

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

SL03 - Scatolare di approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 29 CL SL0300 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
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020	M.Arcangeli	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	Apr-2020

ITALFERR S.p.A.  
Direzione Tecnica  
Infrastrutture Centro  
Dott. Ing. Emilio Arduini  
Dott. Ing. Roberto Barreca  
Dott. Ing. Roberto Barreca  
Dott. Ing. Roberto Barreca



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	1 di 124

Relazione di calcolo scatolare

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
3.	MATERIALI .....	8
3.1	CALCESTRUZZO SCATOLARE .....	8
3.2	ACCIAIO D'ARMATURA .....	8
3.3	VERIFICA S.L.E. ....	9
3.3.1	<i>Verifica tensioni</i> .....	9
3.3.2	<i>Verifica a fessurazione</i> .....	10
4.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	11
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	12
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO .....	12
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA .....	12
6.	MODELLAZIONE ADOTTATA .....	16
6.1	ANALISI DEI CARICHI .....	18
6.1.1	<i>Peso proprio della struttura</i> .....	18
6.1.2	<i>Carichi permanenti portati</i> .....	18
6.1.3	<i>Sovraccarico ferroviario</i> .....	20
6.1.4	<i>Azione del vento</i> .....	27
6.1.5	<i>Azioni termiche</i> .....	30
6.1.6	<i>Ritiro</i> .....	30
6.1.7	<i>Azione sismica</i> .....	31
6.2	COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	34
7.	RISULTATI E VERIFICHE .....	49
7.1	VERIFICA SOLETTA SUPERIORE .....	52
7.1.1	<i>Armature adottate e calcolo copriferro</i> .....	53
7.1.2	<i>Verifica in condizioni statiche</i> .....	54

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	2 di 124

Relazione di calcolo scatolare

7.1.3	Verifica in condizioni sismiche .....	59
7.2	VERIFICA PIEDRITTO (S=1,2 M) .....	62
7.2.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	64
7.2.2	Verifica a taglio.....	65
7.2.3	Verifica in condizioni statiche .....	66
7.2.4	Verifica in condizioni sismiche .....	70
7.3	VERIFICA PIEDRITTO (S= 1,5 M).....	73
7.3.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	74
7.3.2	Verifica a taglio.....	76
7.3.3	Verifica in condizioni statiche .....	77
7.3.4	Verifica in condizioni sismiche .....	81
7.4	VERIFICA SOLETTA INFERIORE .....	85
7.4.1	Armature adottate e calcolo copriferro.....	86
7.4.2	Verifica in condizioni statiche .....	87
7.4.3	Verifica in condizioni sismiche .....	92
7.5	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE .....	96
7.5.1	Verifica in condizioni non drenate (SLU).....	100
7.5.2	Verifica in condizioni drenate (SLU).....	103
7.5.3	Verifica in condizioni non drenate (SLV).....	107
7.6	VERIFICHE GEOTECNICHE CON RINTERRO LATERALE.....	110
7.6.1	Verifica in condizioni non drenate (SLU).....	111
7.6.2	Verifica in condizioni drenate (SLU).....	114
7.6.3	Verifica in condizioni non drenate (SLV).....	118
8.	CALCOLO INCIDENZA.....	121
8.1	CALCOLO INCIDENZA DELLA SOLETTA INFERIORE .....	121
8.2	CALCOLO INCIDENZA DEI PIEDRITTI (SP. 1.20 M).....	122
8.3	CALCOLO INCIDENZA DEI PIEDRITTI (SP. 1.50 M).....	123

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b>  <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b>  <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b>  <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b></p>												
<p>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT</p> <p>Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>3 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	3 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	3 di 124								

8.4 CALCOLO INCIDENZA DELLA SOLETTA SUPERIORE..... 124

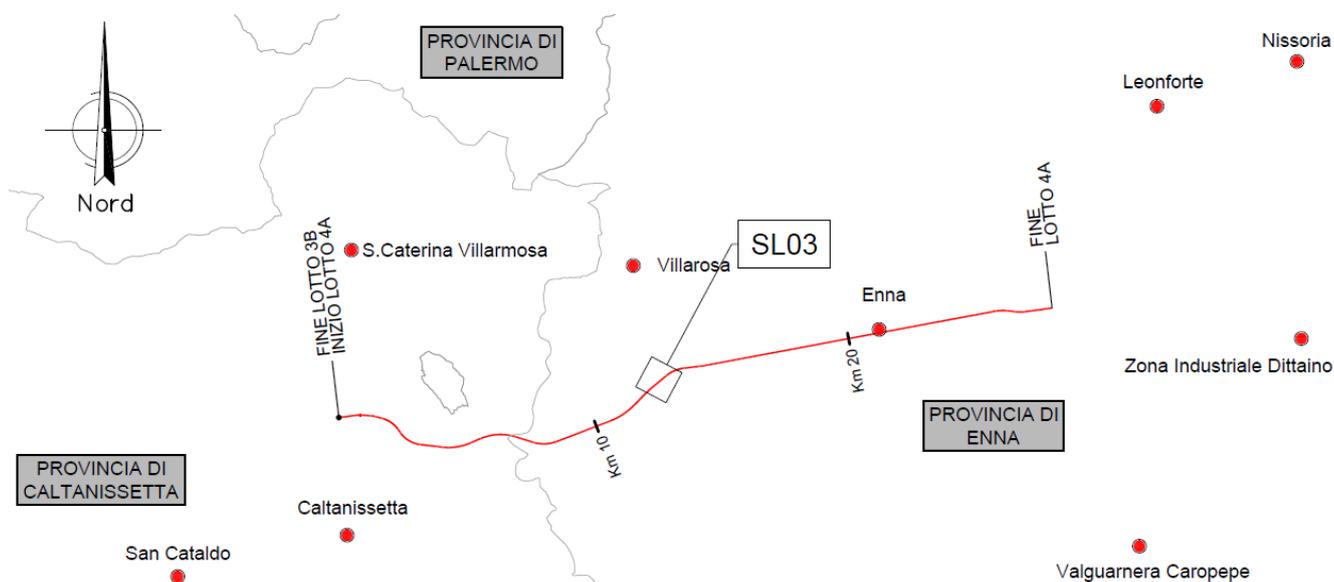
	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento riguarda il dimensionamento dello scatolare SL03 di approccio, lato Catania, al viadotto VI07, posto alle progressive 12+553 km e 12+559 km. inquadrato all'interno dei lavori di costruzione del nuovo collegamento ferroviario Palermo - Catania, specificamente del Lotto 4 di tale progetto.

Lo scatolare presenta un'altezza interna costante pari a 10 m (*Figura 3*), mentre la larghezza in fondazione è variabile tra 24,2 e 25,2 m (*Figura 2*). I piedritti hanno spessore 1,20 m, internamente è presente un setto centrale di spessore 1,50 m (*Figura 4*). La soletta ha spessore pari a 1,50 m. In particolare è stata analizzata la sezione trasversale caratterizzata da larghezza maggiore.

Di seguito inquadramento, pianta e sezioni.



*Figura 1 – Inquadramento.*

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	5 di 124

Relazione di calcolo scatolare

PIANTA  
SCALA 1:200

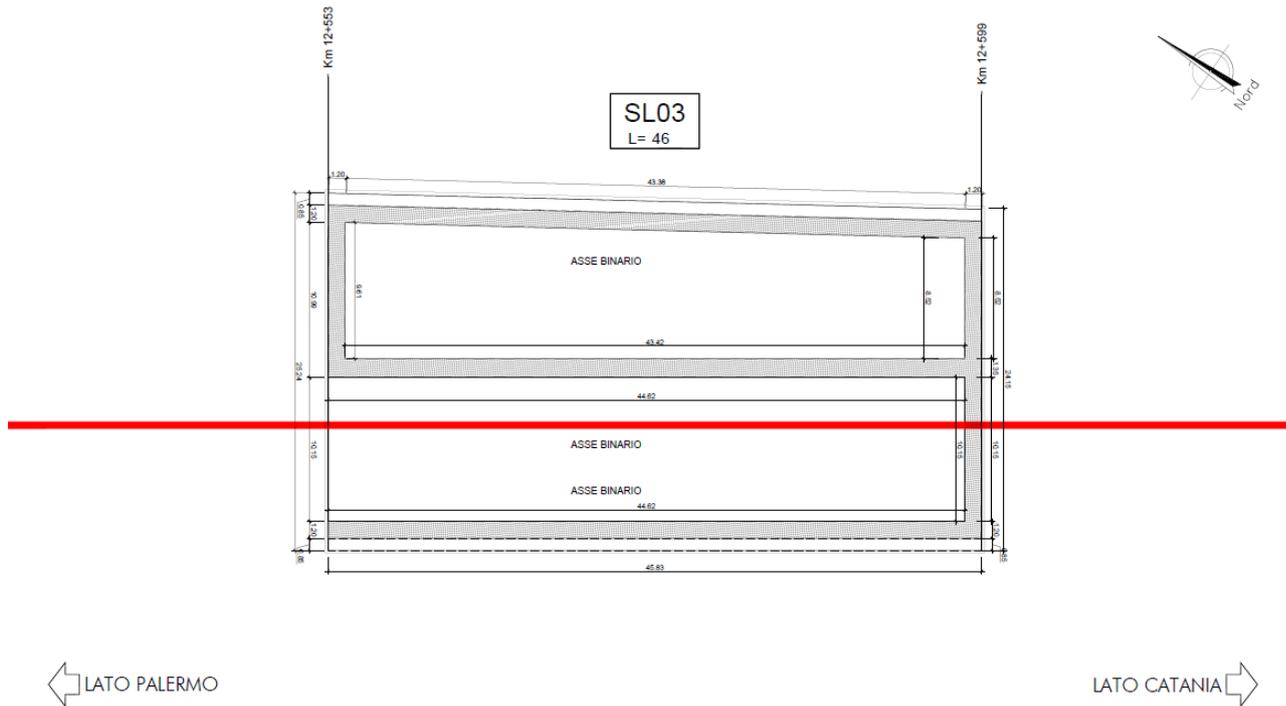


Figura 2 – Pianta.

SEZIONE LONGITUDINALE  
SCALA 1:200

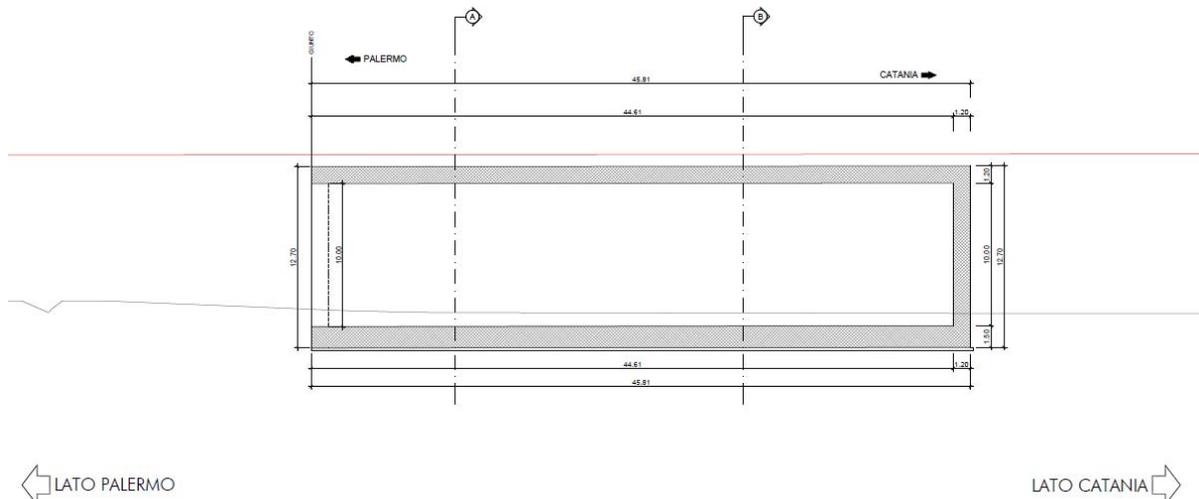


Figura 3 – Sezione longitudinale.



	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	<b>COMMESSA</b> RS3U	<b>LOTTO</b> 40 D 29	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> SL 03 0 0 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 7 di 124

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</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<sup>2</sup>

$f_{cm} = f_{ck} + 8$  40 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$  18.13 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$  3.02 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ctk,5\%} = 0.70 \cdot f_{ctm}$  2.12 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$  1.41 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$  3.63 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cfk,5\%} = 0.70 \cdot f_{cfm}$  2.54 N/mm<sup>2</sup>

$E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3}$  33346 N/mm<sup>2</sup>

#### 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<sup>2</sup>

$f_{t, \text{nom}}$  540 N/mm<sup>2</sup>

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<sup>2</sup>

$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$  0.186%

 <p><b>ITALFERR</b> 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>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>9 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	9 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	9 di 124								

### 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):

$$\sigma_s = 0,75 f_{yk} \qquad 337,5 \text{ N/mm}^2$$

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</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)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	11 di 124

Relazione di calcolo scatolare

#### 4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel tratto in esame la stratigrafia è costituita da:

- Deposito alluvionale: limi e limi argillosi con subordinate sabbie e sabbie limose (a2)
- Formazione Terravecchia: argille limone e argille marnose (TRV)

In particolare in corrispondenza della soletta inferiore è presente l'unità geotecnica a2. Per tale unità, in accordo con quanto riportato nella relazione geotecnica, sono stati considerati i seguenti parametri:

U.G.	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi$ (°)	$c'$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	E (MPa)
a2	19.0	25	15	75	50

La falda è posta alla quota di circa -2.60 m dal p.c.

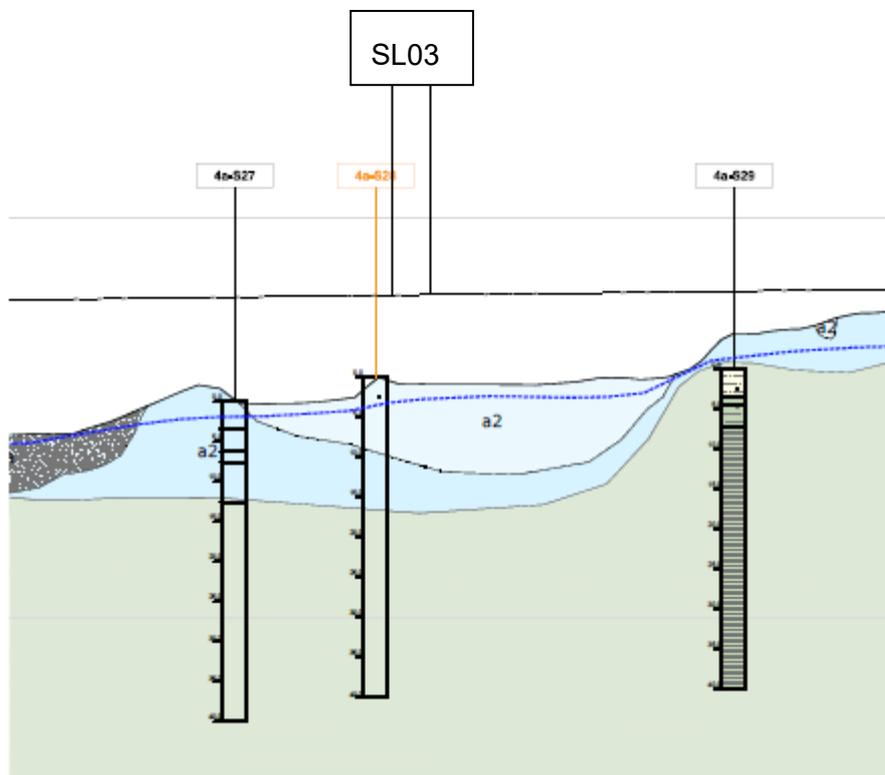


Figura 5 – Stratigrafia.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>												
SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	<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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>12 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	12 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	12 di 124								

## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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:

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	13 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 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

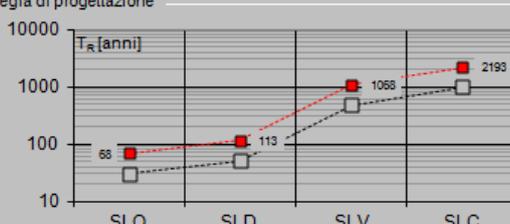
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ : info

Stati limite di esercizio - SLE:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \rightarrow 68 \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \rightarrow 113 \end{array} \right.$

Stati limite ultimi - SLU:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \rightarrow 1068 \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \rightarrow 2193 \end{array} \right.$

Elaborazioni: Grafici parametri azione, Grafici spettri di risposta, Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO: ---□--- Strategia per costruzioni ordinarie, .....■..... Strategia scelta

INTRO **FASE 2** FASE 3

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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	14 di 124

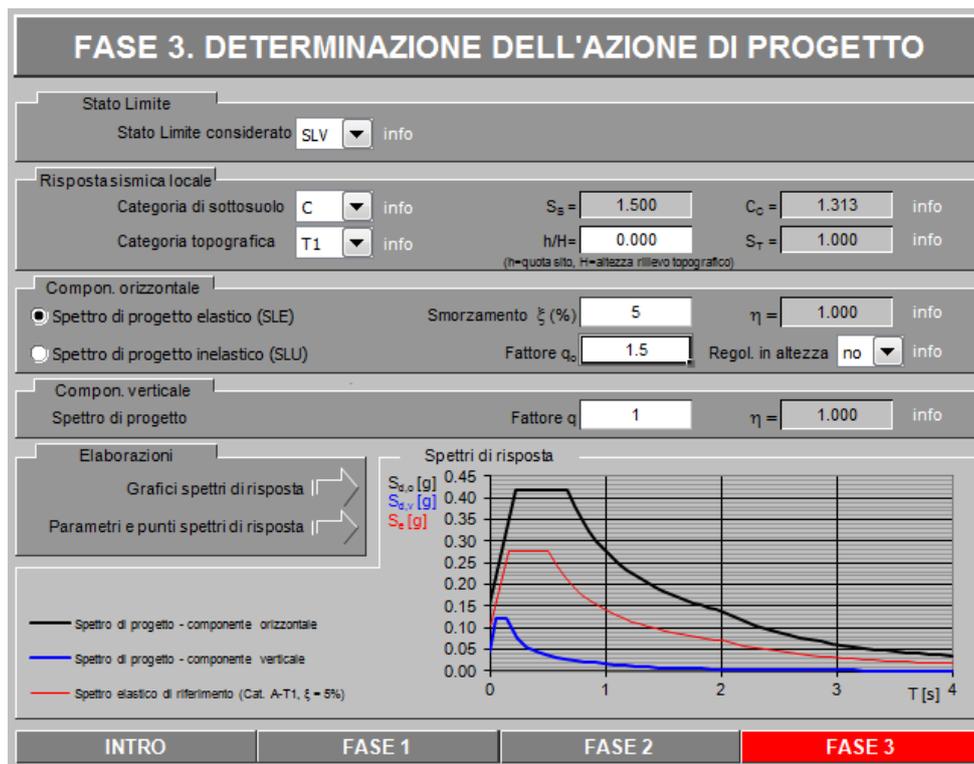
Relazione di calcolo scatolare

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.042	2.492	0.291
SLD	113	0.051	2.502	0.326
SLV	1068	0.105	2.642	0.508
SLC	2193	0.133	2.691	0.550

$a_g$  → 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;



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

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_n$	0.105 g
$F_n$	2.642
$T_C^*$	0.508 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.313
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.222 s
$T_C$	0.667 s
$T_D$	2.021 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)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_s(T)$  sostituendo  $\eta$  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	0.158
$T_B$ ←	0.222	0.417
$T_C$ ←	0.667	0.417
	0.732	0.380
	0.796	0.349
	0.861	0.323
	0.925	0.301
	0.990	0.281
	1.054	0.264
	1.119	0.249
	1.183	0.235
	1.247	0.223
	1.312	0.212
	1.376	0.202
	1.441	0.193
	1.505	0.185
	1.570	0.177
	1.634	0.170
	1.699	0.164
	1.763	0.158
	1.827	0.152
	1.892	0.147
	1.956	0.142
$T_D$ ←	2.021	0.138
	2.115	0.126
	2.209	0.115
	2.304	0.106
	2.398	0.098
	2.492	0.091
	2.586	0.084
	2.681	0.078
	2.775	0.073
	2.869	0.068
	2.963	0.064
	3.058	0.060
	3.152	0.057
	3.246	0.053
	3.340	0.050
	3.435	0.048
	3.529	0.045
	3.623	0.043
	3.717	0.041
	3.812	0.039
	3.906	0.037
	4.000	0.035

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</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 2300 kN/m<sup>3</sup>.

