mq)

e_B = 1.34 (m)

e_L = 0.00 (m)

Valore di progetto

c_u = 200.00 (kN/mq)

B^* = 17.13 (m)

L^* = 1.00 (m)

q : sovraccarico alla profondità D

q = 40.00 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 21.00 (kN/mc)

Nc : coefficiente di capacità portante

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

s_c : fattori di forma

$s_c = 1 + 0,2 B^* / L^*$

$s_c = 1.01$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	83 di 101

i_c : fattore di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.94$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.06$$

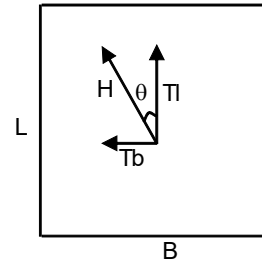
$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.94$$

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

$$i_c = (1 - m H / (B^* L^* c_u N_c))$$

$$i_c = 0.96$$



d_c : fattore di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_c = 1 + 0,4 D / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_c = 1 + 0,4 \arctan (D / B^*)$

$$d_c = 1.44$$

b_c : fattore di inclinazione base della fondazione

$$b_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_c = 1.00$$

g_c : fattore di inclinazione piano di campagna

$$g_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_c = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1480.75 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 234.11 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 643.8 \geq q = 234.11 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	84 di 101

10.3 Verifiche in termini di tensioni totali (SLV)

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

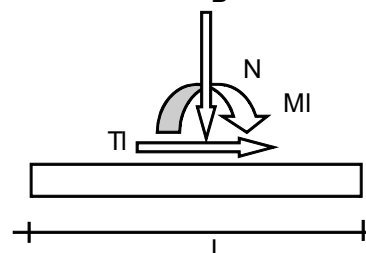
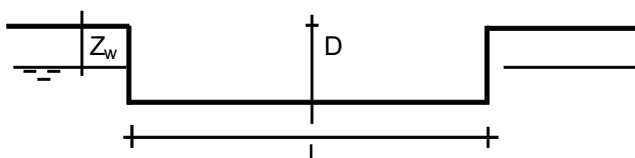
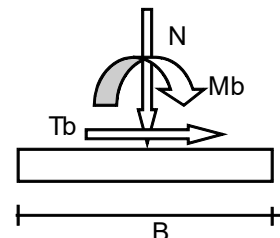
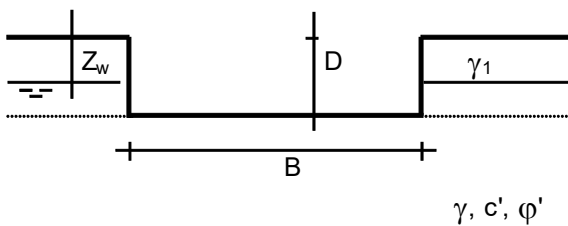
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

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

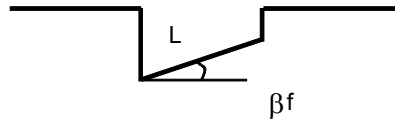
coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	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	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

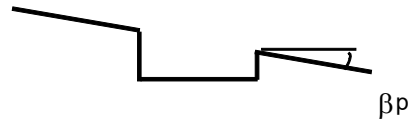


SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	85 di 101



$$\beta_f = 0.00 \quad (^\circ)$$



$$\beta_p = 0.00 \quad (^\circ)$$

(Per fondazioni nastroforni $L=100$ m)

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 2.00 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2572.00	0.00	2572.00
Mb [kNm]	7584.00	0.00	7584.00
Ml [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	827.00	0.00	827.00
Tl [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	827.00	0.00	827.00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 20.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 21.00$ (kN/mc)

Valore caratteristico di resistenza del terreno

$c_u = 200.00$ (kN/mq)

Valore di progetto

$c_u = 200.00$ (kN/mq)

$e_B = 2.95$ (m)

$B^* = 13.90$ (m)

$e_L = 0.00$ (m)

$L^* = 1.00$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 40.00$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 21.00$ (kN/mc)

Nc : coefficiente di capacità portante

$Nc = 2 + \pi$

$Nc = 5.14$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	86 di 101

s_c : fattori di forma

$$s_c = 1 + 0,2 B^* / L^*$$

$$s_c = 1.01$$

i_c: fattore di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.93$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.07$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.93$$

