

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI

SL02 - Scatolare di approccio al VI04 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 CL SL0200 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Gen-2020	F.Coppini	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	F.Sacchi Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Apr-2020	F.Coppini	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	

ITAMPAR - UO INFRASTRUTTURE NORD
Via...
Caltanissetta

File: RS3T.3.0.D.26.CL.SL.02.0.0.001.B

n. Elab.: 26_344

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	1 di 122

Relazione di calcolo scatolare

1.	PREMESSA	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.	MATERIALI	6
3.1	CALCESTRUZZO SCATOLARE	6
3.2	ACCIAIO D'ARMATURA	6
4.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	7
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	8
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	8
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	8
6.	SEZIONE A-A	12
6.1	MODELLAZIONE ADOTTATA	12
6.2	ANALISI DEI CARICHI	13
6.2.1	<i>Peso proprio della struttura</i>	13
6.2.2	<i>Carichi permanenti portati</i>	13
6.2.3	<i>Sovraccarico ferroviario</i>	15
6.2.4	<i>Azione del vento</i>	21
6.2.5	<i>Azioni termiche</i>	24
6.2.6	<i>Ritiro</i>	24
6.2.7	<i>Azione sismica</i>	25
6.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO	28
6.4	RISULTATI E VERIFICHE	39
6.4.1	<i>Verifica soletta superiore</i>	42
6.4.2	<i>Verifica piedritti</i>	51
6.4.3	<i>Verifica soletta inferiore</i>	60
6.5	RIEPILOGO VERIFICHE	69
6.6	INCIDENZE	69

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	2 di 122

Relazione di calcolo scatolare

6.7	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE	70
7.	SEZIONE B-B	76
7.1	MODELLAZIONE ADOTTATA	76
7.2	ANALISI DEI CARICHI	77
7.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO	79
7.4	RISULTATI E VERIFICHE	83
7.4.1	<i>Verifica soletta superiore</i>	87
7.4.2	<i>Verifica piedritti</i>	97
7.4.3	<i>Verifica soletta inferiore</i>	106
7.5	RIEPILOGO VERIFICHE.....	116
7.6	INCIDENZE.....	116
7.7	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE	117

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

1. PREMESSA

Il presente documento riguarda il dimensionamento dello scatolare di approccio al viadotto VI05 lato Catania, denominato SL02, inquadrato all'interno dei lavori di costruzione del nuovo collegamento ferroviario Palermo - Catania, specificamente del Lotto 3 di tale progetto.

L'opera si sviluppa dalla progressiva chilometrica 4+489 alla 4+672 in corrispondenza del PMZ Mercato Bianco.

Di seguito si riporta l'inquadramento dell'opera nel progetto.

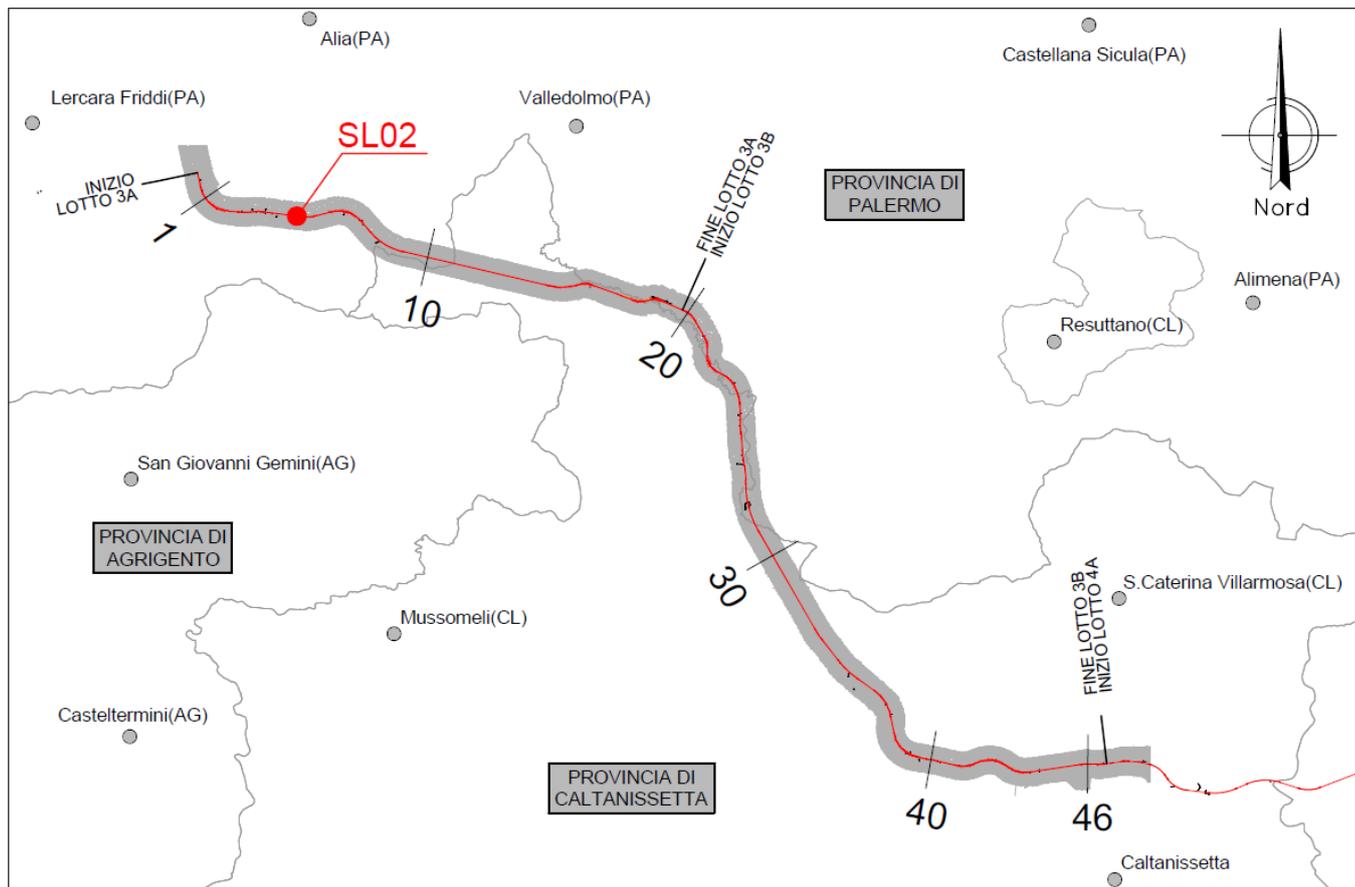


Figura 1 – Inquadramento del SL02 all'interno del lotto di progettazione

In particolare i primi 135 m presentano la sezione A-A in Figura 2 e i restanti 83 m la sezione B-B.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	4 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Entrambe le sezioni presentano una soletta superiore e piedritti di spessore 1.20 m, mentre la soletta di fondo ha spessore 1.50 m.

La sezione A-A presenta altezza interna costante pari a 12.40 m mentre la sezione B-B presenta una altezza variabile tra 8.00 m e 11.60 m.

Si effettua il calcolo e la verifica di entrambe le sezioni. Per la sezione B-B, in favore di sicurezza, si effettua il calcolo considerando l'altezza interna maggiore pari a 11.60 in quanto risulta la condizione più gravosa per l'opera.