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;

$\nu$  = 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	$\nu$	B	L	L/B	$c_t$	$k_w$
(-)	(MPa)	(-)	(m)	(m)	(-)	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )
a2	50	0.3	25	30	1.20	0.95	2313

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  $i = 0.6$  m.

Si definiscono quindi:

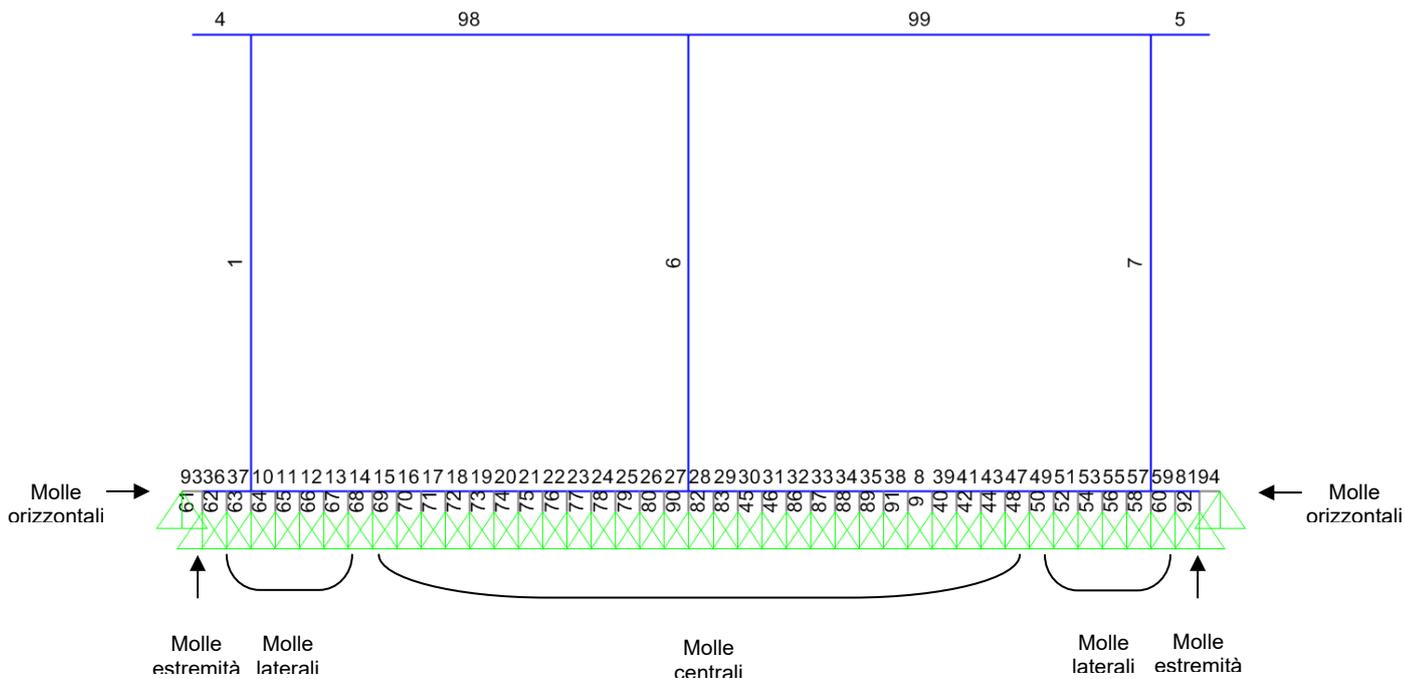
Molle centrali  $k_{sc} = k_w \cdot i = 2300 \cdot 0.6 = 1380$  kN/m

Molle laterali  $k_{sl} = k_w \cdot i \cdot 1.5 = 2300 \cdot 0.6 \cdot 1.5 = 2070$  kN/m

Molle di estremità  $k_{se} = k_w \cdot \frac{i}{2} = 2300 \cdot 0.3 = 690$  kN/m

Molle orizzontali  $k_{so} = \frac{k_w}{2} \cdot 1.5 = 1750$  kN/m

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>



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.

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

Al fine di considerare la situazione più gravosa, la sezione di scatolare modellata è quella di dimensioni massime. Questa presenta una larghezza interna doppia di 9,40 m e 10,30 m, interrotta da un setto centrale di spessore 1,5 m. L'altezza interna è pari a 10,0 m. La soletta superiore e i piedritti hanno spessore di 1,20 m mentre la soletta inferiore ha uno spessore pari a 1,50 m ed è lunga 25,2 m.

In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

 <b>ITALFERR</b> 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					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

X-Z Plane @ Y=0

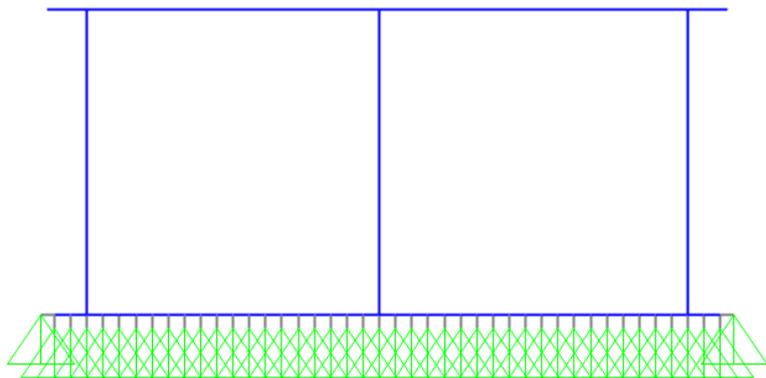


Figura 6 – Modello di calcolo.

## 6.1 Analisi dei carichi

### 6.1.1 *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/m<sup>3</sup>.

### 6.1.2 *Carichi permanenti portati*

Nella Tabella sottostante si riportano i carichi.

PERMANENTI PORTATI		
soletta superiore		
Y <sub>b</sub>	18.00	kN/m <sup>3</sup>
S <sub>b</sub>	0.80	m
W <sub>b</sub>	14.40	kN/m <sup>2</sup>
ballast + armamento		

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	19 di 124

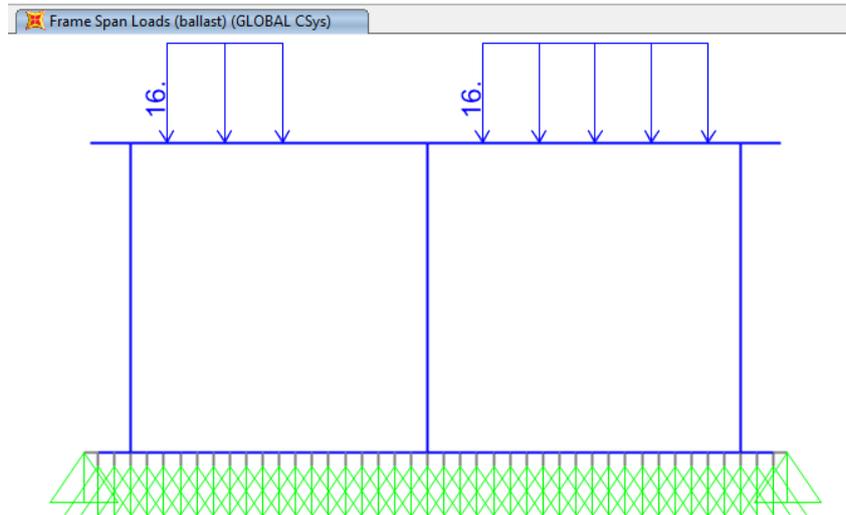


Figura 7 – Ballast.

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

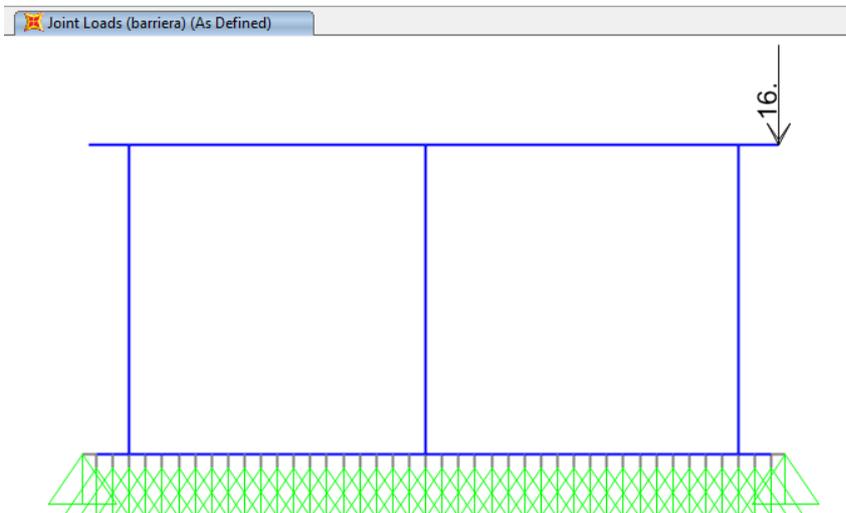


Figura 8 – Barriera antirumore.

 <b>ITALFERR</b> 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					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 03 0 0 001	REV. B

### 6.1.3 Sovraccarico ferroviario

#### 6.1.3.1 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.

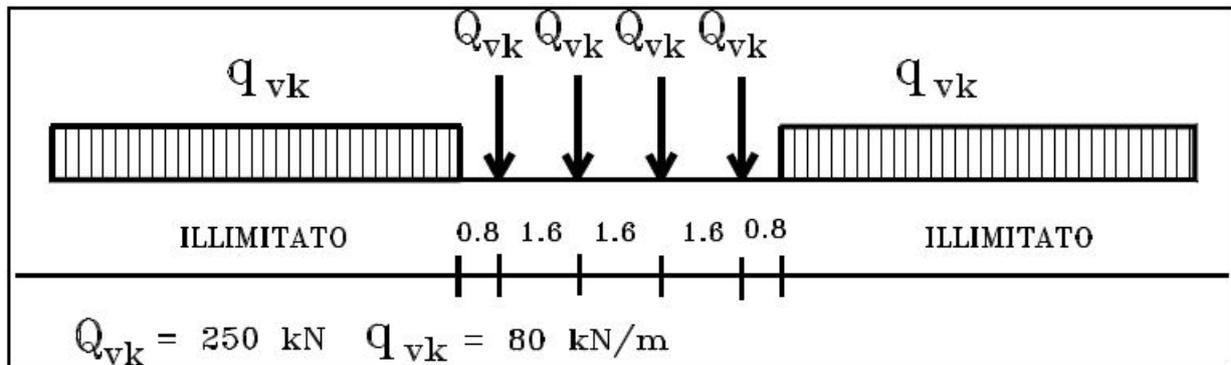
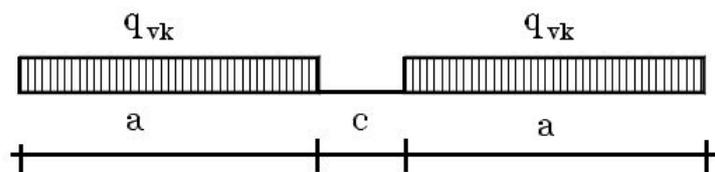


Figura 9 – Treno di carico LM71

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

Per questo modello di carico va inoltre considerata un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a  $s/18$  ( $s = 1435$  mm).

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

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

modello di carico	coefficiente di adattamento $\alpha$
LM71	1.1
SW/2	1.0

Figura 11 – Coefficiente di adattamento  $\alpha$

I coefficienti di incremento dinamico  $\Phi$  che aumentano l'intensità dei modelli di carico teorici si assumono pari a  $\Phi_2$  o  $\Phi_3$ , in dipendenza del livello di manutenzione della linea. Nel caso in esame si è assunto il coefficiente  $\Phi_3$  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  $L_\phi$  è la lunghezza caratteristica valutata secondo quanto riportato nella tab 5.2.II delle NTC18.

Nel caso in esame risulta quindi  $\Phi_3=1.19$ .

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

$$L_d = 2.40 + (s_b/4 + s_{ss}/2) \cdot 2 = 2.4 + (0.35/4 + 1.2/2) \cdot 2 = 3.80 \text{ m}$$

I carichi utilizzati sono riepilogati nella Tabella seguente:

<b>Carichi accidentali mobili</b>				ACCMOB
Modello LM71	coeff. $\alpha$		<b>1.10</b>	
Modello SW/2	coeff. $\alpha$		<b>1.00</b>	
<b>Coeff. di incremento dinamico</b>	$\Phi_3$		<b>1.19</b>	
Larghezza di ripartizione trasversale	$L_R$		<b>3.80 m</b>	
<b>Modello di carico SW/2</b>				
Q SW/2			<b>150.0 kN/m</b>	
Treno SW2	$\alpha \cdot \Phi \cdot Q_{vk} / L_R$	$p_2$	<b>47.0 kN/m/m</b>	
<b>Modello di carico LM71</b>				
Q LM71			<b>250.0 kN</b>	
Interasse longitudinale			<b>1.60 m</b>	
Treno LM71	$\alpha \cdot \Phi \cdot Q_{vk} / 1.6 / L_R$	$p_2$	<b>53.8 kN/m<sup>2</sup></b>	
Eccentricità di carico LM71	e		0.08	
	$M_e$		16.36 kNm/m	
	$p_{2+}$		60.62 kN/m <sup>2</sup>	
	$p_{2-}$		47.03 kN/m <sup>2</sup>	

 <p><b>ITALFERR</b> 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>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT          Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>22 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	22 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	22 di 124								

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

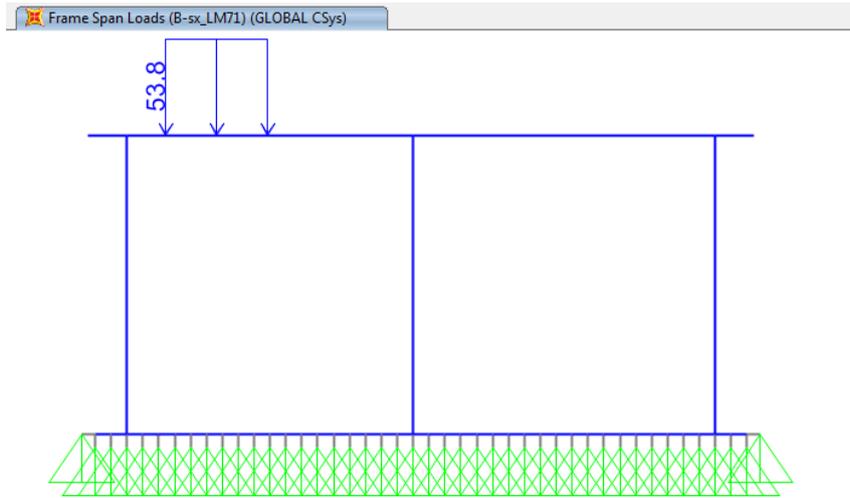


Figura 12 – LM71 - binario sinistro.

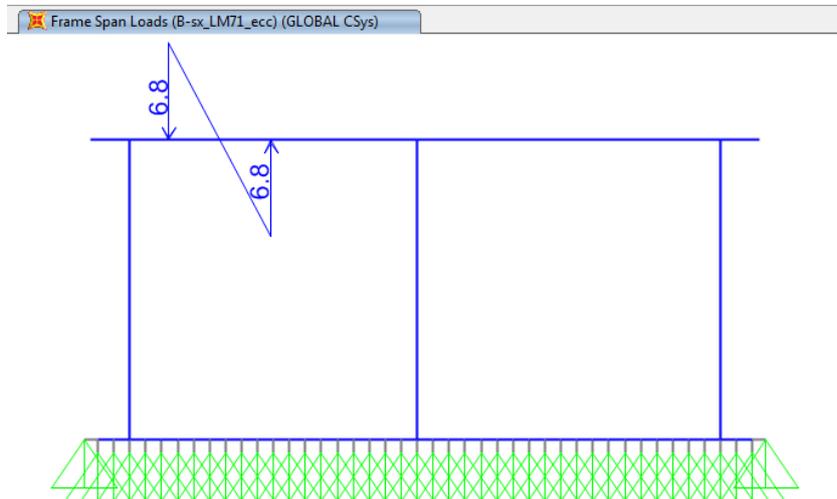


Figura 13 – Eccentricità LM71 - binario sinistro.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	23 di 124

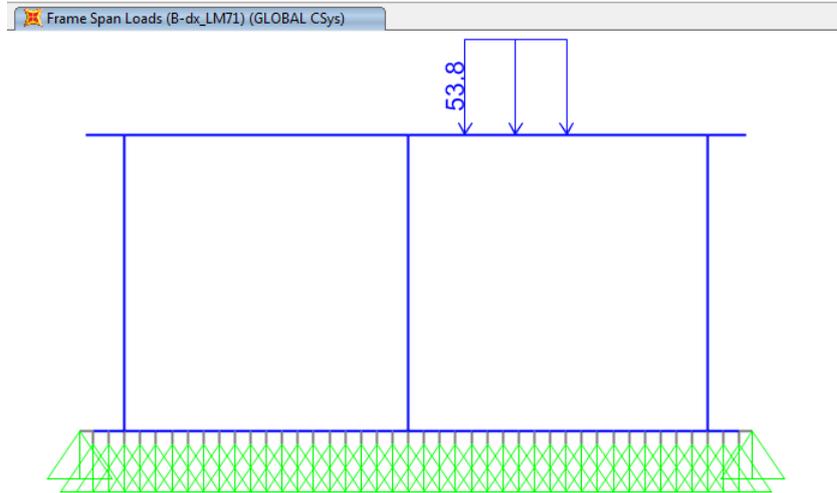


Figura 14 – LM71 - binario destro.