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

$$i_c = (1 - m H / (B^*L^* c_u N_c))$$

$$i_c = 0.89$$

d_c : fattore di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; d_c = 1 + 0,4 D / B*

per D/B* > 1; d_c = 1 + 0,4 arctan (D / B*)

$$d_c = 1.44$$

b_c : fattore di inclinazione base della fondazione

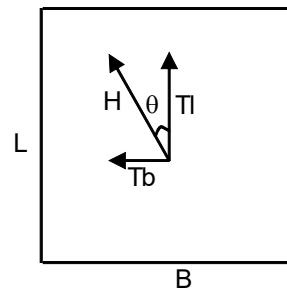
$$b_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_c = 1.00$$

g_c : fattore di inclinazione piano di campagna

$$g_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_c = 1.00$$



SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	87 di 101

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1376.31 \quad (\text{kN/m}^2)$$


Pressione massima agente

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

$$q = 185.00 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 598.4 \quad \geq \quad q = 185.00 \quad (\text{kN/m}^2)$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI-ENNA LOTTO 4/A SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01: Relazione di calcolo</p>	<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>RS3U</td> <td>40</td> <td>D 29 CL</td> <td>SL 01 00 001</td> <td>B</td> <td>88 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	88 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	88 di 101								

11. VERIFICHE GEOTECNICHE CON RINTERRO LATERALE

Al fine di considerare la condizione più gravosa si considera un rinterro di profondità 1,50 m e si eseguono nuovamente le verifiche a capacità portante in condizioni statiche e sismiche.

Si considera un volume di terreno di rinterro di profondità 1,50 m su una striscia di struttura profonda 1 metro. Dato il peso del terreno pari a 21 kN/m³ riportato al capitolo 4, si ottiene un peso totale del rinterro (su un lato dello scatolare) pari a 26.8 kN.

Caso statico

Considerando il rinterro presente in entrambi i lati e un coefficiente parziale di sicurezza pari a 1,5, il carico verticale da aggiungere alle sollecitazioni precedenti diventa:

$$N_{SLU} = 80.4 \text{ kN}$$

Il momento di calcolo non viene modificato in quanto le forze verticali rispetto al punto di calcolo del momento risultano uguali e opposte.

Caso sismico

In tal caso il peso del terreno non viene amplificato ma si considera l'inerzia ad esso associata.

Per il sito in questione, l'accelerazione sismica e i coefficienti S_s e S_t , forniscono un valore di k_v pari a 0.074. Quindi è possibile valutare l'inerzia del terreno come: $26.8 \cdot 0.074 = 1.98 \text{ kN}$. Considerando poi il terreno e l'inerzia di questo su entrambi i lati della struttura si ottiene una forza verticale, da aggiungere alle sollecitazioni ricavate in precedenza, pari a:

$$N_{SLV} = 57.6 \text{ kN}$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	89 di 101

11.1 Verifiche in termini di tensioni efficaci (SLU)

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot bc \cdot gc + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot bq \cdot gq + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

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

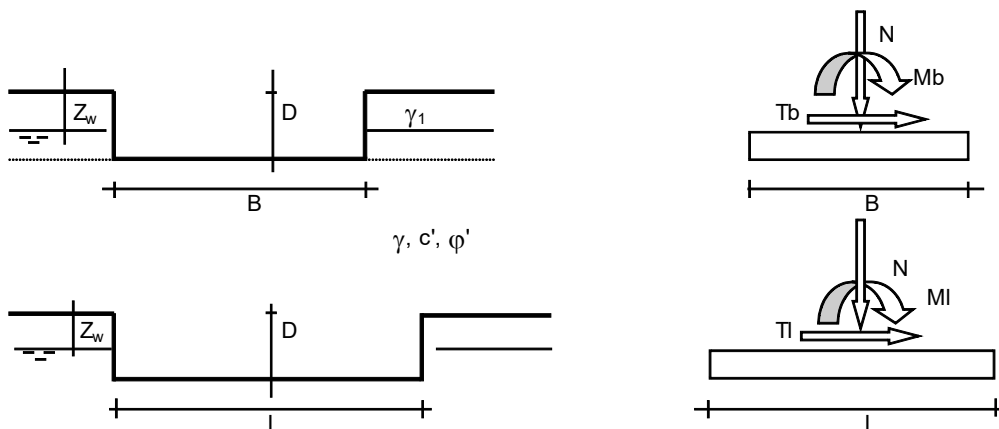
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

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

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

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

Metodo di calcolo	coefficienti parziali							
	azioni		proprietà del terreno		resistenze		scorr	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}			
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	<input checked="" type="checkbox"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	<input checked="" type="checkbox"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



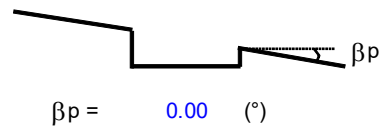
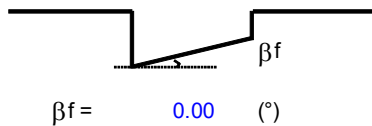
(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 3.00 (m)