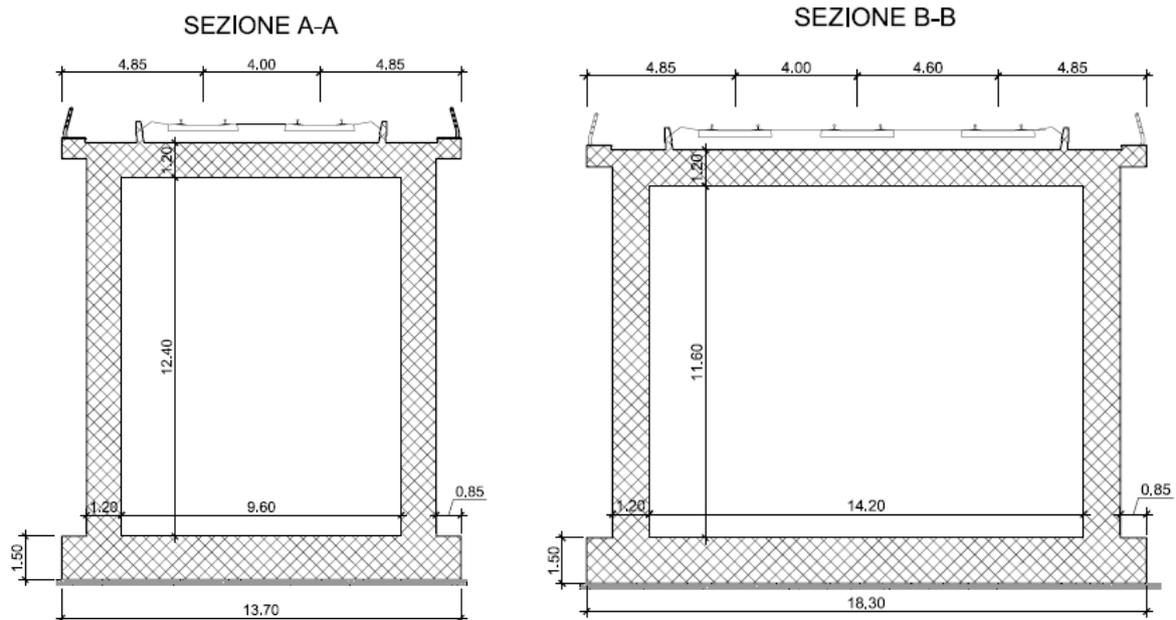


Figura 2 – Sezioni tipo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B	FOGLIO 5 di 122

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

3. MATERIALI

3.1 Calcestruzzo scatolare

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

Classe di esposizione ambientale XC4

Copriferro nominale minimo 50 mm

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

Resistenza di calcolo a rottura per compressione:

f_{ck} 32 N/mm²

$f_{cm} = f_{ck} + 8$ 40 N/mm²

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ 18.13 N/mm²

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$ 3.02 N/mm²

$f_{ctk,5\%} = 0.70 \cdot f_{ctm}$ 2.12 N/mm²

$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$ 1.41 N/mm²

$f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$ 3.63 N/mm²

$f_{cfk,5\%} = 0.70 \cdot f_{cfm}$ 2.54 N/mm²

$E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3}$ 33346 N/mm²

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/mm²

$f_{t, \text{nom}}$ 540 N/mm²

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/mm²

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel tratto in esame la stratigrafia è costituita da:

- Deposito alluvionale: ghiaie, sabbie, sabbie limose (a)
- Formazione Terravecchia: argille limone e argille marnose (TRV)

Come è possibile osservare nella seguente Figura 3, in cui si riporta uno stralcio del profilo geotecnico di progetto.

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

U.G.	γ (kN/m ³)	φ (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	E_{op} (MPa)
a	20.0	35	0	-	50

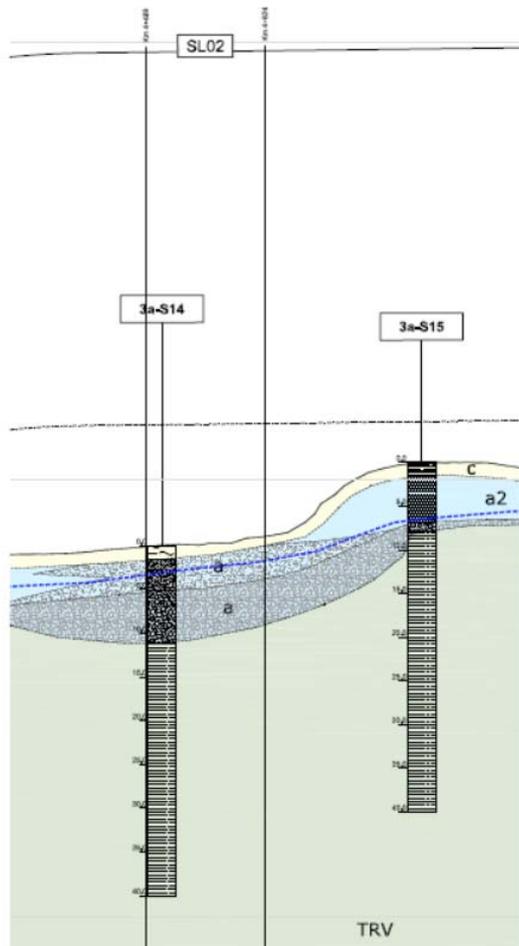


Figura 3 – Stralcio del profilo geotecnico di progetto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI												
SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 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>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>SL 01 0 0 001</td> <td>B</td> <td>8 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	8 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	8 di 122								

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:

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	9 di 122

Relazione di calcolo scatolare

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 13.71043 LATITUDINE: 37.71783

Ricerca per comune

REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Palermo COMUNE: Lercara Friddi

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: media ponderata

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 : 75 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U : 1.5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 112.5 info

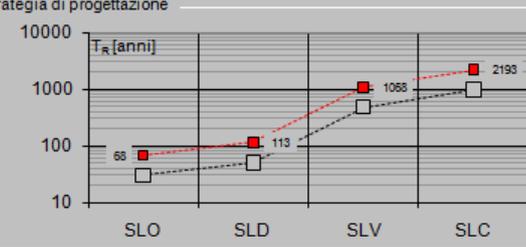
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE: SLO - $P_{VR} = 81\%$: 68; SLD - $P_{VR} = 63\%$: 113

Stati limite ultimi - SLU: SLV - $P_{VR} = 10\%$: 1068; SLC - $P_{VR} = 5\%$: 2193