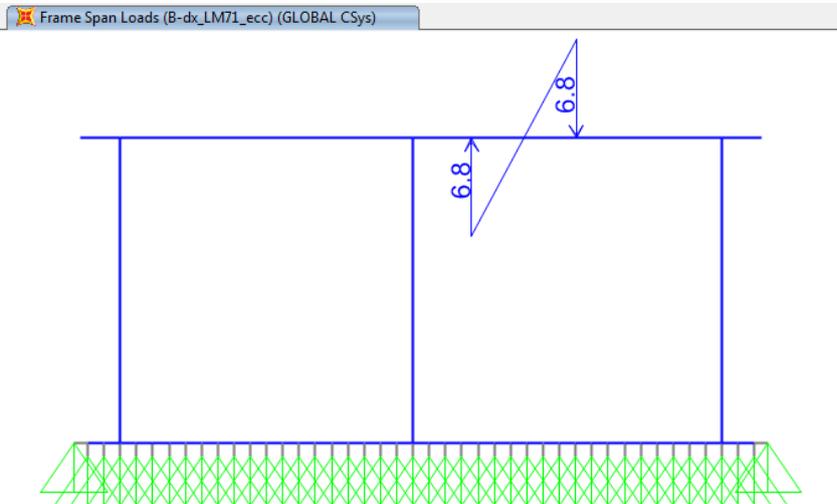


Figura 15 – Eccentricità LM71 - binario destro.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	24 di 124

Relazione di calcolo scatolare

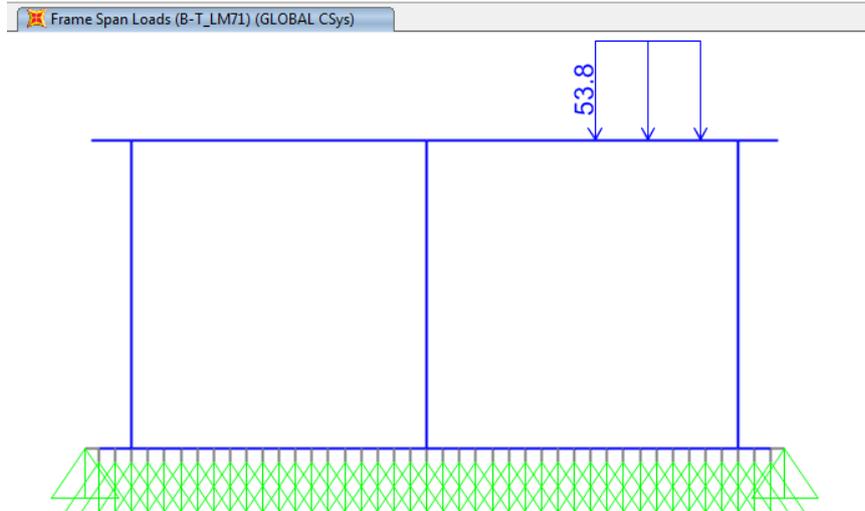


Figura 16 – LM71 - binario destro esterno.

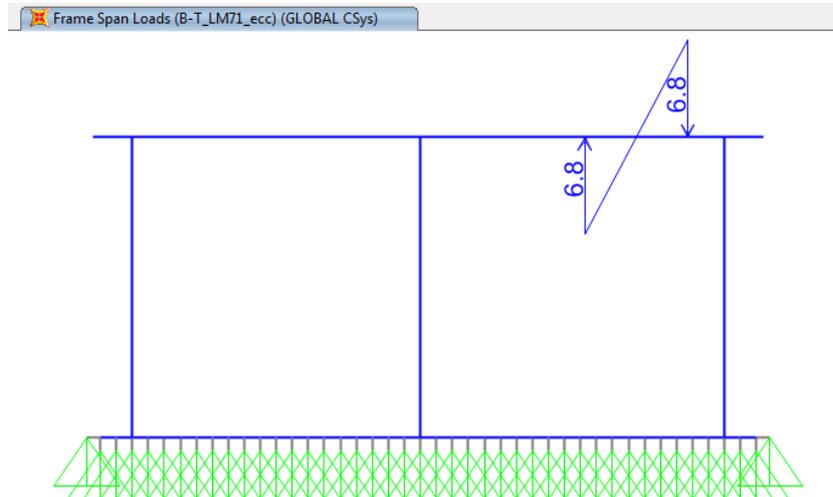


Figura 17 – Eccentricità LM71 - binario destro esterno.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 6.1.3.2 Azioni orizzontali

#### Azione laterale (serpeggio)

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  $\alpha$  ( $1.1 > 1$ ).

Serpeggio LM71 (Si considera agente sulla sommità della rotaia più alta)			Serp
	S	100.00 kN	
	$\alpha \cdot S$	110.00 kN	
	$\tau$	28.95 kN/m	
Punto di app risp baricentro soletta superiore		1.4 m	
Momento	$M_s$	154.00 kNm	
	d	2.53 m	
	$\Delta N$	60.79 kN	
	$\Delta \sigma +$	63.99 kN/m <sup>2</sup>	
	$\Delta \sigma -$	-63.99 kN/m <sup>2</sup>	

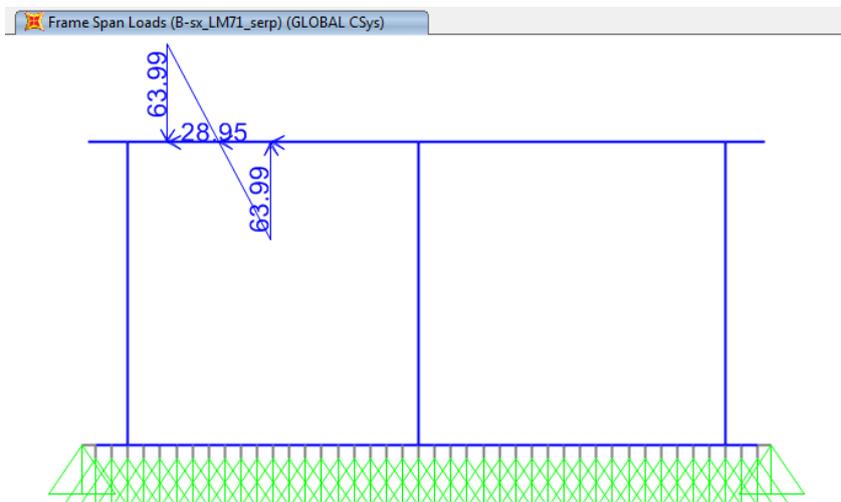


Figura 18 – Serpeggio LM71 - binario sinistro.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	26 di 124

Relazione di calcolo scatolare

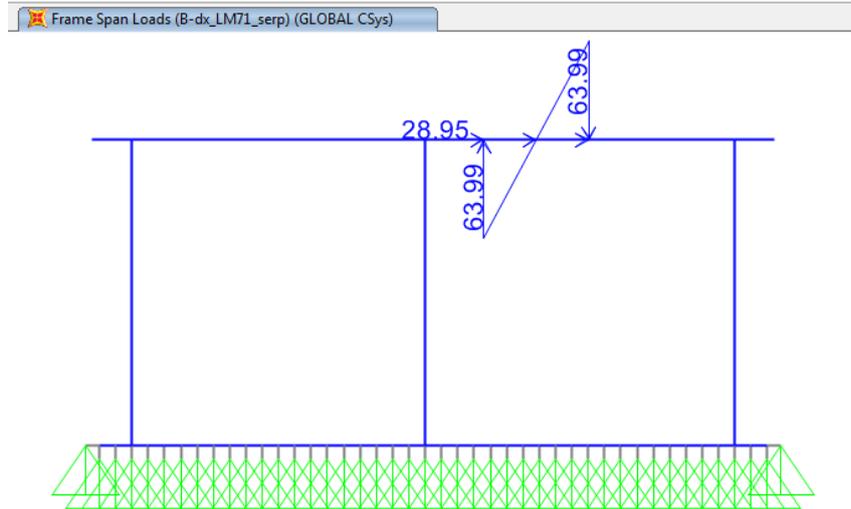


Figura 19 – Serpeggio - binario destro.

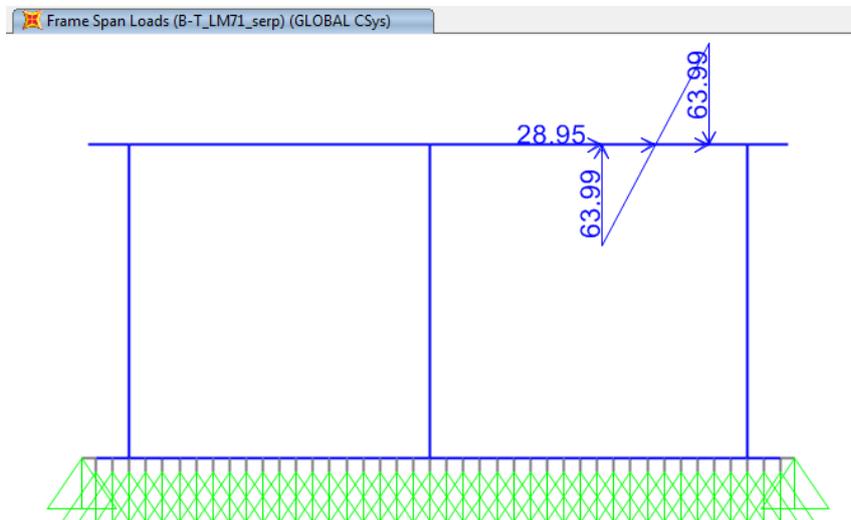


Figura 20 – Serpeggio - binario destro esterno.

### Azione di avviamento e frenatura

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

#### 6.1.4 Azione del vento

Lo scatolare in esame è soggetto alla pressione del vento. Inoltre va considerata l'azione del vento che investe il convoglio ferroviario che viaggia parallelamente al lato lungo dello scatolare. Quest'ultimo contributo, in conformità al DM 17/01/2018 "NTC2018", si considera agente sulla superficie del treno assunta di altezza pari a 4 m.

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

Siamo in zona 4 per cui si ha:

$a_s$ (m)	<b>328</b> (quota del terreno valutata sul livello del mare)
$a_o$ (m)	<b>500</b>
$k_s$	<b>0.360</b>
<hr/>	
$v_b = v_{b,o}$ (m/s)	<b>28</b> (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)	<b>28</b> (valore assunto nel calcolo)
<hr/>	
$q_r$ (N/mq)	<b>490</b> (pressione cinetica di riferimento)

Classe di rugosità D categoria di esposizione II

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

<b>Coefficiente di esposizione</b>	
$c_e(z)$	<b>2.57</b> (per $z \geq z_{min}$ )
$c_e(z)$	<b>1.80</b> (per $z < z_{min}$ )
$c_e(z)$	<b>2.57</b> (valore assunto nel calcolo)

<b>Coefficiente di forma</b>	
$c_p$	<b>0.8</b> (sopravento)

<b>p (N/mq)</b>	<b>988</b> (pressione del vento sopravento)
-----------------	---

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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	28 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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

Vento		(Si considera agente sulla superficie del treno e su quella del manufatto)		Vento
	$p_3$		1.5 kN/m <sup>2</sup>	
Vento agente sul convoglio	$P_3$		7.20 kN/m	
	$\tau$		1.89 kN/m <sup>2</sup>	
Punto di app risp baricentro soletta superiore			3.00 m	
Momento	$M_v$		21.60 kNm	
	$d$		2.53 m	
	$\Delta N_v$		8.53 kN	
	$\Delta \sigma+$		8.98 kN/m <sup>2</sup>	
	$\Delta \sigma-$		-8.98 kN/m <sup>2</sup>	
Spinta del vento sui piedritti	$p_3$		0.75 kN/m <sup>2</sup>	

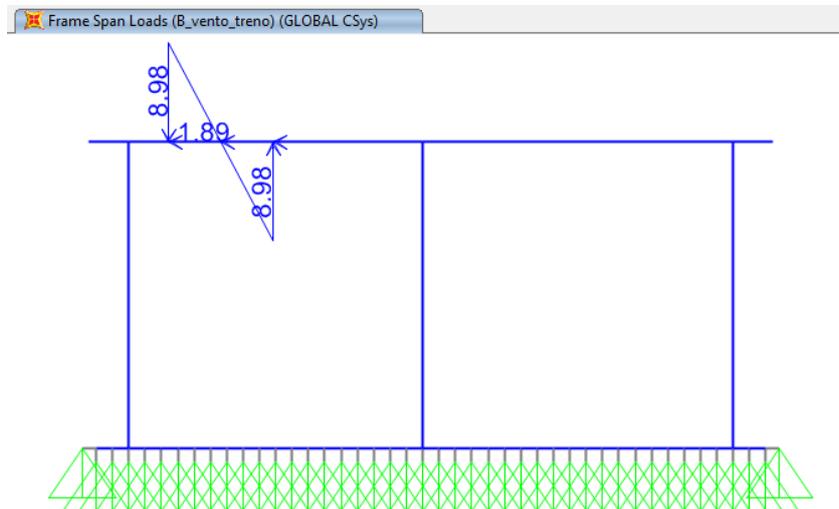


Figura 21 – Vento su convoglio ferroviario.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	29 di 124

Frame Span Loads (vento) (GLOBAL CSys)

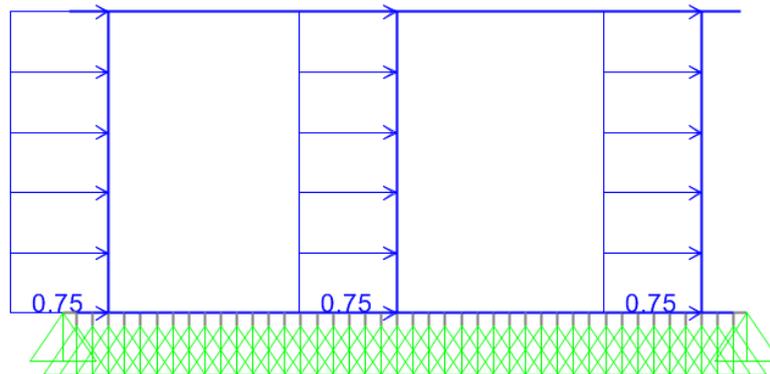


Figura 22 – Vento su struttura.

Joint Loads (vento\_barriera) (As Defined)

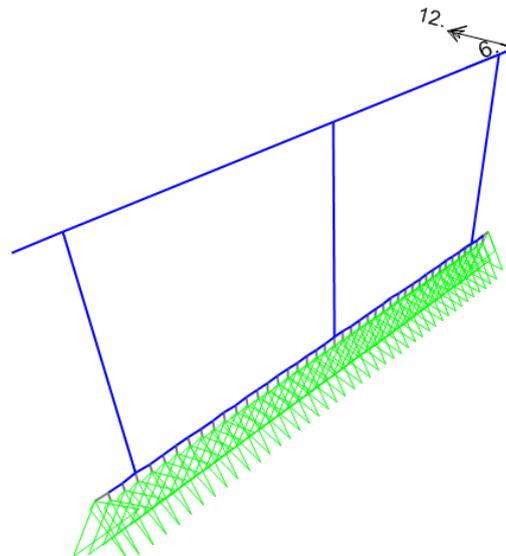


Figura 23 – Vento su barriera antirumore.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 6.1.5 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.

### 6.1.6 Ritiro

Gli effetti del ritiro sono stati valutati a lungo termine attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale  $\varepsilon_{cs}(t, t_0)$  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 =	<b>C32/40</b>	
$f_{ck} =$	<b>32 Mpa</b>	
$f_{cm} =$	<b>40 Mpa</b>	
Tipo di cemento =	<b>R</b>	
$A_c =$	<b>1 200 000 mm<sup>2</sup></b>	area della sezione in cls
$u =$	<b>1 000 mm</b>	perimetro della sezione in cls a contatto con l'atmosfera
$h_0 = 2 A_c / u =$	<b>2 400 mm</b>	dimensione fittizia
RH =	<b>75 %</b>	umidità relativa ambientale
$t =$	<b>25 550 giorni</b>	età del cls nel momento considerato
$t_s =$	<b>2</b> giorni	età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento

#### Deformazione per ritiro da essiccamento ( $\varepsilon_{cd}$ )

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

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

Prospetto 3.3 - Valori di  $k_h$

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1.0
200	0.85
300	0.75
$\geq 500$	0.70

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

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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	31 di 124

Relazione di calcolo scatolare

#### Deformazione per ritiro autogeno ( $\epsilon_{ca}$ )

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 ( $\epsilon_{cs}$ )

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

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

#### VARIAZIONE TERMICA UNIFORME EQUIVALENTE AL RITIRO

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

$$\varphi(t, t_0) = 1.979$$

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

$$\Delta T_{ntiro} = -10.41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### 6.1.7 Azione sismica

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 ( $q=1$ ).

AZIONE SISMICA SU STRUTTURA		Sisma H
		SVL
	$a_g$	0.105 g
	$S_S$	1.50
	$S_T$	1.00
	$F_0$	2.64
	$\eta$	1.00
Spettro $T_B - T_C$	$S_e(T_B - T_C)$	0.416 g
Forza orizzontale su soletta sup. permanenti		18.48 kN/m
Forza orizzontale su soletta sup. LM71		4.48 kN/m
distanza baricentro treno - p.f.		1.80 m
distanza baricentro treno - mezzeria soletta		3.20 m
Momento LM71	$M_s$	14.33 kNm
	$d$	2.53 m
	$\Delta N$	5.66 kN
	$\Delta\sigma+$	5.96 kN/m <sup>2</sup>
	$\Delta\sigma-$	-5.96 kN/m <sup>2</sup>
Forza orizzontale dei piedritti	pie 1.2	12.48 kN/m
	pie 1.5	15.60 kN/m

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	32 di 124

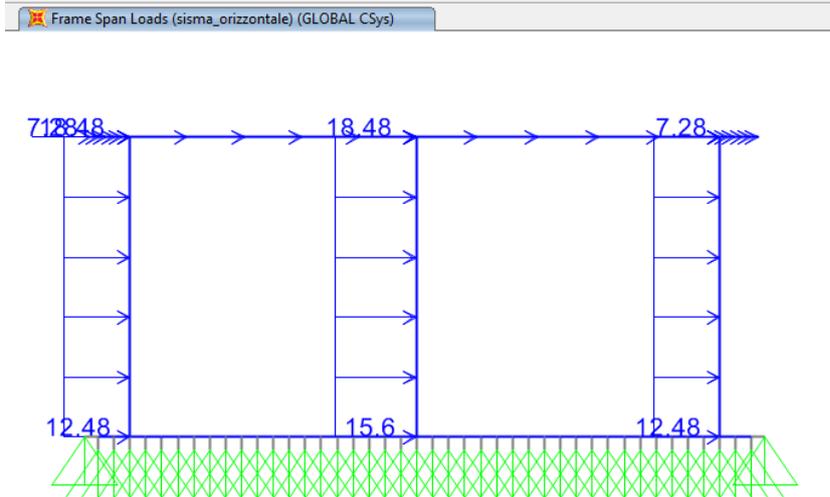


Figura 24 – Sisma orizzontale.



Figura 25 – Sisma orizzontale LM71 su binario sinistro.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	33 di 124

Relazione di calcolo scatolare

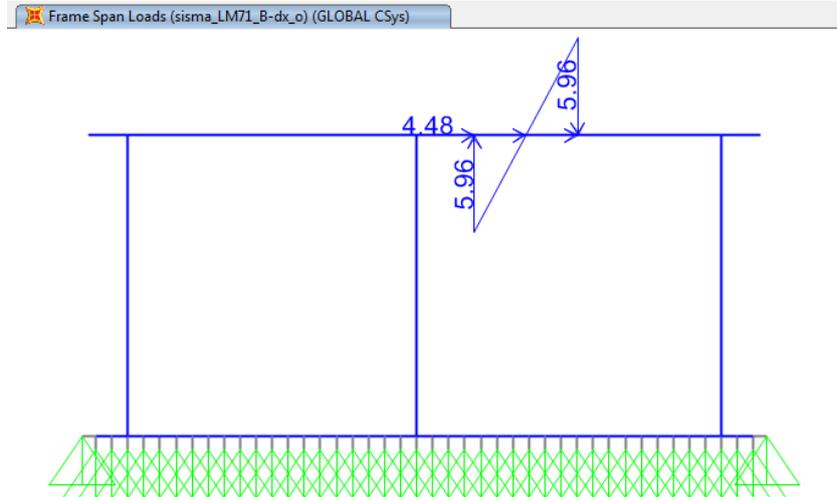


Figura 26 – Sisma orizzontale LM71 su binario destro.