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	90 di 101

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 3.00 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4090.40		4090.40
Mb [kNm]	5356.00		5356.00
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	361.00		361.00
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	361.00	0.00	361.00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 20.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 21.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 23.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 20.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 23.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 20.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 10.00$ (m)

$e_B = 1.31$ (m)
 $e_L = 0.00$ (m)

$B^* = 17.18$ (m)
 $L^* = 1.00$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 60.00$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 14.54$ (kN/mc)

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

$N_q = 6.40$

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

$N_c = 14.83$

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

$N_\gamma = 5.39$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	91 di 101

 s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 1.03$$

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

$$s_q = 1.02$$

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

$$s_\gamma = 0.98$$

 i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.94 \quad \theta = \arctg(T_b / T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.06 \quad m = 1.94 \quad (-)$$

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

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

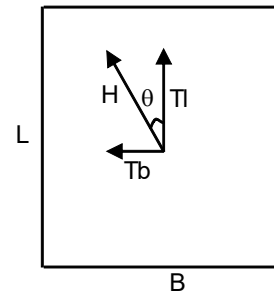
$$i_q = 0.87$$

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

$$i_c = 0.84$$

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

$$i_\gamma = 0.81$$


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

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

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

$$d_q = 1.39$$

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

$$d_c = 1.47$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	92 di 101

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

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 938.86 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 238.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 408.2 \geq q = 238.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	93 di 101

11.2 Verifiche in termini di tensioni totali (SLU)

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni totali

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q$$

D = Profondità del piano di appoggio

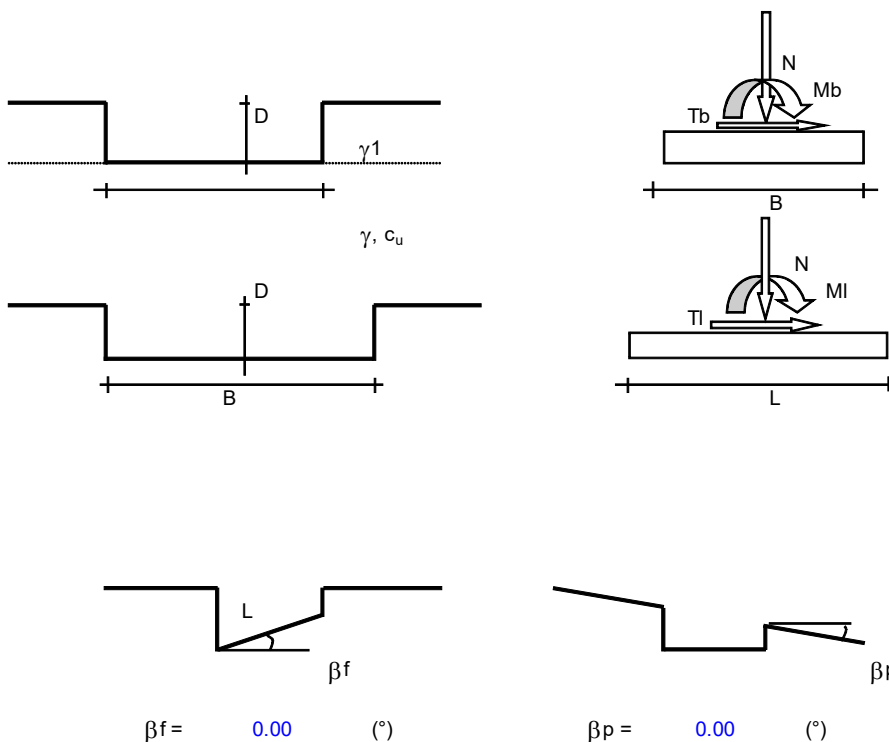
e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

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

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

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

Metodo di calcolo		coefficienti parziali				
		azioni		proprietà del terreno	resistenze	
		permanenti	temporanee variabili	c_u	q_{lim}	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.40	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.40	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	94 di 101

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 3.00 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4090.40	0.00	4090.40
Mb [kNm]	5356.00	0.00	5356.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	361.00	0.00	361.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	361.00	0.00	361.00

Peso unità di volume del terreno

γ_1 = 20.00 (kN/mc)
 γ = 21.00 (kN/mc)

Valore caratteristico di resistenza del terreno

c_u = 200.00 (kN/mq)

Valore di progetto

c_u = 200.00 (kN/mq)

e_B = 1.31 (m)

B^* = 17.18 (m)

e_L = 0.00 (m)