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

Strategia di progettazione



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

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	10 di 122

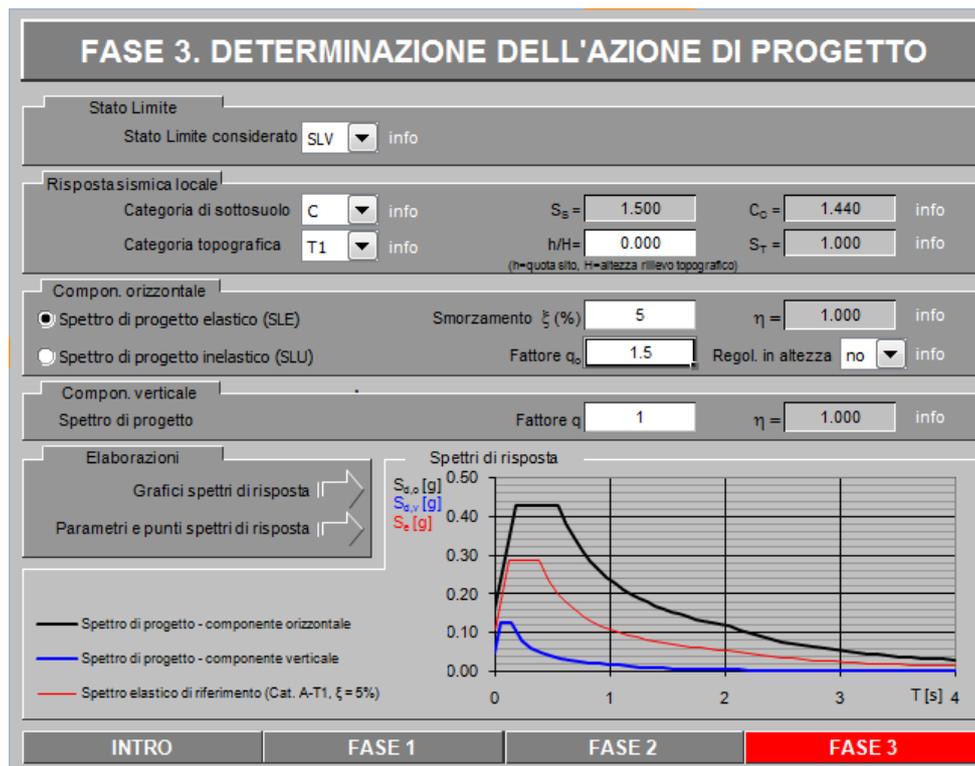
Relazione di calcolo scatolare

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.045	2.443	0.276
SLD	113	0.054	2.473	0.299
SLV	1068	0.108	2.647	0.384
SLC	2193	0.130	2.705	0.408

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	0.108 g
F_0	2.647
T_C^*	0.384 s
S_S	1.500
C_C	1.440
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.553 s
T_D	2.033 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_\xi(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.162
$T_B \leftarrow$	0.184	0.429
$T_C \leftarrow$	0.553	0.429
	0.623	0.381
	0.694	0.342
	0.764	0.311
	0.835	0.284
	0.905	0.262
	0.975	0.243
	1.046	0.227
	1.116	0.213
	1.187	0.200
	1.257	0.189
	1.328	0.179
	1.398	0.170
	1.469	0.162
	1.539	0.154
	1.610	0.147
	1.680	0.141
	1.751	0.136
	1.821	0.130
	1.892	0.125
	1.962	0.121
$T_D \leftarrow$	2.033	0.117
	2.126	0.107
	2.220	0.098
	2.314	0.090
	2.407	0.083
	2.501	0.077
	2.595	0.072
	2.689	0.067
	2.782	0.062
	2.876	0.058
	2.970	0.055
	3.063	0.051
	3.157	0.048
	3.251	0.046
	3.344	0.043
	3.438	0.041
	3.532	0.039
	3.625	0.037
	3.719	0.035
	3.813	0.033
	3.906	0.032
	4.000	0.030

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6. SEZIONE A-A

6.1 Modellazione adottata

Per l'analisi della struttura è stato sviluppato un modello di calcolo nel quale l'interazione struttura-terreno è stata simulata attraverso molle reagenti solo a compressione (analisi non lineare); la costante di sottofondo è stata assunta pari a 3000 kN/m³.

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

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

dove:

E = modulo elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione;

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

unità	E	ν	B	L	L/B	c_t	k_w
(-)	(MPa)	(-)	(m)	(m)	(-)	(-)	(kN/m ³)
a	50	0.3	13.7	30	2.19	1.27	3154

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.

L'opera in esame è uno scatolare in c.a. Per tale motivo si implementa un modello di calcolo piano che schematizza la sezione trasversale di profondità un metro. Lo schema statico impiegato è quello di telaio chiuso 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.

Lo scatolare presenta una larghezza interna di 9.60 m mentre l'altezza interna è pari a 12.40 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.

In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 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>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>SL 01 0 0 001</td> <td>B</td> <td>13 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	13 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	13 di 122								

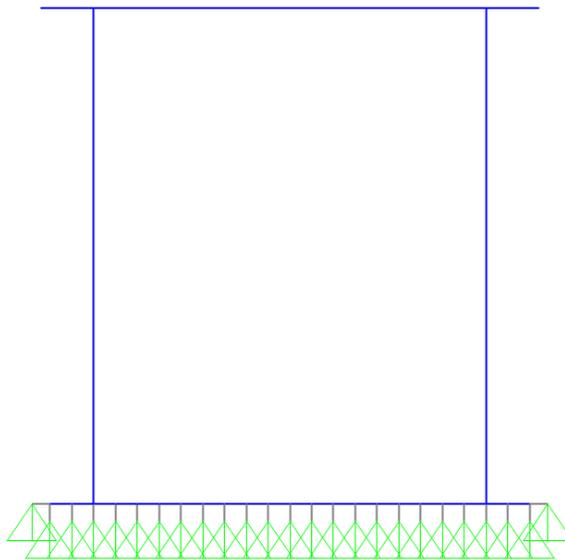


Figura 4 – Modello di calcolo.

6.2 Analisi dei carichi

6.2.1 *Peso proprio della struttura*

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

6.2.2 *Carichi permanenti portati*

Nella Tabella sottostante si riportano i carichi.

PERMANENTI PORTATI		
soletta superiore		
Y _b	18.00	kN/m ³
S _b	0.80	m
W _b	14.40	kN/m ²
ballast + armamento		

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 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>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>SL 01 0 0 001</td> <td>B</td> <td>14 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	14 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	14 di 122								

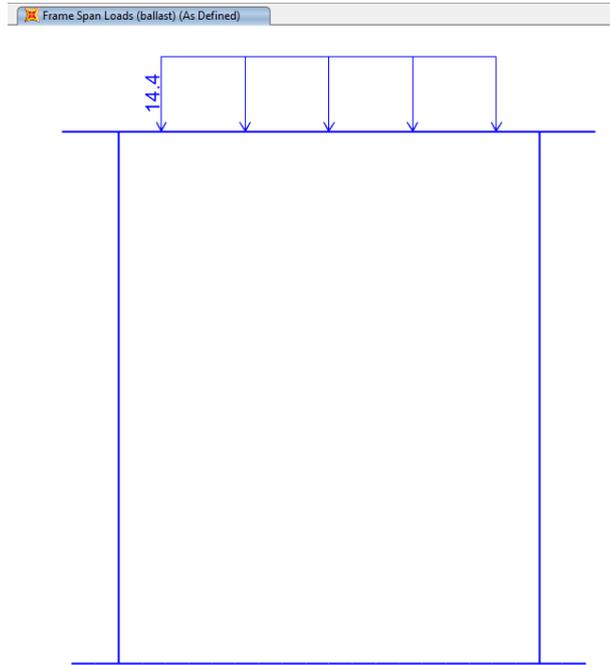


Figura 5 – Ballast.