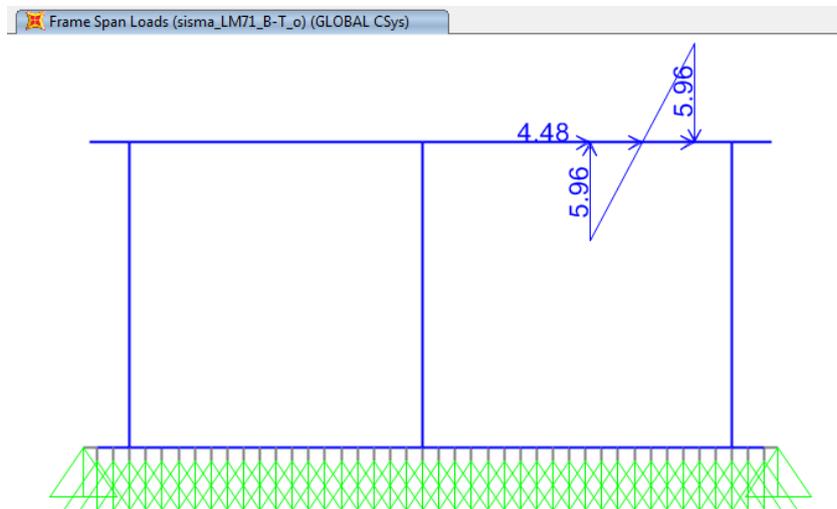


Figura 27 – Sisma orizzontale LM71 su binario destro esterno.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

## 6.2 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 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
vento su convoglio ferroviario	B_vento_treno
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 sul binario sinistro	sisma_LM71_B-sx_o
azione sismica orizzontale del LM71 sul binario destro	sisma_LM71_B-dx_o

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	35 di 124

Relazione di calcolo scatolare

azione	Load Case Name
carico verticale LM71 sul terzo binario destro esterno	B-T_LM71
carico dovuto all'eccentricità del modello LM71 sul terzo binario esterno destro	B-T_LM71_ecc
azione di serpeggio sul terzo binario destro esterno	B-T_LM71_serp
azione sismica orizzontale del LM71 sul terzo binario esterno destro	sisma_LM71_B-T_o

Tabella 2 – Riepilogo carichi.

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

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu1	slu2	slu3	slu4	slu5	slu6	slu7	slu8	slu9	slu10	slu11	slu12
DEAD	1.35	1.35	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	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	1.45	1.45
B-dx_LM71	1.45	1.45	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	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_ecc	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B-sx_LM71_serp	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-dx_LM71_serp	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45
B_vento_treno	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
vento	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
ritiro	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
termica uniforme	-0.90	0.90	-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	0.90	-0.90
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 3 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 1/8).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu13	slu14	slu15	slu16	slu17	slu18	slu19	slu20	slu21	slu22	slu23	slu24
DEAD	1.35	1.35	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	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	1.45	1.45
B-dx_LM71	1.45	1.45	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	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_ecc	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	37 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B-dx_LM71	1.45	1.45	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	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-dx_LM71_ecc	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45
B-sx_LM71_serp	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_serp	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B_vento_treno	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
vento	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
ritiro	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
termica uniforme	-0.90	0.90	-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	0.90	-0.90
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 6 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 4/8).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu49	slu50	slu51	slu52	slu53	slu54	slu55	slu56	slu57	slu58	slu59	slu60
DEAD	1.00	1.00	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	1.00	1.00
B-sx_LM71	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-dx_LM71	1.45	1.45	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	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_ecc	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45
B-sx_LM71_serp	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_serp	-1.45	-1.45	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	1.45	1.45
B_vento_treno	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90
vento	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90
ritiro	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
termica uniforme	-0.90	0.90	-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	0.90	-0.90
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 7 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 5/8).



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	39 di 124

Relazione di calcolo scatolare

termica uniforme	-0.90	0.90	-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	0.90	-0.90
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 9 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 7/8).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu78	slu79	slu80	slu81	slu82	slu83	slu84	slu85	slu86	slu87	slu88	slu89
DEAD	1.00	1.00	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	1.00	1.00
B-sx_LM71	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-dx_LM71	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-T_LM71	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-sx_LM71_ecc	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-dx_LM71_ecc	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	-1.09	-1.09
B-T_LM71_ecc	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-sx_LM71_serp	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B-dx_LM71_serp	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	-1.09	-1.09
B-T_LM71_serp	-1.09	-1.09	-1.09	-1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
B_vento_treno	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
vento	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
ritiro	1.20	0.00	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	-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	0.90	-0.90
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 10 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 8/8).





SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	42 di 124

Relazione di calcolo scatolare

ballast	1.00	1.00	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	0.20	0.20
B-dx_LM71	0.20	0.20	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	0.20	0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20
B-dx_LM71_ecc	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20
B-sx_LM71_serp	0.20	0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20
B-dx_LM71_serp	0.20	0.20	0.20	0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20
B_vento_treno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ritiro	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
termica uniforme	-0.50	0.50	-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	0.50	-0.50
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sisma H	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
sisma_LM71_B-sx_o	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
sisma_LM71_B-dx_o	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

Tabella 14 – Combinazioni di carico agli SLV (parte 4/5).

combinazioni di carico agli SLV				
	sis49	sis50	sis51	sis52
DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00
ballast	1.00	1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71	0.15	0.15	0.15	0.15
B-dx_LM71	0.15	0.15	0.15	0.15
B-T_LM71	0.15	0.15	0.15	0.15
B-sx_LM71_ecc	-0.15	-0.15	0.15	0.15
B-dx_LM71_ecc	0.15	0.15	-0.15	-0.15
B-T_LM71_ecc	0.15	0.15	-0.15	-0.15
B-sx_LM71_serp	-0.15	-0.15	0.15	0.15
B-dx_LM71_serp	0.15	0.15	-0.15	-0.15
B-T_LM71_serp	0.15	0.15	-0.15	-0.15
B_vento_treno	-	-	-	-
vento	-	-	-	-
ritiro	1.00	0.00	1.00	0.00



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	44 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B-sx_LM71_ecc	1.00	1.00	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	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00
B-sx_LM71_serp	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
B-dx_LM71_serp	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
B_vento_treno	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
vento	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
ritiro	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
termica uniforme	-0.60	0.60	-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	0.60	-0.60
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 17 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni (parte 2/4).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni									
	ten25	ten26	ten27	ten28	ten29	ten30	ten31	ten32	ten33
DEAD	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
B-sx_LM71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B-dx_LM71	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	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
B-dx_LM71_ecc	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
B-sx_LM71_serp	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
B-dx_LM71_serp	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00
B_vento_treno	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0
vento	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	1.00
ritiro	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-
termica uniforme	-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
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	1
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Tabella 18 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni (parte 3/4).



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	46 di 124

Relazione di calcolo scatolare

termica uniforme	-0.60	0.60	-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	0.60	-0.60
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 20 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 1/4).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione												
	fes13	fes14	fes15	fes16	fes17	fes18	fes19	fes20	fes21	fes22	fes23	fes24
DEAD	1.00	1.00	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	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	0.60	0.60
B-dx_LM71	0.60	0.60	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	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60
B-dx_LM71_ecc	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60
B-sx_LM71_serp	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
B-dx_LM71_serp	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
B_vento_treno	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
vento	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
ritiro	1.00	0.00	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	-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	0.60	-0.60
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 21 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 2/4).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione										
	fes25	fes26	fes27	fes28	fes29	fes30	fes31	fes32	fes33	
DEAD	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	
B-sx_LM71	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
B-dx_LM71	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	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	
B-dx_LM71_ecc	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	
B-sx_LM71_serp	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	47 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B-dx_LM71_serp	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60
B_vento_treno	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0
vento	-0.60	-0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60
ritiro	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
termica uniforme	-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
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	1
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Tabella 22 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 3/4).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione												
	fes34	fes35	fes36	fes37	fes38	fes39	fes40	fes41	fes42	fes43	fes44	fes45
DEAD	1.00	1.00	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	1.00	1.00
B-sx_LM71	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-dx_LM71	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-T_LM71	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-sx_LM71_ecc	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-dx_LM71_ecc	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30
B-T_LM71_ecc	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-sx_LM71_serp	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B-dx_LM71_serp	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30
B-T_LM71_serp	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B_vento_treno	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
vento	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
ritiro	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
termica uniforme	-0.60	0.60	-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	0.60	-0.60
barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 23 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 4/4).

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	48 di 124

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-dx_LM71	0.00	0.00
B-sx_LM71_ecc	0.00	0.00
B-dx_LM71_ecc	0.00	0.00
B-sx_LM71_serp	0.00	0.00
B-dx_LM71_serp	0.00	0.00
B_vento_treno	0.00	0.00
vento	0.00	0.00
ritiro	1.00	0.00
termica uniforme	-0.50	0.50
termica farfalla	0.50	-0.50
barriera	0.00	0.00
vento barriera	0.00	0.00

Tabella 24 – Combinazioni di carico quasi permanenti (SLE) per verifica tensioni.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	49 di 124

Relazione di calcolo scatolare

## 7. RISULTATI E VERIFICHE

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

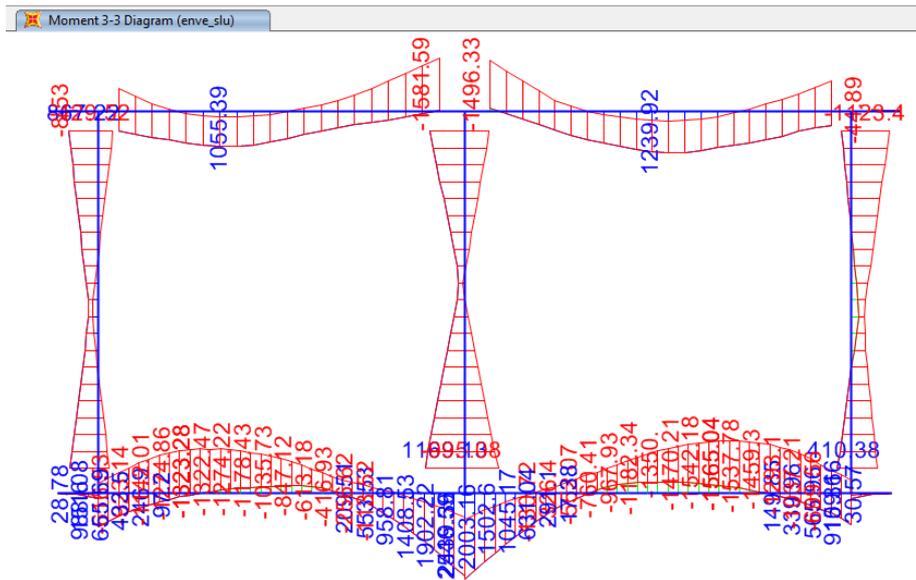


Figura 28 – Momento flettente enve-SLU.

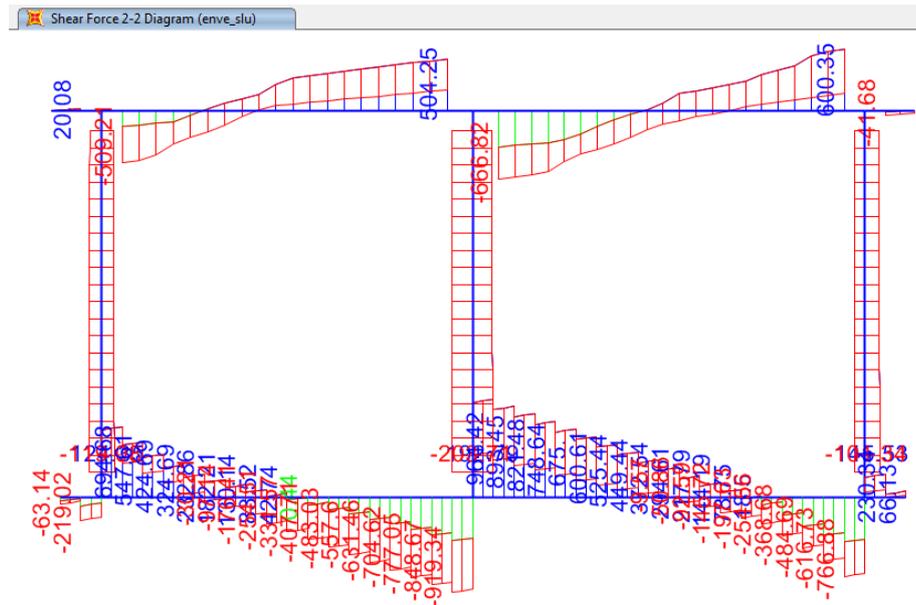


Figura 29 – Taglio enve-SLU.



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	51 di 124

Relazione di calcolo scatolare

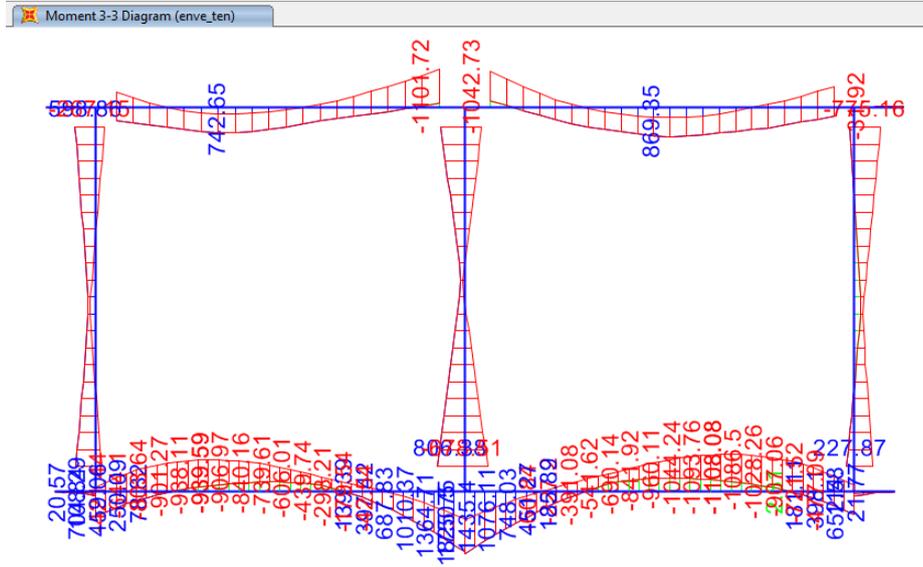


Figura 32 – Momento flettente enve-SLE rara tensioni.

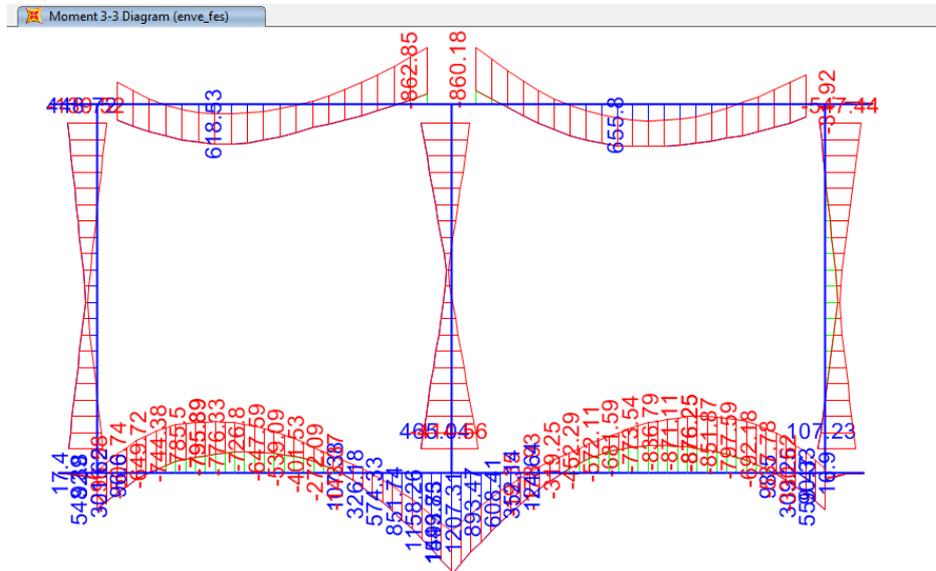


Figura 33 – Momento flettente enve-SLE rara fessurazione.

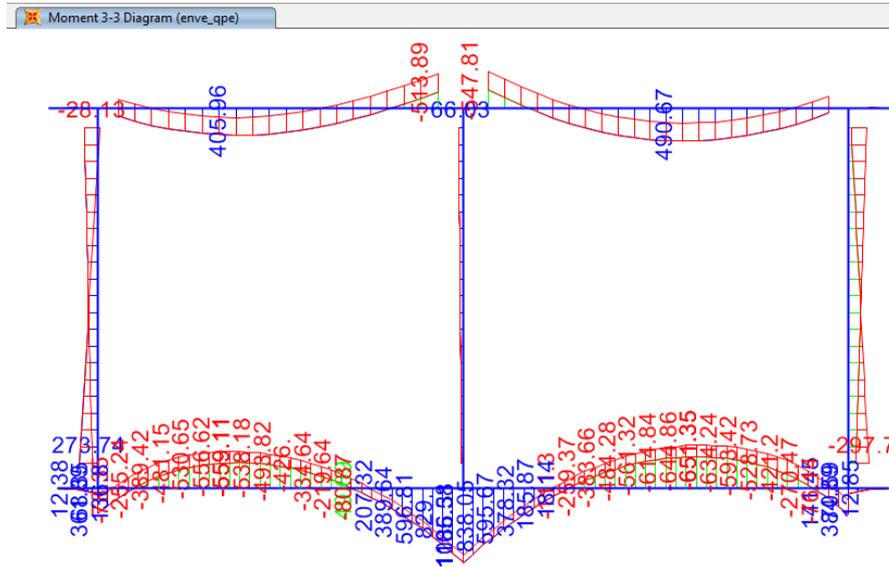


Figura 34 – Momento flettente enve-SLE quasi permanente.