L^* = 1.00 (m)

q : sovraccarico alla profondità D

q = 60.00 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 21.00 (kN/mc)

Nc : coefficiente di capacità portante

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

s_c : fattori di forma

$s_c = 1 + 0,2 B^* / L^*$

$s_c = 1.01$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	95 di 101

i_c : fattore di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.94$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.06$$

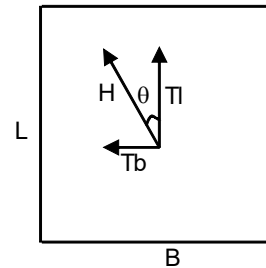
$$\theta = \arctg(T_b / T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.94$$

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

$$i_c = (1 - m H / (B^* L^* c_u N_c))$$

$$i_c = 0.96$$



d_c : fattore di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_c = 1 + 0,4 D / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_c = 1 + 0,4 \arctan (D / B^*)$

$$d_c = 1.50$$

b_c : fattore di inclinazione base della fondazione

$$b_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_c = 1.00$$

g_c : fattore di inclinazione piano di campagna

$$g_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_c = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1557.55 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 238.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 677.2 \geq q = 238.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	96 di 101

11.3 Verifiche in termini di tensioni totali (SLV)

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni totali

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q$$

D = Profondità del piano di appoggio

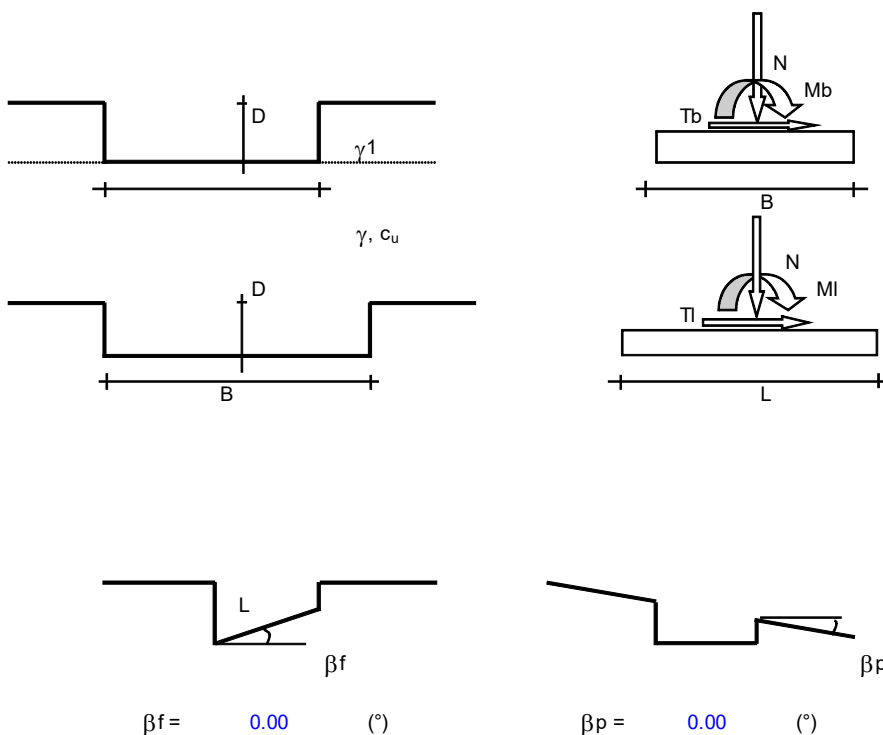
e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

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

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

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

Metodo di calcolo		coefficienti parziali				
		azioni		proprietà del terreno	resistenze	
		permanenti	temporanee variabili	c_u	q_{lim}	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.40	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.40	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	97 di 101

B = 19.80 (m)
L = 1.00 (m)
D = 3.00 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2629.60	0.00	2629.60
Mb [kNm]	7584.00	0.00	7584.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	827.00	0.00	827.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	827.00	0.00	827.00

Peso unità di volume del terreno

γ_1 = 20.00 (kN/mc)
 γ = 21.00 (kN/mc)

Valore caratteristico di resistenza del terreno

c_u = 200.00 (kN/mq)

Valore di progetto

c_u = 200.00 (kN/mq)

e_B = 2.88 (m)

B^* = 14.03 (m)

e_L = 0.00 (m)

L^* = 1.00 (m)

q : sovraccarico alla profondità D

q = 60.00 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 21.00 (kN/mc)

Nc : coefficiente di capacità portante

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

s_c : fattori di forma

$s_c = 1 + 0,2 B^* / L^*$

$s_c = 1.01$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	98 di 101

i_c : fattore di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.93$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.07$$