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

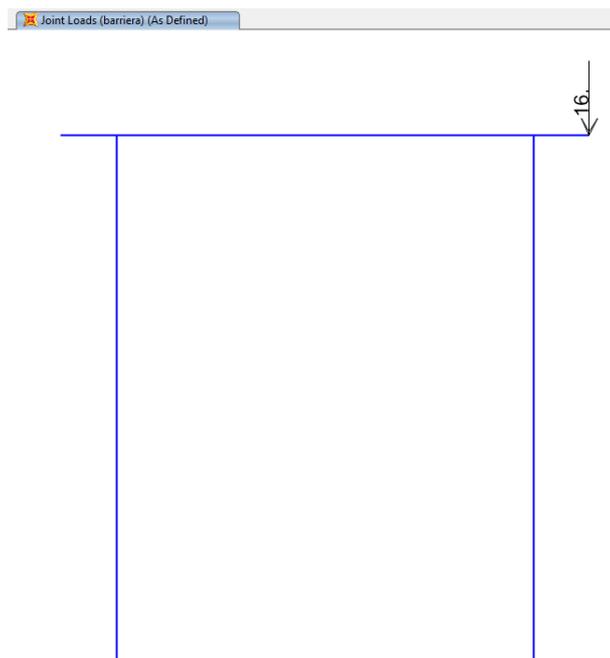


Figura 6 – Barriera antirumore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6.2.3 Sovraccarico ferroviario

6.2.3.1 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 7, 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.

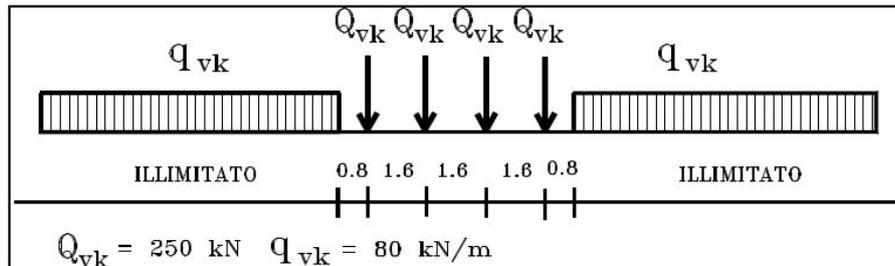
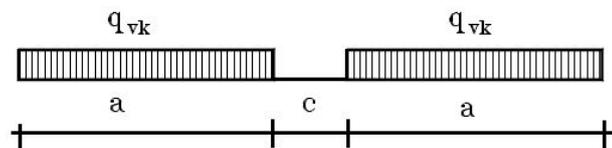


Figura 7 – Treno di carico LM71

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 8).



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

Figura 8 – Treno di carico SW/2.

I valori caratteristici dei carichi sono stati moltiplicati per il coefficiente di adattamento α , il cui valore è riportato nella Figura 9.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

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

Figura 9 – Coefficiente di adattamento α

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

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

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

Nel caso in esame risulta quindi $\Phi_3=1.20$.

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:

Carichi accidentali mobili			ACCMOB
Modello LM71	coeff. α	1.10	
Modello SW/2	coeff. α	1.00	
Coeff. di incremento dinamico	Φ_3	1.20	
Larghezza di ripartizione trasversale	L_R	3.80 m	
Modello di carico SW/2			
Q SW/2		150.0 kN/m	
Treno SW2	$\alpha \cdot \Phi \cdot Q_{vk} / L_R$	p_2	47.4 kN/m/m
Modello di carico LM71			
Q LM71		250.0 kN	
Interasse longitudinale		1.60 m	
Treno LM71	$\alpha \cdot \Phi \cdot Q_{vk} / 1.6 / L_R$	p_2	54.3 kN/m²
Eccentricità di carico LM71	e	0.08	
	M_e	16.50 kNm/m	
	p_{2+}	61.13 kN/m²	
	p_{2-}	47.42 kN/m²	

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	17 di 122

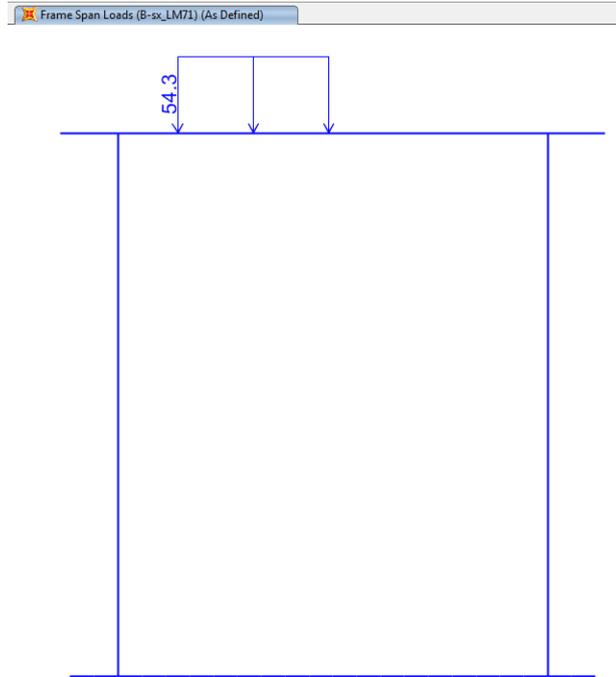


Figura 10 – LM71 - binario sinistro.

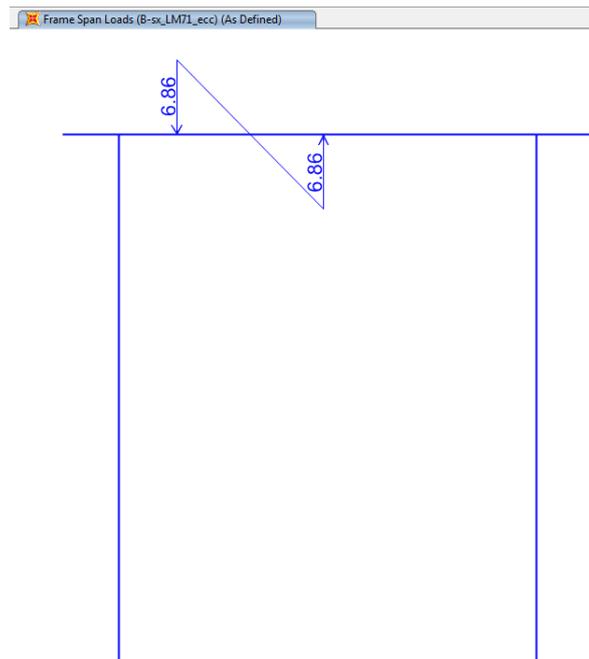


Figura 11 – Eccentricità LM71 - binario sinistro.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	18 di 122

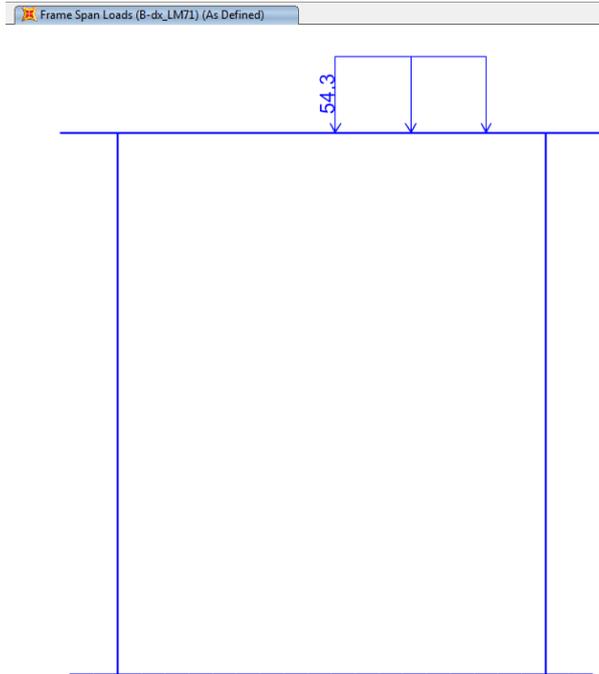


Figura 12 – LM71 - binario destro.