## 7.1 Verifica soletta superiore

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	108.79	5.61	<b>887.73</b>	98	0.60	sis49
M3	min	-162.35	-445.47	<b>-1431.23</b>	99	0.75	sis10
V2	max	-141.43	<b>390.15</b>	-1395.75	98	10.05	sis50
V2	min	-162.38	<b>-445.97</b>	-1429.58	99	0.75	sis30
P	max	<b>176.76</b>	58.02	464.96	98	10.05	sis1
P	min	<b>-165.16</b>	374.75	-1305.23	98	10.05	sis32

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-146.05	-10.81	<b>1239.92</b>	99	6.01	slu68
M3	min	-78.02	493.51	<b>-1581.59</b>	98	10.05	slu71
V2	max	-69.95	<b>600.35</b>	-447.57	99	10.80	slu70
V2	min	-138.07	<b>-666.82</b>	-1484.38	99	0.75	slu30
P	max	<b>237.23</b>	-525.57	-662.17	99	0.75	slu74
P	min	<b>-280.66</b>	-639.61	-1327.59	99	0.75	slu67

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	53 di 124

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-12.03	20.57	<b>742.65</b>	98	4.08	ten19
<b>M3</b>	<b>min</b>	-52.55	350.80	<b>-1101.72</b>	98	10.05	ten39
<b>V2</b>	<b>max</b>	-90.23	<b>358.33</b>	-1067.30	98	10.05	ten33
<b>V2</b>	<b>min</b>	-26.88	<b>-356.84</b>	-149.33	98	0.60	ten29
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>143.73</b>	127.60	443.64	98	5.57	ten1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-150.80</b>	161.39	270.04	98	5.57	ten32

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	4.76	10.85	<b>618.53</b>	98	4.08	fes19
<b>M3</b>	<b>min</b>	-58.69	297.64	<b>-862.85</b>	98	10.05	fes33
<b>V2</b>	<b>max</b>	-58.69	<b>297.64</b>	-862.85	98	10.05	fes33
<b>V2</b>	<b>min</b>	-2.79	<b>-276.16</b>	-35.38	98	0.60	fes29
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>101.32</b>	101.11	416.95	98	5.57	fes1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-98.11</b>	125.80	191.28	98	5.57	fes32

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	30.19	-2.09	<b>405.96</b>	98	4.08	qpe1
<b>M3</b>	<b>min</b>	-11.52	202.54	<b>-513.89</b>	98	10.05	qpe2
<b>V2</b>	<b>max</b>	-11.52	<b>202.54</b>	-513.89	98	10.05	qpe2
<b>V2</b>	<b>min</b>	30.19	<b>-151.01</b>	123.86	98	0.60	qpe1
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>30.19</b>	-151.01	123.86	98	0.60	qpe1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-11.52</b>	-148.24	-127.99	98	0.60	qpe2

### 7.1.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

As = 15Φ26

As' = 20Φ26

Staffe : Φ12/10 La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 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]

## 7.1.2 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 Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30	daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	55 di 124

Relazione di calcolo scatolare

Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### 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	-40.0	17.0	26
6	40.0	17.0	26
7	-45.0	103.0	26
8	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
4	7	8	8	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N

Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	56 di 124

Relazione di calcolo scatolare

Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	14605	123992	0	-1081	0
2	7802	-158159	0	49351	0
3	6995	-44757	0	60035	0
4	13807	-148438	0	-66682	0
5	-23723	-66217	0	-52557	0
6	28066	-132759	0	-63961	0

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	1203	74265	0
2	5255	-110172	0
3	9023	-106730	0
4	2688	-14933	0
5	-14373	44364	0
6	15080	27004	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-476	61853 (101946)	0 (0)
2	5869	-86285 (-107812)	0 (0)
3	5869	-86285 (-107812)	0 (0)
4	279	-3538 (-108081)	0 (0)
5	-10132	41695 (96500)	0 (0)
6	9811	19128 (116491)	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	57 di 124

Relazione di calcolo scatolare

1	-3019	40596 (100341)	0 (0)
2	1152	-51389 (-106695)	0 (0)
3	1152	-51389 (-106695)	0 (0)
4	-3019	12386 (96484)	0 (0)
5	-3019	12386 (96484)	0 (0)
6	1152	-12799 (-108360)	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:	6.0 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My res	Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1.000$
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	14605	123992	0	14615	325300	0	2.63	79.6(24.0)
2	S	7802	-158159	0	7776	-414600	0	2.62	106.2(24.0)
3	S	6995	-44757	0	6970	-414225	0	9.24	106.2(24.0)
4	S	13807	-148438	0	13780	-417392	0	2.81	106.2(24.0)
5	S	-23723	-66217	0	-23725	-399902	0	6.15	106.2(24.0)
6	S	28066	-132759	0	28068	-424020	0	3.19	106.2(24.0)

## METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere $< 0.45$
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.138	-50.0	120.0	0.00137	-45.0	110.7	-0.02190	-45.0	9.3
2	0.00350	0.155	-50.0	0.0	0.00160	-45.0	9.3	-0.01910	-45.0	110.7
3	0.00350	0.155	-50.0	0.0	0.00160	-45.0	9.3	-0.01913	-45.0	110.7
4	0.00350	0.156	-50.0	0.0	0.00162	-45.0	9.3	-0.01888	-45.0	110.7
5	0.00350	0.147	-50.0	0.0	0.00151	-45.0	9.3	-0.02024	-45.0	110.7
6	0.00350	0.160	-50.0	0.0	0.00166	-45.0	9.3	-0.01839	-45.0	110.7

## POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	58 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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	0.000229468	-0.024036127	0.138	0.700
2	0.000000000	-0.000204133	0.003500000	0.155	0.700
3	0.000000000	-0.000204395	0.003500000	0.155	0.700
4	0.000000000	-0.000202209	0.003500000	0.156	0.700
5	0.000000000	-0.000214409	0.003500000	0.147	0.700
6	0.000000000	-0.000197707	0.003500000	0.160	0.700

### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [daN] = proiez. di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
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<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/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	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1081	454604	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	0.3	22.6(0.0)
2	S	49351	453192	88182	110.7	100.0	1.000	1.004	12.7	22.6(0.0)
3	S	60035	453025	88182	110.7	100.0	1.000	1.003	15.4	22.6(0.0)
4	S	66682	454439	88182	110.7	100.0	1.000	1.006	17.1	22.6(0.0)
5	S	52557	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	13.5	22.6(0.0)
6	S	63961	457398	88182	110.7	100.0	1.000	1.013	16.4	22.6(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/cm<sup>2</sup>]  
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/cm<sup>2</sup>]  
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	29.1	-50.0	120.0	-991	35.0	9.3	2850	79.6
2	S	42.3	-50.0	0.0	-1136	35.0	110.7	2700	106.2
3	S	41.2	-50.0	0.0	-1083	35.0	110.7	2650	106.2
4	S	5.9	-50.0	0.0	-145	35.0	110.7	2600	106.2
5	S	16.4	-50.0	120.0	-683	35.0	9.3	2950	79.6
6	S	11.3	50.0	120.0	-275	-5.0	9.3	2600	79.6

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	59 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 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	-0.00047	0	0.500	26.0	80	0.00025 (0.00025)	433	0.108 (0.20)	101946	0
2	S	-0.00050	0	0.500	26.0	80	0.00026 (0.00026)	382	0.101 (0.20)	-107812	0
3	S	-0.00050	0	0.500	26.0	80	0.00026 (0.00026)	382	0.101 (0.20)	-107812	0
4	S	-0.00002	0	0.500	26.0	80	0.00001 (0.00001)	382	0.004 (0.20)	-108081	0
5	S	-0.00035	0	0.500	26.0	80	0.00019 (0.00019)	436	0.081 (0.20)	96500	0
6	S	-0.00011	0	0.500	26.0	80	0.00006 (0.00006)	416	0.025 (0.20)	116491	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	15.7	-50.0	120.0	-564	35.0	9.3	2900	79.6
2	S	19.6	-50.0	0.0	-536	35.0	110.7	2700	106.2
3	S	19.6	-50.0	0.0	-536	35.0	110.7	2700	106.2
4	S	4.6	-50.0	120.0	-185	35.0	9.3	2950	79.6
5	S	4.6	-50.0	120.0	-185	35.0	9.3	2950	79.6
6	S	5.0	-50.0	0.0	-130	35.0	110.7	2650	106.2

## 7.1.3 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 Trave di fondazione in combinazione sismica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 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 <sup>2</sup>
Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm <sup>2</sup>

**ACCIAIO -**

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	60 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 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	-40.0	17.0	26
6	40.0	17.0	26
7	-45.0	103.0	26
8	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
4	7	8	8	26

### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

### 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 princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-10879	88773	0	561	0

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	61 di 124

Relazione di calcolo scatolare

2	16235	-143123	0	-44547	0
3	14143	-139575	0	39015	0
4	16238	-142958	0	-44597	0
5	-17676	46496	0	5802	0
6	16516	-130523	0	37475	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:	6.0 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My res	Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1.000$
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-10879	88773	0	-10867	286948	0	3.22	79.6(24.0)
2	S	16235	-143123	0	16223	-378353	0	2.64	106.2(24.0)
3	S	14143	-139575	0	14118	-377488	0	2.70	106.2(24.0)
4	S	16238	-142958	0	16223	-378353	0	2.64	106.2(24.0)
5	S	-17676	46496	0	-17663	283935	0	5.99	79.6(24.0)
6	S	16516	-130523	0	16494	-378464	0	2.90	106.2(24.0)

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00078	0.285	50.0	120.0	0.00055	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00103	0.345	-50.0	0.0	0.00078	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00103	0.345	-50.0	0.0	0.00078	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
4	0.00103	0.345	-50.0	0.0	0.00078	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00077	0.282	50.0	120.0	0.00054	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00103	0.346	-50.0	0.0	0.00078	-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.
---------	--

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	62 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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	0.000024719	-0.002186387	0.285	0.796
2	0.000000000	-0.000027000	0.001032367	0.345	0.872
3	0.000000000	-0.000026966	0.001028624	0.345	0.871
4	0.000000000	-0.000027000	0.001032367	0.345	0.872
5	0.000000000	0.000024613	-0.002185403	0.282	0.792
6	0.000000000	-0.000027004	0.001032850	0.346	0.872

## VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
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<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/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	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	561	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	0.1	22.6(0.0)
2	S	44547	454943	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	11.4	22.6(0.0)
3	S	39015	454509	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	10.0	22.6(0.0)
4	S	44597	454943	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	11.4	22.6(0.0)
5	S	5802	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	1.5	22.6(0.0)
6	S	37475	455001	88182	110.7	100.0	1.000	1.008	9.6	22.6(0.0)

## 7.2 Verifica piedritto (S=1,2 m)

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
<b>M3</b>	<b>max</b>	-355.66	262.72	<b>1179.65</b>	1	0.75	sis49
<b>M3</b>	<b>min</b>	-401.82	-262.89	<b>-1235.37</b>	7	0.75	sis51
<b>V2</b>	<b>max</b>	-355.66	<b>262.72</b>	1179.65	1	0.75	sis49
<b>V2</b>	<b>min</b>	-401.82	<b>-262.89</b>	-1235.37	7	0.75	sis51
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-52.97</b>	96.22	-598.41	1	10.75	sis50
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-753.13</b>	220.30	648.76	7	0.75	sis49

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	63 di 124

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-580.81	-111.56	<b>867.22</b>	1	10.75	slu26
<b>M3</b>	<b>min</b>	-676.55	138.78	<b>-1123.40</b>	7	10.75	slu71
<b>V2</b>	<b>max</b>	-1081.43	<b>145.53</b>	298.17	7	0.75	slu71
<b>V2</b>	<b>min</b>	-800.57	<b>-119.08</b>	-333.65	1	0.75	slu58
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-217.50</b>	49.05	-57.66	1	10.75	slu83
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-1088.06</b>	77.11	-10.82	7	0.75	slu70

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-411.32	-75.84	<b>598.86</b>	1	10.75	ten26
<b>M3</b>	<b>min</b>	-477.30	94.39	<b>-775.16</b>	7	10.75	ten39
<b>V2</b>	<b>max</b>	-777.21	<b>98.89</b>	191.22	7	0.75	ten39
<b>V2</b>	<b>min</b>	-711.23	<b>-80.34</b>	-182.04	1	0.75	ten26
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-216.28</b>	35.45	-8.09	1	10.75	ten39
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-780.96</b>	50.82	-28.15	7	0.75	ten38

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-331.78	-51.32	<b>448.72</b>	1	10.75	fes26
<b>M3</b>	<b>min</b>	-324.01	63.03	<b>-547.44</b>	7	10.75	fes28
<b>V2</b>	<b>max</b>	-622.41	<b>67.64</b>	107.23	7	0.75	fes20
<b>V2</b>	<b>min</b>	-541.52	<b>-56.17</b>	-457.64	7	0.75	fes9
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-209.80</b>	5.51	119.54	1	10.75	fes39
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-642.88</b>	6.14	-187.13	7	0.75	fes38

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-512.28	30.19	<b>273.74</b>	1	0.75	qpe1
<b>M3</b>	<b>min</b>	-547.72	-25.96	<b>-297.70</b>	7	0.75	qpe1
<b>V2</b>	<b>max</b>	-512.28	<b>30.19</b>	273.74	1	0.75	qpe1
<b>V2</b>	<b>min</b>	-547.72	<b>-25.96</b>	-297.70	7	0.75	qpe1
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-209.60</b>	-11.52	197.03	1	10.75	qpe2
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-547.72</b>	-25.96	-297.70	7	0.75	qpe1

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b>  <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b>  <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b>  <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b></p>												
<p>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT</p> <p>Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>64 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	64 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	64 di 124								

### 7.2.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

$$A_s = 10\Phi 26$$

$$A_{s'} = 10\Phi 26$$

Staffe : -

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]
---	----	------

### 7.2.2 Verifica a taglio

#### VERIFICA A TAGLIO

##### Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

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

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Sollecitazioni Agenti:	$V_{Ed}$	263 kN	
	$N_{Ed}$	402 kN	
Calcestruzzo	<b>C32/40</b>	$R_{ck}$	40 N/mm <sup>2</sup>
		$f_{ck}$	33.2 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		$f_{cd}$	18.81 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		$\gamma_c$	1.5
Altezza sezione		$h$	1200 mm
Copriferro		$c$	93 mm
Larghezza minima della sezione (in mm)		$b_w$	1000 mm
Altezza utile della sezione (in mm)		$d$	1107 mm
Area Calcestruzzo		$A_c$	1200000 mm <sup>2</sup>
Armatura longitudinale tesa	$n$	<b>10</b>	$\emptyset$
			26 mm
		$A_{sl}$	5306.6 mm <sup>2</sup>
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		$\rho_1$	0.0048 ≤ 0.02 <b>ok</b>
Tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	0.3350 ≤ 0.2 $f_{cd}$ <b>ok</b>
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		$k$	1.43 ≤ 2 <b>ok</b>
$v_{\min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$		$v_{\min}$	0.26
		$V_{Rd}$	531.80 kN
<b>Verifica:</b>	$V_{Rd} > V_{Ed}$		<b>VERIFICATA</b>

La sezione non necessita di armature a taglio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 7.2.3 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 Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di progetto fyd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di progetto ftd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :		1.00
Coeff. Aderenza differito β1*β2 :		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>	

#### 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



SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	68 di 124

Relazione di calcolo scatolare

N°Comb.	N	Mx	My
1	33178	44872 (111840)	0 (0)
2	32401	-54744 (-107518)	0 (0)
3	62241	10723 (187995)	0 (0)
4	54152	-45764 (-127226)	0 (0)
5	20980	11954 (154627)	0 (0)
6	64288	-18713 (-421300)	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	51228	27374 (161715)	0 (0)
2	54772	-29770 (-159728)	0 (0)
3	51228	27374 (161715)	0 (0)
4	54772	-29770 (-159728)	0 (0)
5	20960	19703 (122683)	0 (0)
6	54772	-29770 (-159728)	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: 7.4 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
Mx Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
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 Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	58081	86722	0	58078	247675	0	2.86	53.1(20.9)
2	S	67655	-112340	0	67629	-252482	0	2.25	53.1(20.9)
3	S	108143	29817	0	108131	272762	0	9.15	53.1(20.9)
4	S	80057	-33365	0	80056	-258728	0	7.75	53.1(20.9)
5	S	21750	-5766	0	21747	-229316	0	39.77	53.1(20.9)
6	S	108806	-1082	0	108782	-273087	0	252.39	53.1(20.9)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	69 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.110	-50.0	120.0	0.00082	-45.0	110.7	-0.02837	-45.0	9.3
2	0.00350	0.112	-50.0	0.0	0.00088	-45.0	9.3	-0.02772	-45.0	110.7
3	0.00350	0.123	-50.0	120.0	0.00110	-45.0	110.7	-0.02507	-45.0	9.3
4	0.00350	0.115	-50.0	0.0	0.00095	-45.0	9.3	-0.02687	-45.0	110.7
5	0.00350	0.102	-50.0	0.0	0.00061	-45.0	9.3	-0.03093	-45.0	110.7
6	0.00350	0.123	-50.0	0.0	0.00110	-45.0	9.3	-0.02503	-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	0.000287852	-0.031042273	0.110	0.700
2	0.000000000	-0.000281986	0.003500000	0.112	0.700
3	0.000000000	0.000258071	-0.027468578	0.123	0.700
4	0.000000000	-0.000274382	0.003500000	0.115	0.700
5	0.000000000	-0.000311057	0.003500000	0.102	0.700
6	0.000000000	-0.000257698	0.003500000	0.123	0.700

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata  
 Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)  
 Vwct Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]  
 d Altezza utile sezione [cm]  
 bw Larghezza minima sezione [cm]  
 Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $<0.02$ ]  
 Scp Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm<sup>2</sup>]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	11156	55081	110.7	100.0	0.0048	0.5
2	S	13878	56406	110.7	100.0	0.0048	0.6
3	S	14553	62008	110.7	100.0	0.0048	0.9
4	S	11908	58122	110.7	100.0	0.0048	0.7
5	S	4905	50054	110.7	100.0	0.0048	0.2
6	S	7711	62100	110.7	100.0	0.0048	0.9

#### 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/cm<sup>2</sup>]  
 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/cm<sup>2</sup>]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	70 di 124

Relazione di calcolo scatolare

1	S	30.8	-50.0	120.0	-777	35.0	9.3	2300	53.1
2	S	39.6	-50.0	0.0	-1050	35.0	110.7	2300	53.1
3	S	11.9	-50.0	120.0	7	45.0	9.3	0	0.0
4	S	11.2	-50.0	0.0	3	35.0	110.7	0	0.0
5	S	1.9	-50.0	0.0	21	35.0	110.7	----	----
6	S	6.7	50.0	0.0	75	-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	-0.00032	0	0.500	26.0	80	0.00017 (0.00017)	468	0.079 (0.20)	111840	0
2	S	-0.00043	0	0.500	26.0	80	0.00023 (0.00023)	463	0.105 (0.20)	-107518	0
3	S	-0.00011	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	187995	0
4	S	-0.00025	0	0.500	26.0	80	0.00013 (0.00013)	463	0.059 (0.20)	-127226	0
5	S	-0.00004	0	0.500	26.0	80	0.00002 (0.00002)	426	0.009 (0.20)	154627	0
6	S	-0.00001	0	0.500	26.0	37	0.00000 (0.00000)	209	0.001 (0.20)	-421300	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	14.6	-50.0	120.0	-144	35.0	9.3	1750	53.1
2	S	15.9	-50.0	0.0	-161	35.0	110.7	1800	53.1
3	S	14.6	-50.0	120.0	-144	35.0	9.3	1750	53.1
4	S	15.9	-50.0	0.0	-161	35.0	110.7	1800	53.1
5	S	10.3	50.0	120.0	-200	-25.0	9.3	2350	53.1
6	S	15.9	-50.0	0.0	-161	35.0	110.7	1800	53.1

## 7.2.4 Verifica in condizioni sismiche

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Assi x,y principali d'inerzia

Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
ACCIAIO -	Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm <sup>2</sup>
	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>



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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	71 di 124

Relazione di calcolo scatolare

Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
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

**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

**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 princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	35566	117965	0	26272	0
2	40182	-123537	0	-26289	0
3	35566	117965	0	26272	0
4	40182	-123537	0	-26289	0
5	5297	-59841	0	9622	0
6	75313	64876	0	22030	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sn Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
 Mx Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 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 Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	35566	117965	0	35572	226062	0	1.92	53.1(20.9)
2	S	40182	-123537	0	40182	-228156	0	1.85	53.1(20.9)
3	S	35566	117965	0	35572	226062	0	1.92	53.1(20.9)
4	S	40182	-123537	0	40182	-228156	0	1.85	53.1(20.9)
5	S	5297	-59841	0	5282	-212169	0	3.55	53.1(20.9)
6	S	75313	64876	0	75330	243917	0	3.76	53.1(20.9)