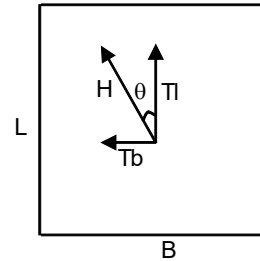
$$\theta = \arctg(T_b / T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.93$$

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

$$i_c = (1 - m H / (B^* L^* c_u^* N_c))$$

$$i_c = 0.89$$



d_c : fattore di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_c = 1 + 0,4 D / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_c = 1 + 0,4 \arctan (D / B^*)$

$$d_c = 1.50$$

b_c : fattore di inclinazione base della fondazione

$$b_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_c = 1.00$$

g_c : fattore di inclinazione piano di campagna

$$g_c = (1 - 2 \beta_f / (\pi + 2)) \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_c = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1450.26 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 187.40 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 630.55 \geq q = 187.40 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	99 di 101

12. CALCOLO INCIDENZA

12.1 Calcolo incidenza della soletta inferiore

Si riportano i dati relativi all'armatura adottata e alla dimensione della sezione

As	10Φ26
As'	15Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	Φ10/20 a 4 bracci
Copriferro	93 mm
Altezza della sezione	1.50 m
Larghezza della sezione	1.00 m
Volume complessivo per una sezione profonda 1.00 m	1.5 m ³

	Incidenza soletta inferiore					
	armatura superiore		armatura inferiore			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	10
A (cm ²)	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm ²)	0.785
B (m)	1	1	1	1	Bs (m)	0.64
H (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	Hs (m)	1.34
num/m	15	5	10	5	num/m	2
V (cm ³ /m)	7963.94	1570.80	5309.29	1570.80	passo (cm)	20
					V (cm ³)	3110.18
P (Kg/m)	62.52	12.33	41.68	12.33	P (Kg/m)	24.41

<i>Peso totale acciaio</i>	153.27	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.5	m ³
<i>Incidenza</i>	102.18	Kg/m ³
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	112.4	Kg/m ³

L'incidenza considerata per la soletta inferiore è pari a 110 kN/m³

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	100 di 101

12.2 Calcolo incidenza dei piedritti

Si riportano i dati relativi all'armatura adottata e alla dimensione della sezione

As	15Φ26
As'	10Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	Φ10/20 a 4 bracci
Copriferro	93 mm
Altezza della sezione	1.20 m
Larghezza della sezione	1.00 m
Volume complessivo per una sezione profonda 1.00 m	1.2 m ³

	Incidenza piedritti					
	armatura controterra		armatura interna			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	10
A (cm ²)	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm ²)	0.79
B (m)	1	1	1	1	Bs (m)	0.64
H (m)	1.2	1.2	1.2	1.2	Hs (m)	1.04
num/m	10	5	15	5	num/m	2
V (cm ³ /m)	5309.29	1570.80	7963.94	1570.80	passo (cm)	20
					V (cm ³)	2638.94
P (Kg/m)	41.68	12.33	62.52	12.33	P (Kg/m)	20.72

<i>Peso totale acciaio</i>	149.57	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.2	m ³
<i>Incidenza</i>	124.64	Kg/m ³
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	137.11	Kg/m ³

L'incidenza considerata per i piedritti è pari a 140 kN/m³

SL01 – Scatolare di approccio al viadotto VI01:
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 29 CL	SL 01 00 001	B	101 di 101

12.3 Calcolo incidenza della soletta superiore

Si riportano i dati relativi all'armatura adottata e alla dimensione della sezione

As	10Φ26
As'	15Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	Φ10/20 a 4 bracci
Copriferro	93 mm
Altezza della sezione	1.20 m
Larghezza della sezione	1.00 m
Volume complessivo per una sezione profonda 1.00 m	1.2 m ³

	Incidenza soletta superiore					
	armatura superiore		armatura inferiore			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	10
A (cm ²)	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm ²)	0.785
B (m)	1	1	1	1	Bs (m)	0.64
H (m)	1.2	1.2	1.2	1.2	Hs (m)	1.04
num/m	15	5	10	5	num/m	2
V (cm ³ /m)	7963.94	1570.80	5309.29	1570.80	passo (cm)	20
					V (cm ³)	2638.94
P (Kg/m)	62.52	12.33	41.68	12.33	P (Kg/m)	20.72

<i>Peso totale acciaio</i>	149.57	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.2	m ³
<i>Incidenza</i>	124.64	Kg/m ³
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	137.11	Kg/m ³

L'incidenza considerata per la soletta superiore è pari a 140 kN/m³.