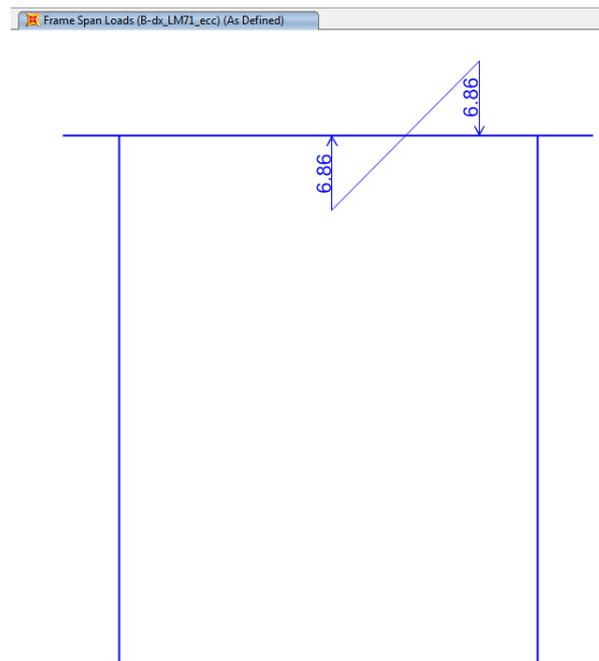


Figura 13 – Eccentricità LM71 - binario destro.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6.2.3.2 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 α ($1.1 > 1$).

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

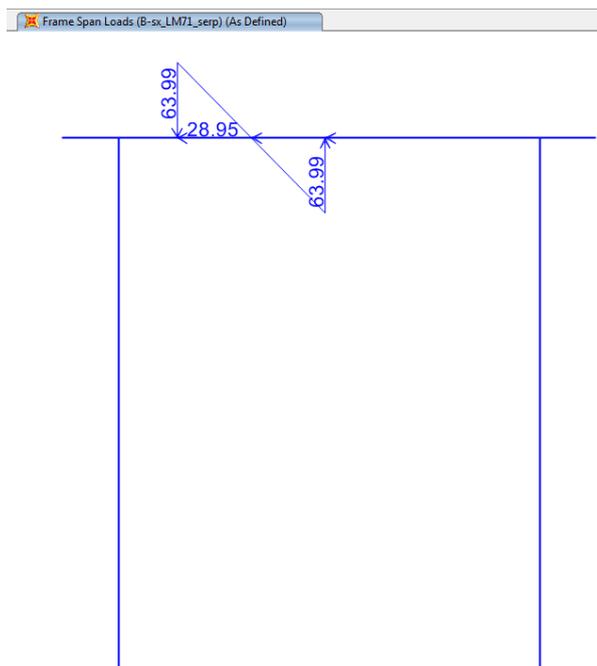


Figura 14 – Serpeggio LM71 - binario sinistro.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 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>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>SL 01 0 0 001</td> <td>B</td> <td>20 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	20 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	20 di 122								

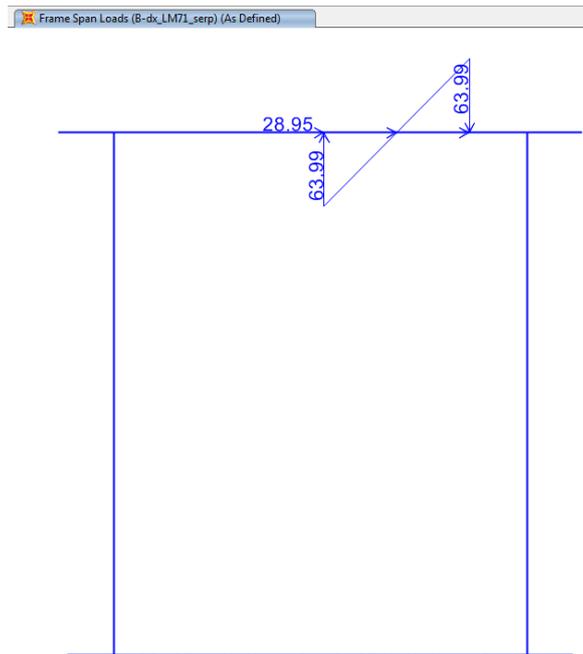


Figura 15 – Serpeggio LM71 - binario destro.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6.2.4 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)	400 (quota del terreno valutata sul livello del mare)
a_o (m)	500
k_s	0.360
<hr/>	
$v_b = v_{b,o}$ (m/s)	28 (velocità di riferimento del vento per $a_s \leq a_o$)
v_b (m/s)	- (velocità di riferimento del vento per $a_s > a_o$)
v_b (m/s)	28 (valore assunto nel calcolo)
<hr/>	
q_r (N/mq)	490 (pressione cinetica di riferimento)

Classe di rugosità D categoria di esposizione II

k_r	0.19
z_o (m)	0.05
z_{min} (m)	4
c_d	1 (coefficiente dinamico)
c_t	1 (coefficiente di topografia)
z (m)	14 (altezza della struttura)

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

Coefficiente di forma	
c_p	0.8 (sopravento)

p (N/mq)	1007 (pressione del vento sopravento)
-----------------	--

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

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/m²	
Vento agente sul convoglio	P_3		7.20 kN/m	
	τ		1.89 kN/m ²	
Punto di app risp baricentro soletta superiore			3.00 m	
Momento	M_v		21.60 kNm	
	d		2.53 m	
	ΔN_v		8.53 kN	
	$\Delta \sigma+$		8.98 kN/m ²	
	$\Delta \sigma-$		-8.98 kN/m ²	
Spinta del vento sui piedritti	p_3		0.75 kN/m ²	

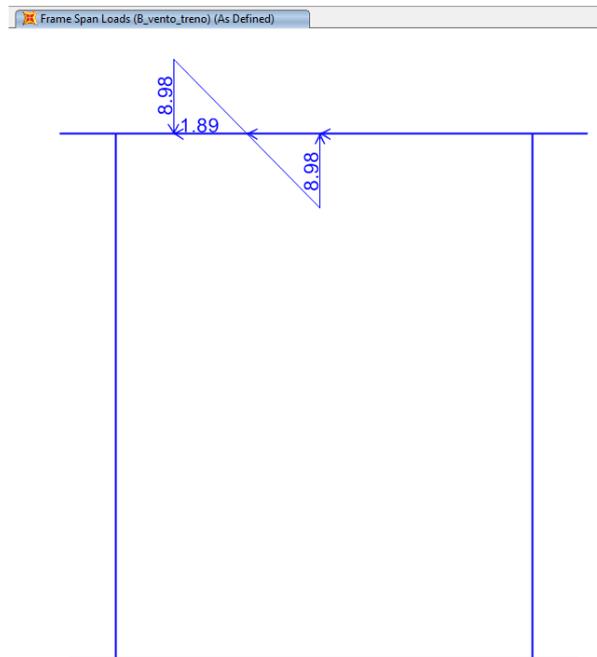


Figura 16 – Vento su convoglio ferroviario.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	23 di 122

Frame Span Loads (vento) (As Defined)

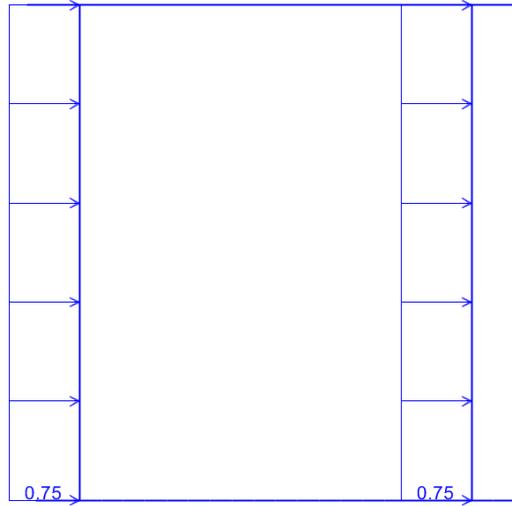


Figura 17 – Vento su struttura.