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00076	0.280	-50.0	120.0	0.00053	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00077	0.283	-50.0	0.0	0.00054	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00076	0.280	-50.0	120.0	0.00053	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00077	0.283	-50.0	0.0	0.00054	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00070	0.263	-50.0	0.0	0.00047	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
6	0.00084	0.301	-50.0	120.0	0.00061	-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	0.000024549	-0.002184804	0.280	0.790
2	0.000000000	-0.000024635	0.000770597	0.283	0.793
3	0.000000000	0.000024549	-0.002184804	0.280	0.790
4	0.000000000	-0.000024635	0.000770597	0.283	0.793

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	73 di 124

Relazione di calcolo scatolare

5	0.000000000	-0.000023976	0.000697668	0.263	0.769
6	0.000000000	0.000025282	-0.002191621	0.301	0.816

**METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)**

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata  
 Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)  
 Vwct Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]  
 d Altezza utile sezione [cm]  
 bw Larghezza minima sezione [cm]  
 Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $<0.02$ ]  
 Scp Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm<sup>2</sup>]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	26272	51966	110.7	100.0	0.0048	0.3
2	S	26289	52604	110.7	100.0	0.0048	0.3
3	S	26272	51966	110.7	100.0	0.0048	0.3
4	S	26289	52604	110.7	100.0	0.0048	0.3
5	S	9622	47777	110.7	100.0	0.0048	0.0
6	S	22030	57466	110.7	100.0	0.0048	0.6

**7.3 Verifica piedritto (s= 1,5 m)**

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
<b>M3</b>	<b>max</b>	-933.11	480.27	<b>2341.93</b>	6	0.75	sis49
<b>M3</b>	<b>min</b>	-941.14	-494.04	<b>-2298.88</b>	6	0.75	sis52
<b>V2</b>	<b>max</b>	-933.11	<b>480.27</b>	2341.93	6	0.75	sis49
<b>V2</b>	<b>min</b>	-941.14	<b>-494.04</b>	-2298.88	6	0.75	sis52
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-552.85</b>	-299.56	1676.61	6	10.75	sis1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-944.18</b>	444.84	2139.63	6	0.75	sis32

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-1539.10	190.49	<b>1169.13</b>	6	0.75	slu70
<b>M3</b>	<b>min</b>	-1216.86	-201.40	<b>-995.08</b>	6	0.75	slu42
<b>V2</b>	<b>max</b>	-1213.55	<b>192.79</b>	1161.71	6	0.75	slu82
<b>V2</b>	<b>min</b>	-1542.41	<b>-203.71</b>	-987.66	6	0.75	slu10
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-803.47</b>	-23.06	215.08	6	10.75	slu33
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-1600.76</b>	-76.22	-268.65	6	0.75	slu67

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	74 di 124

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-1113.88	131.28	<b>806.38</b>	6	0.75	ten38
<b>M3</b>	<b>min</b>	-1114.53	-139.98	<b>-678.51</b>	6	0.75	ten10
<b>V2</b>	<b>max</b>	-1113.88	<b>131.28</b>	806.38	6	0.75	ten38
<b>V2</b>	<b>min</b>	-1114.53	<b>-139.98</b>	-678.51	6	0.75	ten10
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-714.78</b>	-17.14	167.68	6	10.75	ten1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-1154.70</b>	-52.67	-185.27	6	0.75	ten35

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-1035.30	77.27	<b>465.04</b>	6	0.75	fes33
<b>M3</b>	<b>min</b>	-1026.39	-89.39	<b>-414.56</b>	6	0.75	fes10
<b>V2</b>	<b>max</b>	-1035.30	<b>77.27</b>	465.04	6	0.75	fes33
<b>V2</b>	<b>min</b>	-1026.39	<b>-89.39</b>	-414.56	6	0.75	fes10
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-593.79</b>	4.43	61.97	6	10.75	fes42
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-1045.54</b>	3.81	59.94	6	0.75	fes32

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-519.07	-4.63	<b>66.03</b>	6	10.75	qpe2
<b>M3</b>	<b>min</b>	-893.96	-4.63	<b>19.71</b>	6	0.75	qpe2
<b>V2</b>	<b>max</b>	-888.61	<b>-4.23</b>	22.44	6	0.75	qpe1
<b>V2</b>	<b>min</b>	-893.96	<b>-4.63</b>	19.71	6	0.75	qpe2
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>-513.72</b>	-4.23	64.75	6	10.75	qpe1
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-893.96</b>	-4.63	19.71	6	0.75	qpe2

### 7.3.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

As = 10Φ26

As' = 10Φ26

Staffe : -

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b>  <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b>  <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b>  <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b></p>												
<p>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT</p> <p>Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>75 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	75 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	75 di 124								

**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]

### 7.3.2 Verifica a taglio

#### VERIFICA A TAGLIO

##### Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

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

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Sollecitazioni Agenti:	$V_{Ed}$	494 kN	
	$N_{Ed}$	941.1 kN	
Calcestruzzo	<b>C32/40</b>	$R_{ck}$	40 N/mm <sup>2</sup>
		$f_{ck}$	33.2 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		$f_{cd}$	18.81 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		$\gamma_c$	1.5
Altezza sezione		$h$	1200 mm
Copriferro		$c$	93 mm
Larghezza minima della sezione (in mm)		$b_w$	1000 mm
Altezza utile della sezione (in mm)		$d$	1107 mm
Area Calcestruzzo		$A_c$	1200000 mm <sup>2</sup>
Armatura longitudinale tesa	$n$	10	$\emptyset$ 26 mm
		$A_{sl}$	5306.6 mm <sup>2</sup>
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		$\rho_1$	0.0048 ≤ 0.02 <b>ok</b>
Tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	0.7843 ≤ 0.2 $f_{cd}$ <b>ok</b>
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		$k$	1.43 ≤ 2 <b>ok</b>
$v_{\min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$		$v_{\min}$	0.26
		$V_{Rd}$	606.39 kN
<b>Verifica:</b>	$V_{Rd} > V_{Ed}$		<b>VERIFICATA</b>

La sezione non necessita di armature a taglio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 7.3.3 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 Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:		4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di progetto fyd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di progetto ftd:		3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :		1.00
Coeff. Aderenza differito β1*β2 :		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>	

#### 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



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	79 di 124

Relazione di calcolo scatolare

N°Comb.	N	Mx	My
1	103530	46504 (187995)	0 (0)
2	102639	-41456 (-212257)	0 (0)
3	103530	46504 (187995)	0 (0)
4	102639	-41456 (-212257)	0 (0)
5	59379	6197 (96500)	0 (0)
6	104554	5994 (116491)	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	51907	6603 (100341)	0 (0)
2	89396	1971 (-106695)	0 (0)
3	88861	2244 (-106695)	0 (0)
4	89396	1971 (96484)	0 (0)
5	51372	6475 (96484)	0 (0)
6	89396	1971 (-108360)	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: 7.4 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
Mx Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
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 Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	153910	116913	0	153881	295409	0	2.53	53.1(20.9)
2	S	121686	-99508	0	121690	-279506	0	2.81	53.1(20.9)
3	S	121355	116171	0	121385	279355	0	2.40	53.1(20.9)
4	S	154241	-98766	0	154242	-295586	0	2.99	53.1(20.9)
5	S	80347	21508	0	80347	258874	0	12.04	53.1(20.9)
6	S	160076	-26865	0	160105	-298468	0	11.11	53.1(20.9)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	80 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.136	-50.0	120.0	0.00133	-45.0	110.7	-0.02232	-45.0	9.3
2	0.00350	0.126	-50.0	0.0	0.00117	-45.0	9.3	-0.02423	-45.0	110.7
3	0.00350	0.126	-50.0	120.0	0.00117	-45.0	110.7	-0.02425	-45.0	9.3
4	0.00350	0.136	-50.0	0.0	0.00133	-45.0	9.3	-0.02230	-45.0	110.7
5	0.00350	0.115	-50.0	120.0	0.00095	-45.0	110.7	-0.02686	-45.0	9.3
6	0.00350	0.137	-50.0	0.0	0.00136	-45.0	9.3	-0.02196	-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	0.000233223	-0.024486762	0.136	0.700
2	0.000000000	-0.000250467	0.003500000	0.126	0.700
3	0.000000000	0.000250636	-0.026576275	0.126	0.700
4	0.000000000	-0.000233036	0.003500000	0.136	0.700
5	0.000000000	0.000274214	-0.029405637	0.115	0.700
6	0.000000000	-0.000229972	0.003500000	0.137	0.700

#### METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata  
 Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)  
 Vwct Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]  
 d Altezza utile sezione [cm]  
 bw Larghezza minima sezione [cm]  
 Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $<0.02$ ]  
 Scp Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm<sup>2</sup>]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	19049	68341	110.7	100.0	0.0048	1.3
2	S	20140	63882	110.7	100.0	0.0048	1.0
3	S	19279	63837	110.7	100.0	0.0048	1.0
4	S	20371	68387	110.7	100.0	0.0048	1.3
5	S	2306	58162	110.7	100.0	0.0048	0.7
6	S	7622	69195	110.7	100.0	0.0048	1.3

#### 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/cm<sup>2</sup>]  
 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/cm<sup>2</sup>]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	81 di 124

Relazione di calcolo scatolare

1	S	42.7	-50.0	120.0	-646	35.0	9.3	2150	53.1
2	S	36.1	-50.0	0.0	-438	15.0	110.7	1950	53.1
3	S	42.7	-50.0	120.0	-646	35.0	9.3	2150	53.1
4	S	36.1	-50.0	0.0	-438	15.0	110.7	1950	53.1
5	S	10.7	-50.0	120.0	10	35.0	9.3	0	0.0
6	S	14.5	-50.0	0.0	51	-25.0	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	-0.00011	0	0.500	26.0	80	0.00005 (0.00005)	393	0.020 (0.20)	187995	0
2	S	-0.00008	0	0.500	26.0	80	0.00003 (0.00003)	376	0.013 (0.20)	-212257	0
3	S	-0.00011	0	0.500	26.0	80	0.00005 (0.00005)	393	0.020 (0.20)	187995	0
4	S	-0.00008	0	0.500	26.0	80	0.00003 (0.00003)	376	0.013 (0.20)	-212257	0
5	S	-0.00035	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	96500	0
6	S	-0.00011	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	116491	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	6.0	-50.0	120.0	30	35.0	9.3	----	----
2	S	7.2	-50.0	120.0	91	35.0	9.3	----	----
3	S	7.3	-50.0	120.0	89	35.0	9.3	----	----
4	S	7.2	-50.0	120.0	91	35.0	9.3	----	----
5	S	5.9	-50.0	120.0	30	35.0	9.3	----	----
6	S	7.2	-50.0	120.0	91	35.0	9.3	----	----

### 7.3.4 Verifica in condizioni sismiche

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Assi x,y principali d'inerzia

Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm <sup>2</sup>

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
-----------	-------	-------

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	82 di 124

Relazione di calcolo scatolare

Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
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

### 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

### 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 princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	93311	234193	0	48027	0
2	94114	-229888	0	-49404	0
3	93311	234193	0	48027	0
4	94114	-229888	0	-49404	0
5	55285	167661	0	-29956	0

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

6            94418            213963            0            44484            0

## RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:            8.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali:            7.4 cm

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

Ver            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sn            Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
 Mx Sn            Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Sn            Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res            Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
 Mx Res            Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My res            Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 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 Tesa            Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	93311	234193	0	93314	251857	0	1.08	53.1(20.9)
2	S	94114	-229888	0	94103	-252203	0	1.10	53.1(20.9)
3	S	93311	234193	0	93314	251857	0	1.08	53.1(20.9)
4	S	94114	-229888	0	94103	-252203	0	1.10	53.1(20.9)
5	S	55285	167661	0	55265	234959	0	1.40	53.1(20.9)
6	S	94418	213963	0	94406	252336	0	1.18	53.1(20.9)

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

ec max            Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d            Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00088	0.310	-50.0	120.0	0.00064	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00088	0.310	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00088	0.310	-50.0	120.0	0.00064	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00088	0.310	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00080	0.291	-50.0	120.0	0.00057	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00088	0.310	-50.0	120.0	0.00064	-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	0.000025608	-0.002194654	0.310	0.827

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	84 di 124

Relazione di calcolo scatolare

2	0.000000000	-0.000025622	0.000879869	0.310	0.828
3	0.000000000	0.000025608	-0.002194654	0.310	0.827
4	0.000000000	-0.000025622	0.000879869	0.310	0.828
5	0.000000000	0.000024914	-0.002188202	0.291	0.803
6	0.000000000	0.000025628	-0.002194836	0.310	0.828

**METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)**

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [ $<0.02$ ]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm <sup>2</sup> ]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	48027	59956	110.7	100.0	0.0048	0.8
2	S	49404	60067	110.7	100.0	0.0048	0.8
3	S	48027	59956	110.7	100.0	0.0048	0.8
4	S	49404	60067	110.7	100.0	0.0048	0.8
5	S	29956	54694	110.7	100.0	0.0048	0.5
6	S	44484	60109	110.7	100.0	0.0048	0.8

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	85 di 124

#### 7.4 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	-763.08	744.71	<b>2070.78</b>	29	0.00	sis49
M3	min	-721.95	42.26	<b>-1553.26</b>	49	0.60	sis50
V2	max	-721.95	<b>770.91</b>	1498.54	29	0.60	sis50
V2	min	-735.88	<b>-751.23</b>	1392.94	26	0.00	sis52
P	max	<b>0.98</b>	-10.31	0.00	36	0.00	sis49
P	min	<b>-993.71</b>	-53.96	0.00	36	0.00	sis52

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-277.29	819.09	<b>2003.16</b>	29	0.00	slu19
M3	min	-246.65	53.27	<b>-1565.04</b>	43	0.60	slu71
V2	max	-246.65	<b>893.45</b>	1269.78	29	0.60	slu71
V2	min	-233.23	<b>-848.67</b>	1239.10	26	0.00	slu26
P	max	<b>46.31</b>	363.55	-224.81	11	0.00	slu64
P	min	<b>-352.05</b>	-63.05	0.00	36	0.00	slu10

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-192.94	587.58	<b>1435.40</b>	29	0.00	ten19
M3	min	-171.18	35.11	<b>-1108.08</b>	43	0.60	ten39
V2	max	-171.18	<b>639.68</b>	905.43	29	0.60	ten39
V2	min	-161.44	<b>-608.46</b>	883.48	26	0.00	ten26
P	max	<b>30.47</b>	340.54	-155.09	11	0.00	ten32
P	min	<b>-242.12</b>	-45.47	0.00	36	0.00	ten10

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-132.92	511.81	<b>1207.31</b>	29	0.00	fes19
M3	min	-90.43	19.81	<b>-876.25</b>	43	0.60	fes33
V2	max	-90.43	<b>542.51</b>	757.70	29	0.60	fes33
V2	min	-96.97	<b>-528.76</b>	724.85	26	0.00	fes26
P	max	<b>27.17</b>	87.81	-621.31	8	0.00	fes35
P	min	<b>-153.12</b>	-40.21	0.00	36	0.00	fes10

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	-25.94	392.73	<b>838.05</b>	29	0.00	qpe1
<b>M3</b>	<b>min</b>	16.14	22.06	<b>-651.35</b>	41	0.60	qpe2
<b>V2</b>	<b>max</b>	16.14	<b>418.93</b>	477.02	29	0.60	qpe2
<b>V2</b>	<b>min</b>	11.51	<b>-403.36</b>	479.46	26	0.00	qpe2
<b>P</b>	<b>max</b>	<b>16.14</b>	77.96	-561.32	8	0.00	qpe2
<b>P</b>	<b>min</b>	<b>-30.17</b>	293.90	136.80	11	0.00	qpe1

#### 7.4.1 Armature adottate e calcolo copriferro

Si riassume di seguito l'armatura adottata.

As = 15Φ26

As' = 20Φ26

Staffe : Φ12/10

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]
---	----	------

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

## 7.4.2 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 Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30	daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>	

### 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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	88 di 124

Relazione di calcolo scatolare

2	45.0	9.3	26
3	-45.0	140.7	26
4	45.0	140.7	26
5	-45.0	133.0	26
6	45.0	133.0	26
7	-40.0	17.0	26
8	40.0	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	8	26
4	7	8	3	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
 Passo staffe: 10.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

#### 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 princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	27729	200316	0	81909	0
2	24665	-156504	0	5327	0
3	24665	126978	0	89345	0
4	23323	123910	0	-84867	0
5	-4631	-22481	0	36355	0
6	35205	10	0	-6305	0

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	19294	143540	0

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	89 di 124

Relazione di calcolo scatolare

2	17118	-110808	0
3	17118	90543	0
4	16144	88348	0
5	-3047	-15509	0
6	24212	0	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	13292	120731 (159600)	0 (0)
2	9043	-87625 (-164592)	0 (0)
3	9043	75770 (160059)	0 (0)
4	9697	72485 (160782)	0 (0)
5	-2717	-62131 (-157798)	0 (0)
6	15312	0 (-421300)	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 princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	2594	83805 (155771)	0 (0)
2	-1614	-65135 (-158643)	0 (0)
3	-1614	47702 (152771)	0 (0)
4	-1151	47946 (153219)	0 (0)
5	-1614	-56132 (-158465)	0 (0)
6	3017	13680 (165268)	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: 6.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
Mx Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
As Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	90 di 124

Relazione di calcolo scatolare

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	27729	200316	0	27716	428986	0	2.14	79.6(30.0)
2	S	24665	-156504	0	24650	-550783	0	3.51	106.2(30.0)
3	S	24665	126978	0	24641	427107	0	3.37	79.6(30.0)
4	S	23323	123910	0	23297	426286	0	3.45	79.6(30.0)
5	S	-4631	-22481	0	-4645	-532771	0	24.09	106.2(30.0)
6	S	35205	10	0	35221	-557261	0	921.51	106.2(30.0)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.110	-50.0	150.0	0.00140	-45.0	140.7	-0.02830	-45.0	9.3
2	0.00350	0.125	-50.0	0.0	0.00165	-45.0	9.3	-0.02447	-45.0	140.7
3	0.00350	0.110	-50.0	150.0	0.00139	-45.0	140.7	-0.02842	-45.0	9.3
4	0.00350	0.109	-50.0	150.0	0.00139	-45.0	140.7	-0.02847	-45.0	9.3
5	0.00350	0.120	-50.0	0.0	0.00156	-45.0	9.3	-0.02578	-45.0	140.7
6	0.00350	0.127	-50.0	0.0	0.00168	-45.0	9.3	-0.02401	45.0	140.7

#### 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	0.000226038	-0.030405734	0.110	0.700
2	0.000000000	-0.000198793	0.003500000	0.125	0.700
3	0.000000000	0.000226846	-0.030526908	0.110	0.700
4	0.000000000	0.000227199	-0.030579783	0.109	0.700
5	0.000000000	-0.000208134	0.003500000	0.120	0.700
6	0.000000000	-0.000195503	0.003500000	0.127	0.700

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = proiez. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vvd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	91 di 124

Relazione di calcolo scatolare

Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/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	Vvd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	81909	579803	112080	140.7	100.0	1.000	1.010	16.5	22.6(0.0)
2	S	5327	579156	112080	140.7	100.0	1.000	1.009	1.1	22.6(0.0)
3	S	89345	579156	112080	140.7	100.0	1.000	1.009	18.0	22.6(0.0)
4	S	84867	578873	112080	140.7	100.0	1.000	1.009	17.1	22.6(0.0)
5	S	36355	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	7.3	22.6(0.0)
6	S	6305	581380	112080	140.7	100.0	1.000	1.013	1.3	22.6(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/cm<sup>2</sup>]  
 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/cm<sup>2</sup>]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	38.9	50.0	150.0	-1362	35.0	9.3	2950	79.6
2	S	29.4	-50.0	0.0	-812	35.0	140.7	3300	106.2
3	S	24.8	-50.0	150.0	-830	35.0	9.3	2950	79.6
4	S	24.2	-50.0	150.0	-813	35.0	9.3	2950	79.6
5	S	3.8	-50.0	0.0	-137	35.0	140.7	3300	106.2
6	S	1.4	-50.0	0.0	20	35.0	140.7	----	----