Joint Loads (vento_barriera) (As Defined)

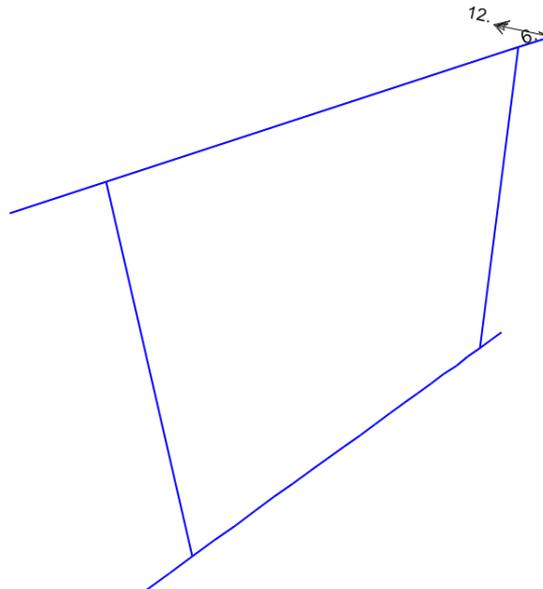


Figura 18 – Vento su barriera antirumore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6.2.5 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.

6.2.6 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 =	C32/40	
$f_{ck} =$	32 Mpa	
$f_{cm} =$	40 Mpa	
Tipo di cemento =	R	
$A_c =$	1 200 000 mm²	area della sezione in cls
$u =$	1 000 mm	perimetro della sezione in cls a contatto con l'atmosfera
$h_0 = 2 A_c / u =$	2 400 mm	dimensione fittizia
RH =	75 %	umidità relativa ambientale
$t =$	25 550 giorni	età del cls nel momento considerato
$t_s =$	2 giorni	età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento

Deformazione per ritiro da essiccamento (ε_{cd})

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

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

Prospetto 3.3 - Valori di k_h

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

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

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	25 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Deformazione per ritiro autogeno (ϵ_{ca})

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

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

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

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

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

Deformazione totale da ritiro (ϵ_{cs})

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

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

VARIAZIONE TERMICA UNIFORME EQUIVALENTE AL RITIRO

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

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

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

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

6.2.7 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	0.108 g
	S_S	1.50
	S_T	1.00
	F_0	2.65
	η	1.00
Spettro $T_B - T_C$	$S_e(T_B - T_C)$	0.429 g
Forza orizzontale su soletta sup. permanenti		19.05 kN/m
Forza orizzontale su soletta sup. LM71		4.66 kN/m
distanza baricentro treno - p.f.		1.80 m
distanza baricentro treno - mezzeria soletta		3.20 m
Momento LM71	M_s	14.90 kNm
	d	2.53 m
	ΔN	5.88 kN
	$\Delta\sigma+$	6.19 kN/m ²
	$\Delta\sigma-$	-6.19 kN/m ²
Forza orizzontale dei piedritti		12.87 kN/m

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	26 di 122

Relazione di calcolo scatolare

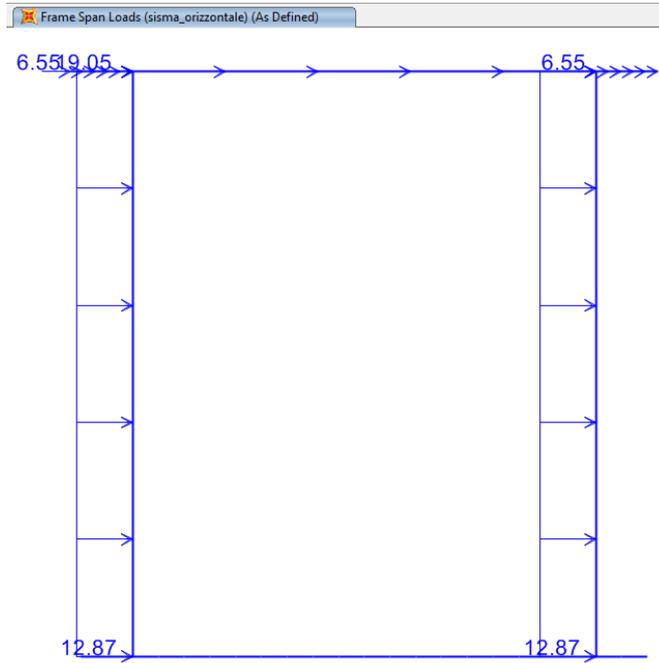


Figura 19 – Sisma orizzontale.

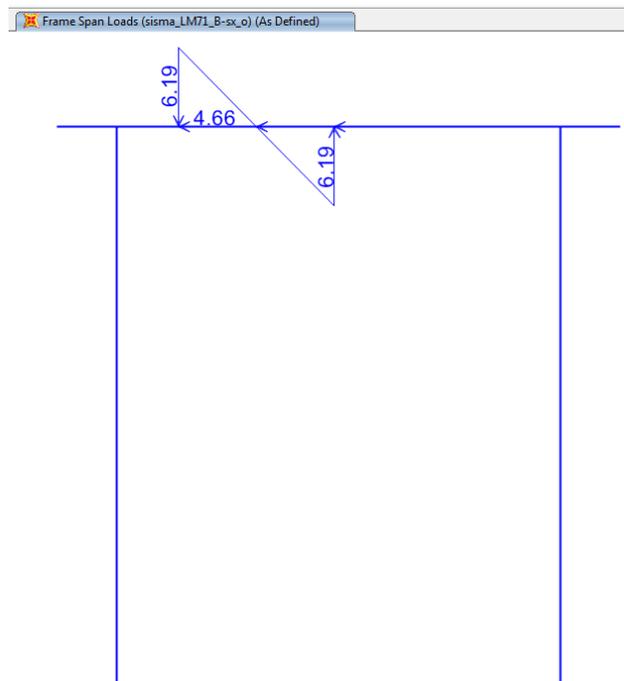


Figura 20 – Sisma orizzontale LM71 su binario sinistro.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	27 di 122

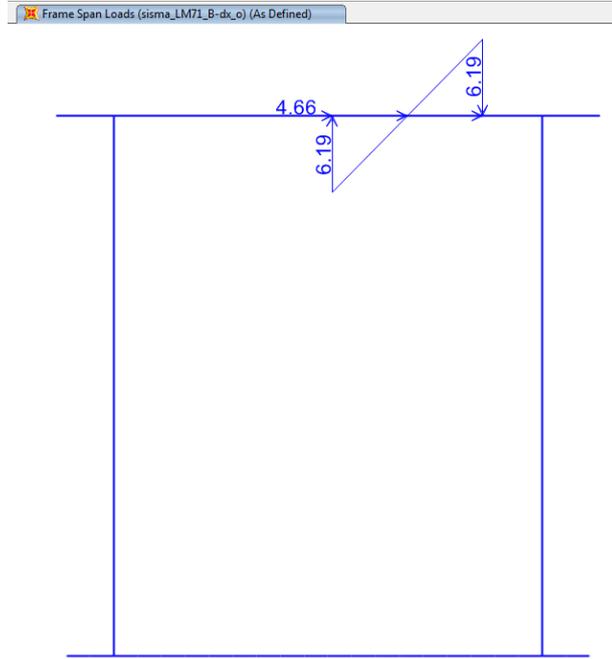


Figura 21 – Sisma orizzontale LM71 su binario destro.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

6.3 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 1.

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

Tabella 1 – Riepilogo carichi.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	30 di 122

Relazione di calcolo scatolare

barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 3 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 2/6).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu25	slu26	slu27	slu28	slu29	slu30	slu31	slu32	slu33	slu34	slu35	slu36
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
ballast	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	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 4 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 3/6).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu37	slu38	slu39	slu40	slu41	slu42	slu43	slu44	slu45	slu46	slu47	slu48
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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	31 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

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 6 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 5/6).

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche					
	slu61	slu62	slu63	slu64	slu65
DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
ballast	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50
B-sx_LM71	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-dx_LM71	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
B-sx_LM71_ecc	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45
B-dx_LM71_ecc	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45
B-sx_LM71_serp	1.45	1.45	-1.45	-1.45	-1.45

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	34 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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 10 – Combinazioni di carico agli SLV (parte 3/4).

combinazioni di carico agli SLV												
	sis37	sis38	sis39	sis40	sis41	sis42	sis43	sis44	sis45	sis46	sis47	sis48
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	0.20	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 11 – Combinazioni di carico agli SLV (parte 4/4).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni												
	ten1	ten2	ten3	ten4	ten5	ten6	ten7	ten8	ten9	ten10	ten11	ten12
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	1.00	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	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_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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	36 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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 14 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni (parte 3/3).

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione												
	fes1	fes2	fes3	fes4	fes5	fes6	fes7	fes8	fes9	fes10	fes11	fes12
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 15 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 1/3).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

vento barriera	-	-	-	-	-	-	-	-	1
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabella 17 – Combinazioni di carico rare (SLE) per verifica fessurazione (parte 3/3).

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	39 di 122

6.4 Risultati e verifiche

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

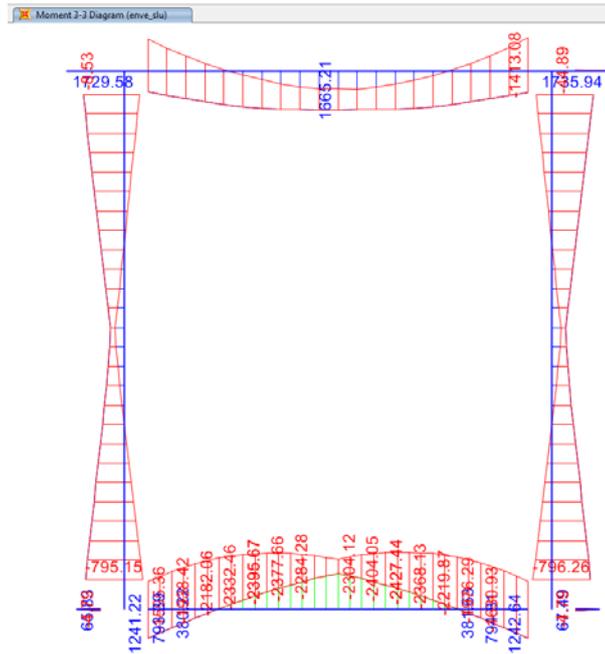


Figura 22 – Momento flettente enve-SLU.

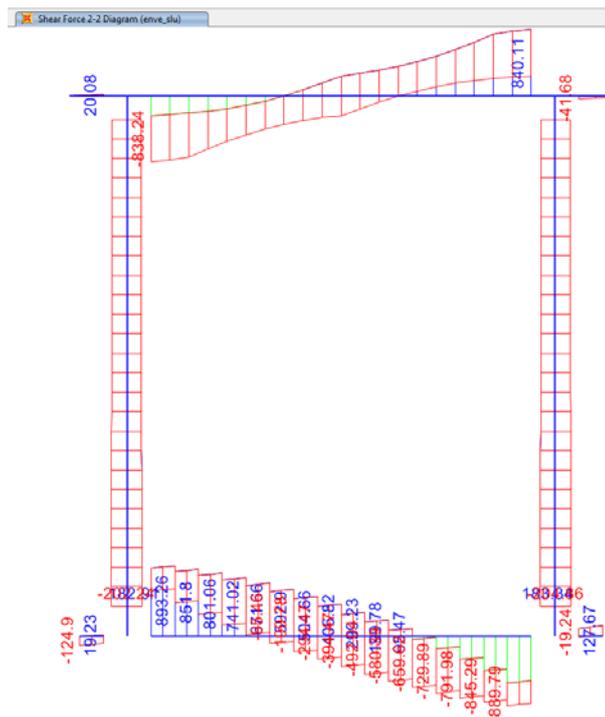


Figura 23 – Taglio enve-SLU.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	40 di 122

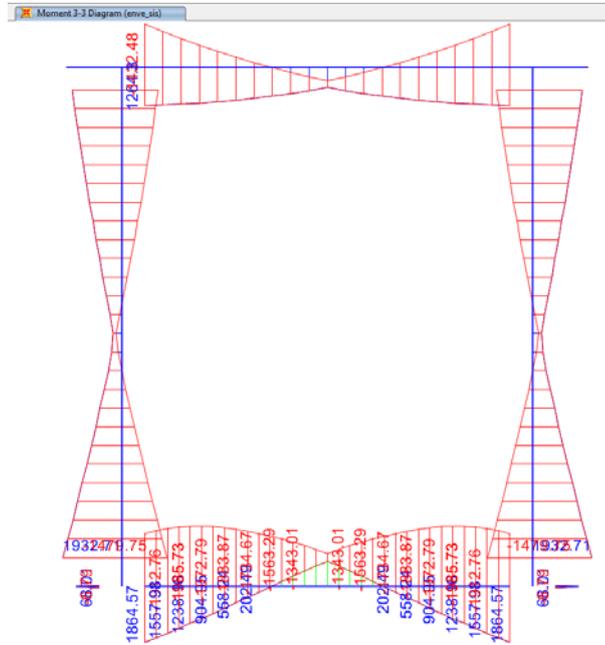


Figura 24 – Momento flettente enve-SLV.