#### 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	-0.00064	0	0.500	26.0	80	0.00035 (0.00035)	436	0.152 (0.20)	159600	0
2	S	-0.00036	0	0.500	26.0	80	0.00020 (0.00020)	409	0.081 (0.20)	-164592	0
3	S	-0.00040	0	0.500	26.0	80	0.00022 (0.00022)	436	0.095 (0.20)	160059	0
4	S	-0.00038	0	0.500	26.0	80	0.00021 (0.00021)	436	0.090 (0.20)	160782	0
5	S	-0.00028	0	0.500	26.0	80	0.00015 (0.00015)	409	0.062 (0.20)	-157798	0
6	S	-0.00001	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-421300	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	22.3	-50.0	150.0	-846	5.0	9.3	2950	79.6
2	S	16.6	-50.0	0.0	-528	35.0	140.7	3300	106.2
3	S	12.5	-50.0	150.0	-500	35.0	9.3	2950	79.6
4	S	12.6	-50.0	150.0	-499	35.0	9.3	2950	79.6
5	S	14.3	-50.0	0.0	-456	35.0	140.7	3300	106.2
6	S	3.8	-50.0	150.0	-123	35.0	9.3	2950	79.6

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 7.4.3 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 Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
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 <sup>2</sup>
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm <sup>2</sup>	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
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	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	9.3	26
3	-45.0	140.7	26
4	45.0	140.7	26
5	-45.0	133.0	26
6	45.0	133.0	26
7	-40.0	17.0	26
8	40.0	17.0	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	93 di 124

Relazione di calcolo scatolare

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	8	26
4	7	8	3	26

### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
 Passo staffe: 10.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

### 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 princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	76308	207078	0	74471	0
2	72195	-155326	0	4226	0
3	72195	149854	0	77091	0
4	73588	139294	0	-75123	0
5	-98	10	0	-1031	0
6	99371	10	0	-5396	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: 6.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sn Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
 Mx Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Sn Componente momento assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 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 Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	76308	207078	0	76307	424670	0	2.06	79.6(30.0)

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	94 di 124

Relazione di calcolo scatolare

2	S	72195	-155326	0	72204	-528244	0	3.38	106.2(30.0)
3	S	72195	149854	0	72198	422382	0	2.83	79.6(30.0)
4	S	73588	139294	0	73583	423153	0	3.06	79.6(30.0)
5	S	-98	10	0	-109	381553	0	999.00	79.6(30.0)
6	S	99371	10	0	99376	-542354	0	315.04	106.2(30.0)

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00081	0.293	-50.0	150.0	0.00063	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00099	0.335	-50.0	0.0	0.00079	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	140.7
3	0.00081	0.292	-50.0	150.0	0.00062	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00081	0.292	-50.0	150.0	0.00063	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
5	0.00070	0.264	-50.0	150.0	0.00052	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00103	0.344	-50.0	0.0	0.00083	-45.0	9.3	-0.00196	45.0	140.7

### 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	0.000019674	-0.002139469	0.293	0.807
2	0.000000000	-0.000020923	0.000987391	0.335	0.859
3	0.000000000	0.000019632	-0.002139078	0.292	0.805
4	0.000000000	0.000019646	-0.002139210	0.292	0.805
5	0.000000000	0.000018881	-0.002132095	0.264	0.769
6	0.000000000	-0.000021208	0.001027477	0.344	0.870

### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vvd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
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 <sup>2</sup> /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.



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

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	95 di 124

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	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	74471	590055	112080	140.7	100.0	1.000	1.028	15.0	22.6(0.0)
2	S	4226	589187	112080	140.7	100.0	1.000	1.027	0.9	22.6(0.0)
3	S	77091	589187	112080	140.7	100.0	1.000	1.027	15.6	22.6(0.0)
4	S	75123	589481	112080	140.7	100.0	1.000	1.027	15.2	22.6(0.0)
5	S	1031	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	0.2	22.6(0.0)
6	S	5396	594923	112080	140.7	100.0	1.000	1.037	1.1	22.6(0.0)

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	96 di 124

## 7.5 Verifica di capacità portante

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.

TABLE: Base Reactions								
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
slu1	NonStatic	Max	27.775	0	4604.834	0	-195.2203	0
slu2	NonStatic	Max	28.227	0	4604.834	0	-195.2203	0
slu3	NonStatic	Max	27.775	0	4604.834	0	-243.6841	0
slu4	NonStatic	Max	28.227	0	4604.834	0	-243.6841	0
slu5	NonStatic	Max	27.775	0	4604.834	0	-146.2502	0
slu6	NonStatic	Max	28.227	0	4604.834	0	-146.2502	0
slu7	NonStatic	Max	-351.356	0	4604.834	0	-4759.2373	0
slu8	NonStatic	Max	-352.049	0	4604.834	0	-4759.2373	0
slu9	NonStatic	Max	351.356	0	4604.834	0	3943.7545	0
slu10	NonStatic	Max	352.049	0	4604.834	0	3943.7545	0
slu11	NonStatic	Max	27.775	0	4604.834	0	-194.7141	0
slu12	NonStatic	Max	28.227	0	4604.834	0	-194.7141	0
slu13	NonStatic	Max	-351.356	0	4604.834	0	-4710.2672	0
slu14	NonStatic	Max	-352.049	0	4604.834	0	-4710.2672	0
slu15	NonStatic	Max	-27.776	0	4604.834	0	-620.2625	0
slu16	NonStatic	Max	-28.227	0	4604.834	0	-620.2625	0
slu17	NonStatic	Max	351.356	0	4604.834	0	3895.2906	0
slu18	NonStatic	Max	352.049	0	4604.834	0	3895.2906	0
slu19	NonStatic	Max	-351.356	0	4604.834	0	-4758.7311	0
slu20	NonStatic	Max	-352.049	0	4604.834	0	-4758.7311	0
slu21	NonStatic	Max	-27.776	0	4604.834	0	-571.2924	0
slu22	NonStatic	Max	-28.227	0	4604.834	0	-571.2924	0
slu23	NonStatic	Max	-27.776	0	4604.834	0	-668.7263	0
slu24	NonStatic	Max	-28.227	0	4604.834	0	-668.7263	0
slu25	NonStatic	Max	351.356	0	4604.834	0	3944.2607	0
slu26	NonStatic	Max	352.049	0	4604.834	0	3944.2607	0
slu27	NonStatic	Max	-351.356	0	4604.834	0	-4807.7011	0
slu28	NonStatic	Max	-352.049	0	4604.834	0	-4807.7011	0
slu29	NonStatic	Max	351.356	0	4604.834	0	3992.7245	0
slu30	NonStatic	Max	352.049	0	4604.834	0	3992.7245	0
slu31	NonStatic	Max	-27.776	0	4604.834	0	-619.7563	0
slu32	NonStatic	Max	-28.227	0	4604.834	0	-619.7563	0
slu33	NonStatic	Max	27.775	0	3544.621	0	200.4064	0
slu34	NonStatic	Max	28.227	0	3544.621	0	200.4064	0
slu35	NonStatic	Max	27.775	0	3544.621	0	151.9426	0
slu36	NonStatic	Max	28.227	0	3544.621	0	151.9426	0
slu37	NonStatic	Max	27.775	0	3544.621	0	249.3765	0

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	97 di 124

Relazione di calcolo scatolare

slu38	NonStatic	Max	28.227	0	3544.621	0	249.3765	0
slu39	NonStatic	Max	-351.356	0	3544.621	0	-4363.6105	0
slu40	NonStatic	Max	-352.049	0	3544.621	0	-4363.6105	0
slu41	NonStatic	Max	351.356	0	3544.621	0	4339.3812	0
slu42	NonStatic	Max	352.049	0	3544.621	0	4339.3812	0
slu43	NonStatic	Max	27.775	0	3544.621	0	200.9126	0
slu44	NonStatic	Max	28.227	0	3544.621	0	200.9126	0
slu45	NonStatic	Max	-351.356	0	3544.621	0	-4314.6405	0
slu46	NonStatic	Max	-352.049	0	3544.621	0	-4314.6405	0
slu47	NonStatic	Max	-27.776	0	3544.621	0	-224.6358	0
slu48	NonStatic	Max	-28.227	0	3544.621	0	-224.6358	0
slu49	NonStatic	Max	351.356	0	3544.621	0	4290.9174	0
slu50	NonStatic	Max	352.049	0	3544.621	0	4290.9174	0
slu51	NonStatic	Max	-351.356	0	3544.621	0	-4363.1044	0
slu52	NonStatic	Max	-352.049	0	3544.621	0	-4363.1044	0
slu53	NonStatic	Max	-27.776	0	3544.621	0	-175.6657	0
slu54	NonStatic	Max	-28.227	0	3544.621	0	-175.6657	0
slu55	NonStatic	Max	-27.776	0	3544.621	0	-273.0996	0
slu56	NonStatic	Max	-28.227	0	3544.621	0	-273.0996	0
slu57	NonStatic	Max	351.356	0	3544.621	0	4339.8874	0
slu58	NonStatic	Max	352.049	0	3544.621	0	4339.8874	0
slu59	NonStatic	Max	-351.356	0	3544.621	0	-4412.0744	0
slu60	NonStatic	Max	-352.049	0	3544.621	0	-4412.0744	0
slu61	NonStatic	Max	351.356	0	3544.621	0	4388.3512	0
slu62	NonStatic	Max	352.049	0	3544.621	0	4388.3512	0
slu63	NonStatic	Max	-27.776	0	3544.621	0	-224.1296	0
slu64	NonStatic	Max	-28.227	0	3544.621	0	-224.1296	0
slu65	NonStatic	Max	-369.804	0	4626.434	0	-5149.3976	0
slu66	NonStatic	Max	91.185	0	4680.503	0	-1126.3932	0
slu67	NonStatic	Max	91.912	0	4680.503	0	-1126.3932	0
slu68	NonStatic	Max	-149.229	0	4680.503	0	-4267.3518	0
slu69	NonStatic	Max	-149.82	0	4680.503	0	-4267.3518	0
slu70	NonStatic	Max	-392.687	0	4680.503	0	-7408.3104	0
slu71	NonStatic	Max	-392.687	0	4680.503	0	-7408.3104	0
slu72	NonStatic	Max	-149.229	0	4680.503	0	-4267.3518	0
slu73	NonStatic	Max	-149.82	0	4680.503	0	-4267.3518	0
slu74	NonStatic	Max	-91.184	0	4680.503	0	-3836.734	0
slu75	NonStatic	Max	-91.912	0	4680.503	0	-3836.734	0
slu76	NonStatic	Max	149.229	0	4680.503	0	-695.7754	0
slu77	NonStatic	Max	149.82	0	4680.503	0	-695.7754	0

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	98 di 124

Relazione di calcolo scatolare

slu78	NonStatic	Max	91.185	0	3620.291	0	-730.7664	0
slu79	NonStatic	Max	91.912	0	3620.291	0	-730.7664	0
slu80	NonStatic	Max	-149.229	0	3620.291	0	-3871.7251	0
slu81	NonStatic	Max	-149.82	0	3620.291	0	-3871.7251	0
slu82	NonStatic	Max	-392.687	0	3620.291	0	-7012.6837	0
slu83	NonStatic	Max	-393.073	0	3620.291	0	-7012.6837	0
slu84	NonStatic	Max	-149.229	0	3620.291	0	-3871.7251	0
slu85	NonStatic	Max	-149.82	0	3620.291	0	-3871.7251	0
slu86	NonStatic	Max	-91.184	0	3620.291	0	-3441.1073	0
slu87	NonStatic	Max	-91.912	0	3620.291	0	-3441.1073	0
slu88	NonStatic	Max	149.229	0	3620.291	0	-300.1487	0
slu89	NonStatic	Max	149.82	0	3620.291	0	-300.1487	0
sis1	NonStatic	Max	925.193	0	3026.796	0	7064.1292	0
sis2	NonStatic	Max	926.104	0	3026.796	0	7064.1292	0
sis3	NonStatic	Max	925.193	0	3026.796	0	7057.4445	0
sis4	NonStatic	Max	926.104	0	3026.796	0	7057.4445	0
sis5	NonStatic	Max	925.193	0	3026.796	0	7070.8837	0
sis6	NonStatic	Max	926.104	0	3026.796	0	7070.8837	0
sis7	NonStatic	Max	-969.847	0	3026.796	0	-9362.5268	0
sis8	NonStatic	Max	-970.803	0	3026.796	0	-9362.5268	0
sis9	NonStatic	Max	969.847	0	3026.796	0	7635.0223	0
sis10	NonStatic	Max	970.803	0	3026.796	0	7635.0223	0
sis11	NonStatic	Max	925.193	0	3026.796	0	7064.199	0
sis12	NonStatic	Max	926.104	0	3026.796	0	7064.199	0
sis13	NonStatic	Max	-969.847	0	3026.796	0	-9355.7723	0
sis14	NonStatic	Max	-970.803	0	3026.796	0	-9355.7723	0
sis15	NonStatic	Max	-925.193	0	3026.796	0	-8791.6337	0
sis16	NonStatic	Max	-926.104	0	3026.796	0	-8791.6337	0
sis17	NonStatic	Max	969.847	0	3026.796	0	7628.3376	0
sis18	NonStatic	Max	970.803	0	3026.796	0	7628.3376	0
sis19	NonStatic	Max	-969.847	0	3026.796	0	-9362.457	0
sis20	NonStatic	Max	-970.803	0	3026.796	0	-9362.457	0
sis21	NonStatic	Max	-925.193	0	3026.796	0	-8784.8792	0
sis22	NonStatic	Max	-926.104	0	3026.796	0	-8784.8792	0
sis23	NonStatic	Max	-925.193	0	3026.796	0	-8798.3184	0
sis24	NonStatic	Max	-926.104	0	3026.796	0	-8798.3184	0
sis25	NonStatic	Max	969.847	0	3026.796	0	7635.0921	0
sis26	NonStatic	Max	970.803	0	3026.796	0	7635.0921	0
sis27	NonStatic	Max	-969.847	0	3026.796	0	-9369.2114	0
sis28	NonStatic	Max	-970.803	0	3026.796	0	-9369.2114	0

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	99 di 124

sis29	NonStatic	Max	969.847	0	3026.796	0	7641.7768	0
sis30	NonStatic	Max	970.803	0	3026.796	0	7641.7768	0
sis31	NonStatic	Max	-925.193	0	3026.796	0	-8791.5639	0
sis32	NonStatic	Max	-926.104	0	3026.796	0	-8791.5639	0
sis33	NonStatic	Max	-925.424	0	3026.796	0	-8794.9193	0
sis34	NonStatic	Max	-926.336	0	3026.796	0	-8794.9193	0
sis35	NonStatic	Max	-925.424	0	3026.796	0	-8801.604	0
sis36	NonStatic	Max	-926.336	0	3026.796	0	-8801.604	0
sis37	NonStatic	Max	-925.424	0	3026.796	0	-8788.1648	0
sis38	NonStatic	Max	-926.336	0	3026.796	0	-8788.1648	0
sis39	NonStatic	Max	-925.424	0	3026.796	0	-8794.8495	0
sis40	NonStatic	Max	-926.336	0	3026.796	0	-8794.8495	0
sis41	NonStatic	Max	925.424	0	3026.796	0	7067.4148	0
sis42	NonStatic	Max	926.336	0	3026.796	0	7067.4148	0
sis43	NonStatic	Max	925.424	0	3026.796	0	7074.1693	0
sis44	NonStatic	Max	926.336	0	3026.796	0	7074.1693	0
sis45	NonStatic	Max	925.424	0	3026.796	0	7060.7302	0
sis46	NonStatic	Max	926.336	0	3026.796	0	7060.7302	0
sis47	NonStatic	Max	925.424	0	3026.796	0	7067.4847	0
sis48	NonStatic	Max	926.336	0	3026.796	0	7067.4847	0
sis49	NonStatic	Max	-992.734	0	3037.233	0	-9938.9897	0
sis50	NonStatic	Max	-993.712	0	3037.233	0	-9938.9897	0
sis51	NonStatic	Max	992.734	0	3037.233	0	7639.3963	0
sis52	NonStatic	Max	993.712	0	3037.233	0	7639.3963	0

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante in condizioni drenate e non drenate per la combinazione slu70, mentre la verifica in condizioni non drenate per la sis50.

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	100 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 7.5.1 Verifica in condizioni non drenate (SLU)

#### 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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

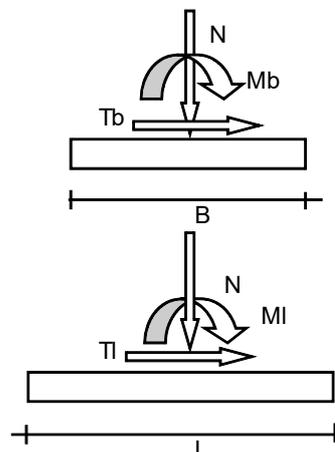
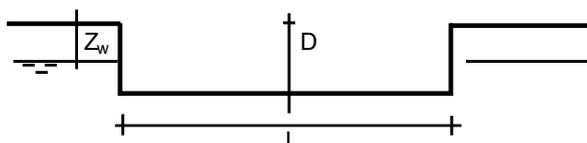
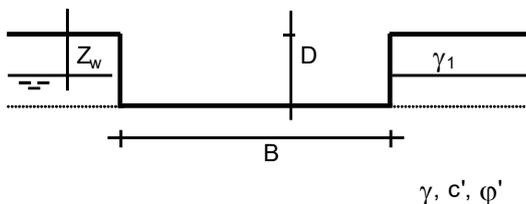
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

(per fondazione nastroforme 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	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	101 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 1.50 (m)

### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4681.00	0.00	4681.00
Mb [kNm]	696.00	0.00	696.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	149.00	0.00	149.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	149.00	0.00	149.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1$  = 19.00 (kN/mc)  
 $\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

*Valore caratteristico di resistenza del terreno*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

*Valore di progetto*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

$e_B$  = 0.15 (m)

$B^*$  = 24.90 (m)

$e_L$  = 0.00 (m)

$L^*$  = 1.00 (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

q = 28.50 (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

**Nc : coefficiente di capacità portante**

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

**$s_c$  : fattori di forma**

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

$s_c = 1.01$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	102 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$i_c$ : fattore di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.96$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.04$$

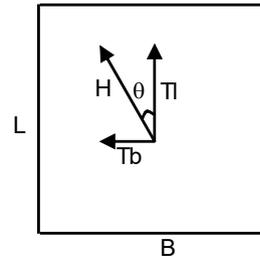
$$\theta = \arctg(T_b / T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.96$$

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

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

$$i_c = 0.97$$



**$d_c$ : fattore di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_c = 1.39$$

**$b_c$ : 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**

$$q_{lim} = 553.38 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 187.97 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 240.6 \geq q = 187.97 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	103 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 7.5.2 Verifica in condizioni drenate (SLU)

#### 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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

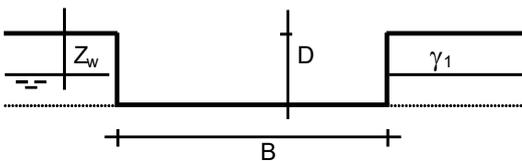
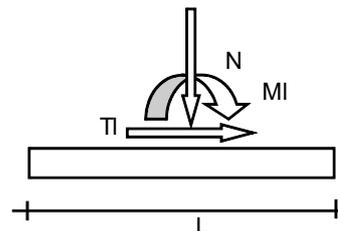
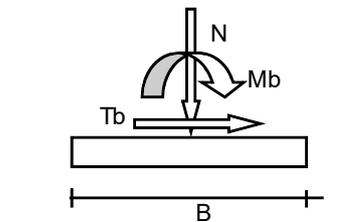
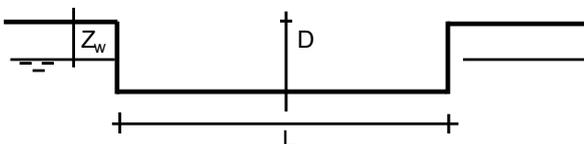
 $B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

#### coefficienti parziali

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

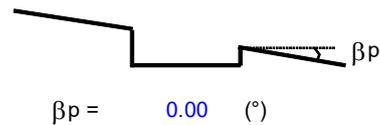
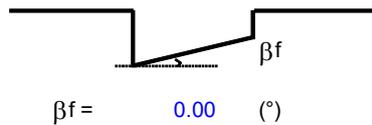

 $\gamma, c', \varphi'$ 


SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	104 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 1.50 (m)



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4681.00		4681.00
Mb [kNm]	7408.30		7408.30
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	393.00		393.00
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	393.00	0.00	393.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1 = 19.00$  (kN/mc)  
 $\gamma = 20.00$  (kN/mc)

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$c' = 15.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 25.00$  (°)

*Valori di progetto*

$c' = 15.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 25.00$  (°)

*Profondità della falda*

$Z_w = 2.60$  (m)

$e_B = 1.58$  (m)  
 $e_L = 0.00$  (m)

$B^* = 22.03$  (m)  
 $L^* = 1.00$  (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 28.50$  (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma = 10.44$  (kN/mc)

**Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante**

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

$Nq = 10.66$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$Nc = 20.72$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) * \tan \varphi'$$

$Ny = 10.88$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	105 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

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

$$s_c = 1.02$$

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

$$s_q = 1.02$$

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

$$s_\gamma = 0.98$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.96 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.04 \quad m = 1.96 \quad (-)$$

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

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

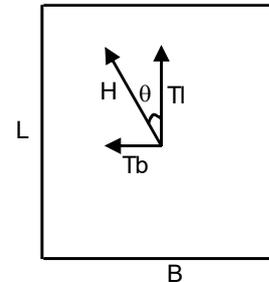
$$i_q = 0.86$$

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

$$i_c = 0.85$$

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

$$i_\gamma = 0.80$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_q = 1.31$$

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

$$d_c = 1.34$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

 <p><b>ITALFERR</b> 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>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>106 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	106 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	106 di 124								

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 754.58 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 212.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 328.08 \geq q = 212.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	107 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 7.5.3 Verifica in condizioni non drenate (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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

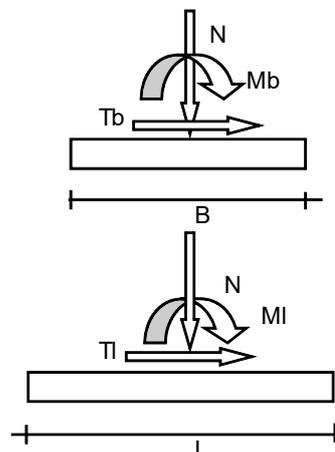
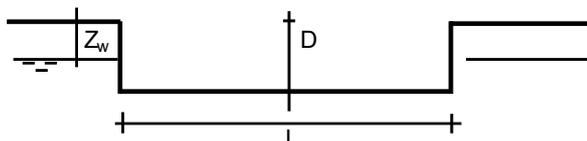
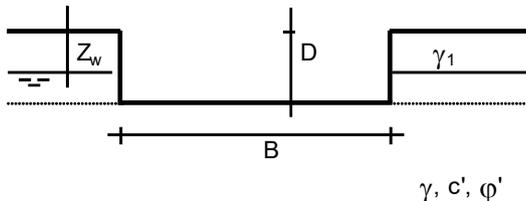
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

(per fondazione nastroforme 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	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	108 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 1.50 (m)

### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3037.00	0.00	3037.00
Mb [kNm]	9939.00	0.00	9939.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	994.00	0.00	994.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	994.00	0.00	994.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1$  = 19.00 (kN/mc)  
 $\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

*Valore caratteristico di resistenza del terreno*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

*Valore di progetto*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

$e_B$  = 3.27 (m)

$B^*$  = 18.65 (m)

$e_L$  = 0.00 (m)

$L^*$  = 1.00 (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

q = 28.50 (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

**Nc : coefficiente di capacità portante**

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

**s<sub>c</sub> : fattori di forma**

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

$s_c = 1.01$

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	109 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$i_c$ : fattore di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.95$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.05$$

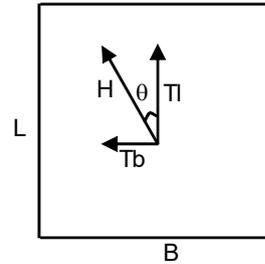
$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.95$$

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

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

$$i_c = 0.73$$



**$d_c$ : fattore di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_c = 1.39$$

**$b_c$ : 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**

$$q_{lim} = 425.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 162.80 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 184.81 \geq q = 162.80 \quad (\text{kN/m}^2)$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 03 0 0 001	REV. B	FOGLIO 110 di 124

## 7.6 Verifiche geotecniche con rinterro laterale

Al fine di considerare la condizione più gravosa si considera un rinterro di profondità 0,50 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 0,50 m su una striscia di struttura profonda 1 metro. Dato il peso del terreno pari a 19 kN/m<sup>3</sup> riportato al capitolo 4, si ottiene un peso totale del rinterro (su un lato dello scatolare) pari a 9 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:

$$N_{SLU} = 27 \text{ kN}$$

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 0.078. Quindi è possibile valutare l'inerzia del terreno come:  $9 \cdot 0.078 = 0.70 \text{ kN}$ . 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:

$$N_{SLV} = 19.4 \text{ kN}$$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	111 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 7.6.1 Verifica in condizioni non drenate (SLU)

#### 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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

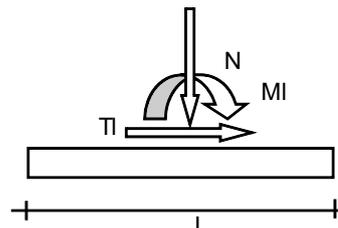
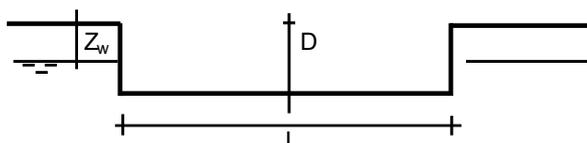
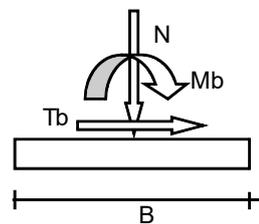
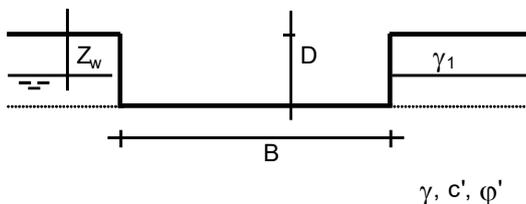
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

(per fondazione nastroforme 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	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	112 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 2.00 (m)

#### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4708.00	0.00	4708.00
Mb [kNm]	696.00	0.00	696.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	149.00	0.00	149.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	149.00	0.00	149.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1$  = 19.00 (kN/mc)  
 $\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

*Valore caratteristico di resistenza del terreno*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

*Valore di progetto*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

$e_B$  = 0.15 (m)

$B^*$  = 24.90 (m)

$e_L$  = 0.00 (m)

$L^*$  = 1.00 (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

q = 38.00 (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

**Nc : coefficiente di capacità portante**

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

**s<sub>c</sub> : fattori di forma**

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

$s_c = 1.01$

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	113 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$i_c$ : fattore di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.96$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.04$$

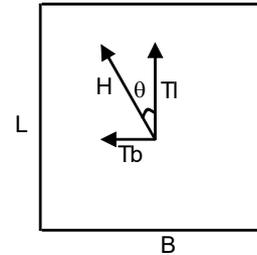
$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.96$$

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

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

$$i_c = 0.97$$



**$d_c$ : 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**

$$q_{lim} = 581.62 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 189.04 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 252.88 \geq q = 189.04 \quad (\text{kN/m}^2)$$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	114 di 124

Relazione di calcolo scatolare

## 7.6.2 Verifica in condizioni drenate (SLU)

### 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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

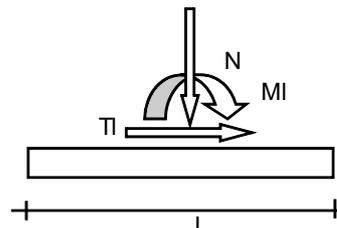
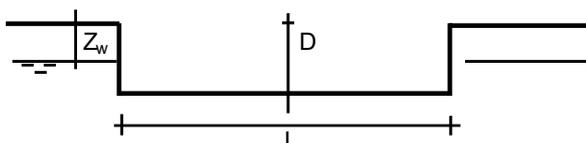
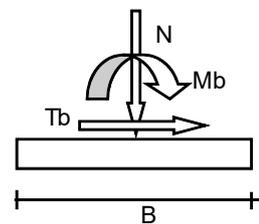
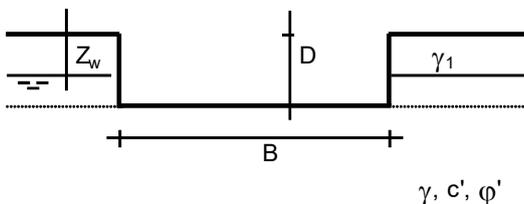
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

(per fondazione nastroforme 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	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	

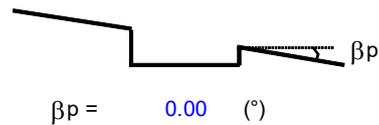
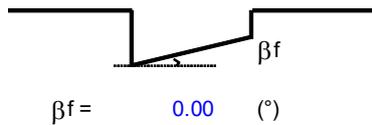


SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	115 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 2.00 (m)



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4708.00		4708.00
Mb [kNm]	7408.30		7408.30
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	393.00		393.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	393.00	0.00	393.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1 = 19.00$  (kN/mc)  
 $\gamma = 20.00$  (kN/mc)

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$c' = 15.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 25.00$  (°)

*Valori di progetto*

$c' = 15.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 25.00$  (°)

*Profondità della falda*

$Z_w = 2.60$  (m)

$e_B = 1.57$  (m)  
 $e_L = 0.00$  (m)

$B^* = 22.05$  (m)  
 $L^* = 1.00$  (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 38.00$  (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma = 10.24$  (kN/mc)

**Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante**

$$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2) * e^{(\pi * \gamma * D * \tan \varphi')}$$

$Nq = 10.66$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$Nc = 20.72$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) * \tan \varphi'$$

$Ny = 10.88$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	116 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

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

$$s_c = 1.02$$

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

$$s_q = 1.02$$

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

$$s_\gamma = 0.98$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.96 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.04 \quad m = 1.96 \quad (-)$$

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

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

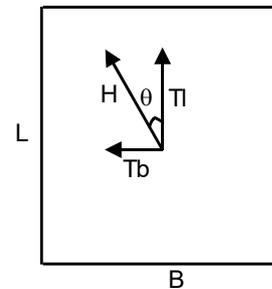
$$i_q = 0.86$$

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

$$i_c = 0.85$$

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

$$i_\gamma = 0.80$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_q = 1.34$$

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

$$d_c = 1.38$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

 <p><b>ITALFERR</b> 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>SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare</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 D 29</td> <td>CL</td> <td>SL 03 0 0 001</td> <td>B</td> <td>117 di 124</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	117 di 124
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	117 di 124								

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

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

$$b_q = \qquad 1.00$$

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

$$b_c = \qquad 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = \qquad 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

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

$$g_q = \qquad 1.00$$

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

$$g_c = \qquad 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = \qquad 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = \qquad 896.22 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = \qquad 213.49 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = \qquad 389.66 \qquad \geq \qquad q = \qquad 213.49 \qquad (\text{kN/m}^2)$$

SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	118 di 124

Relazione di calcolo scatolare

### 7.6.3 Verifica in condizioni non drenate (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 nastroforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

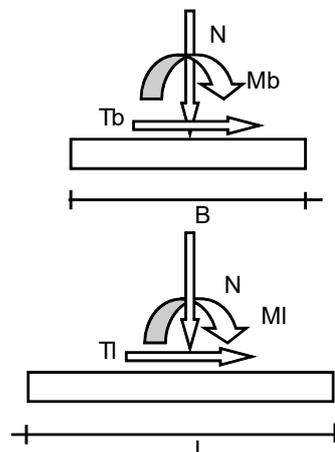
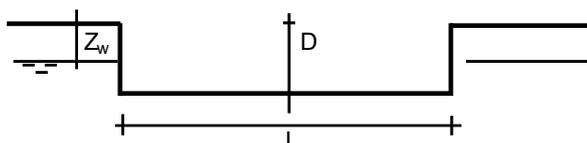
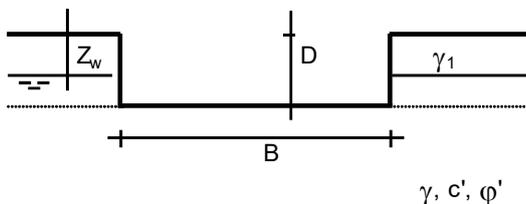
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

(per fondazione nastroforme 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	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	



SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	119 di 124

Relazione di calcolo scatolare

B = 25.20 (m)  
L = 1.00 (m)  
D = 2.00 (m)

### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3056.40	0.00	3056.40
Mb [kNm]	9939.00	0.00	9939.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	994.00	0.00	994.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	994.00	0.00	994.00

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1$  = 19.00 (kN/mc)  
 $\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

*Valore caratteristico di resistenza del terreno*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

*Valore di progetto*

$c_u$  = 75.00 (kN/mq)

$e_B$  = 3.25 (m)

$B^*$  = 18.70 (m)

$e_L$  = 0.00 (m)

$L^*$  = 1.00 (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

q = 38.00 (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma$  = 20.00 (kN/mc)

**Nc : coefficiente di capacità portante**

$N_c = 2 + \pi$

$N_c = 5.14$

**s<sub>c</sub> : fattori di forma**

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

$s_c = 1.01$

SL03 - Scatolare di Approccio al V107 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	CL	SL 03 0 0 001	B	120 di 124

Relazione di calcolo scatolare

**$i_c$ : fattore di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.95$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.05$$

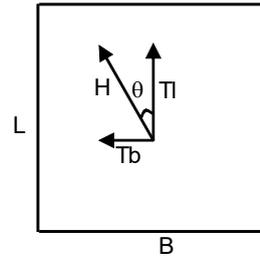
$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m = 1.95$$

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

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

$$i_c = 0.73$$



**$d_c$ : 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**

$$q_{lim} = 449.05 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 163.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 195.24 \geq q = 163.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

## 8. CALCOLO INCIDENZA

### 8.1 Calcolo incidenza della soletta inferiore

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

As	15Φ26
As'	20Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	Φ12/10
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 <sup>3</sup>

	Incidenza soletta inferiore					
	armatura superiore		armatura inferiore			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	12
A (cm <sup>2</sup> )	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm <sup>2</sup> )	1.131
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	20	5	num/m	1
V (cm <sup>3</sup> /m)	7963.94	1570.80	10618.58	1570.80	passo (cm)	10
					V (cm <sup>3</sup> )	4478.65
P (Kg/m)	62.52	12.33	83.36	12.33	P (Kg/m)	35.16

<i>Peso totale acciaio</i>	205.69	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.5	m <sup>3</sup>
<i>Incidenza</i>	137.13	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	150.84	Kg/m <sup>3</sup>

L'incidenza considerata per la soletta inferiore è pari a 150 kN/m<sup>3</sup>

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

## 8.2 Calcolo incidenza dei piedritti (sp. 1.20 m)

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

As	10Φ26
As'	10Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	-
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 <sup>3</sup>

	Incidenza piedritti (sp. 1.20 m)					
	armatura controterra		armatura interna			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	10
A (cm <sup>2</sup> )	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm <sup>2</sup> )	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	10	5	num/m	0
V (cm <sup>3</sup> /m)	5309.29	1570.80	5309.29	1570.80	passo (cm)	20
					V (cm <sup>3</sup> )	0.00
P (Kg/m)	41.68	12.33	41.68	12.33	P (Kg/m)	0.00

<i>Peso totale acciaio</i>	108.2	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.2	m <sup>3</sup>
<i>Incidenza</i>	90.1	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	99.02	Kg/m <sup>3</sup>

L'incidenza considerata per i piedritti sp. 1,20 m è pari a 100 kN/m<sup>3</sup>.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

### 8.3 Calcolo incidenza dei piedritti (sp. 1.50 m)

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

As	10Φ26
As'	10Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	-
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 <sup>3</sup>

	Incidenza piedritti (sp. 1.50 m)					
	armatura superiore		armatura inferiore			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	10
A (cm <sup>2</sup> )	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm <sup>2</sup> )	0.79
B (m)	1	1	1	1	Bs (m)	0.64
H (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	Hs (m)	1.04
num/m	10	5	10	5	num/m	0
V (cm <sup>3</sup> /m)	5309.29	1570.80	5309.29	1570.80	passo (cm)	20
					V (cm <sup>3</sup> )	0.00
P (Kg/m)	41.68	12.33	41.68	12.33	P (Kg/m)	0.00

<i>Peso totale acciaio</i>	108.2	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.2	m <sup>3</sup>
<i>Incidenza</i>	72.01	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	79.21	Kg/m <sup>3</sup>

L'incidenza considerata per i piedritti sp. 1,50 m è pari a 80 kN/m<sup>3</sup>.

L'incidenza media dei piedritti è quindi pari a 90 kN/m<sup>3</sup>.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – ENNA (LOTTO 4/A)</b> <b>SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</b>					
	SL03 - Scatolare di Approccio al VI07 lato CT  Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL 03 0 0 001</b>	REV. <b>B</b>

#### 8.4 Calcolo incidenza della soletta superiore

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

As	15Φ26
As'	20Φ26
Armature di ripartizione	Φ20/20
Staffe	Φ10/20
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 <sup>3</sup>

	Incidenza soletta superiore					
	armatura superiore		armatura inferiore			
	arm princip	arm ripart	arm princip	arm ripart		staffe
φ	26	20	26	20	φ	12
A (cm <sup>2</sup> )	5.31	3.14	5.31	3.14	A (cm <sup>2</sup> )	1.131
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	20	5	15	5	num/m	1
V (cm <sup>3</sup> /m)	10618.58	1570.80	7963.94	1570.80	passo (cm)	10
					V (cm <sup>3</sup> )	3800.07
P (Kg/m)	83.36	12.33	62.52	12.33	P (Kg/m)	29.83

<i>Peso totale acciaio</i>	200.36	Kg/m
<i>Volume totale calcestruzzo</i>	1.2	m <sup>3</sup>
<i>Incidenza</i>	166.97	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Incidenza con incremento 10%</i>	183.67	Kg/m <sup>3</sup>

L'incidenza considerata per la soletta superiore è pari a 180 kN/m<sup>3</sup>.