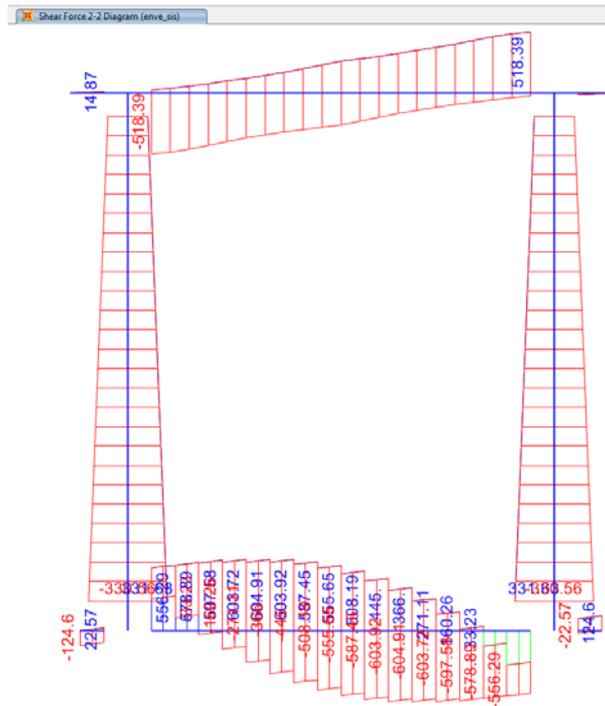


Figura 25 – Taglio enve-SLV.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30 D 26

CL

SL 01 0 0 001

B

41 di 122

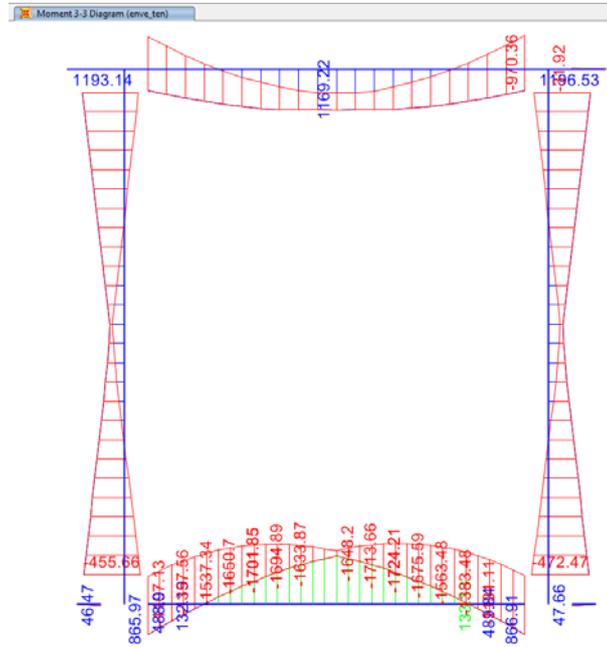


Figura 26 – Momento flettente enve-SLE rara tensioni.

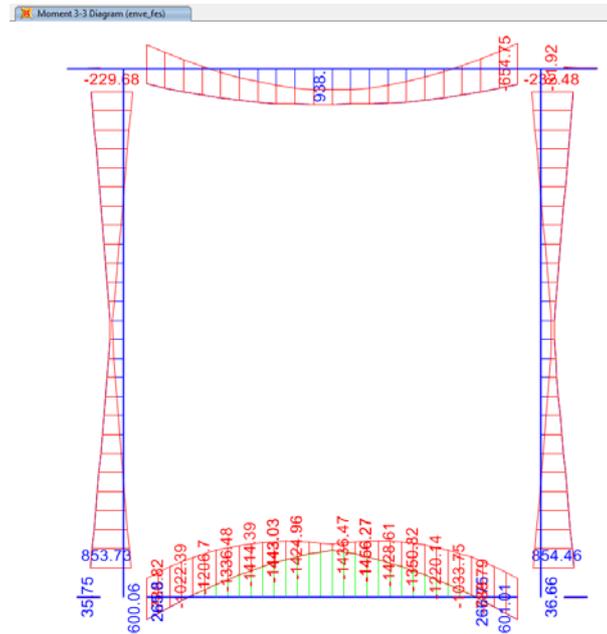


Figura 27 – Momento flettente enve-SLE rara fessurazione.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	42 di 122

Relazione di calcolo scatolare

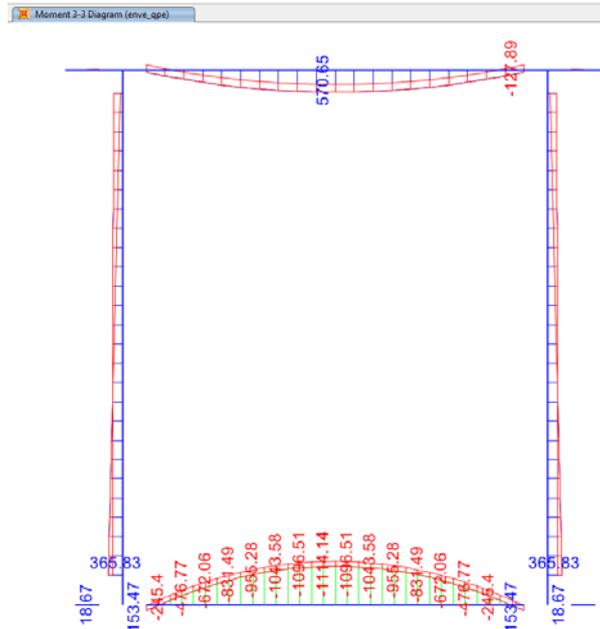


Figura 28 – Momento flettente enve-SLE quasi permanente.

6.4.1 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	143.40	23.47	1264.30	3	0.60	sis7
M3	min	-142.32	517.76	-1432.48	3	10.20	sis20
V2	max	-119.02	518.39	-1242.81	3	10.20	sis27
V2	min	-119.02	-518.39	-1242.81	3	0.60	sis29
P	max	143.40	23.47	1264.30	3	0.60	sis7
P	min	-142.32	517.76	-1432.48	3	10.20	sis20

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	43 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-157.14	9.75	1665.21	3	5.40	slu31
M3	min	-181.24	840.11	-1413.08	3	10.20	slu65
V2	max	-181.24	840.11	-1413.08	3	10.20	slu65
V2	min	-151.46	-838.24	-1033.80	3	0.60	slu29
P	max	179.59	-9.75	1268.67	3	5.40	slu1
P	min	-198.62	9.75	1165.07	3	5.40	slu64

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-106.55	6.50	1169.22	3	5.40	ten31
M3	min	-123.50	587.00	-970.36	3	10.20	ten33
V2	max	-123.50	587.00	-970.36	3	10.20	ten33
V2	min	-102.64	-585.66	-709.36	3	0.60	ten29
P	max	125.52	-6.50	896.10	3	5.40	ten1
P	min	-133.45	6.50	949.14	3	5.40	ten32

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-54.40	6.50	938.00	3	5.40	fes31
M3	min	-72.65	437.19	-654.75	3	10.20	fes33
V2	max	-72.65	437.19	-654.75	3	10.20	fes33
V2	min	-51.94	-436.35	-404.28	3	0.60	fes29
P	max	86.68	-6.50	770.13	3	5.40	fes1
P	min	-81.31	6.50	717.92	3	5.40	fes32

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	24.34	0.00	570.65	3	5.40	qpe1
M3	min	1.00	-205.88	-127.89	3	0.60	qpe2
V2	max	24.34	205.88	61.07	3	10.20	qpe1
V2	min	24.34	-205.88	61.07	3	0.60	qpe1
P	max	24.34	-205.88	61.07	3	0.60	qpe1
P	min	1.00	-205.88	-127.89	3	0.60	qpe2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

La soletta è armata a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ inferiormente e superiormente + uno strato di $\Phi 26/20$ inferiormente. Come armatura a taglio sono previste staffe $\Phi 12/20$ a quattro braccia.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di soletta di larghezza un metro, in direzione longitudinale la soletta viene armata considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/10$ inferiormente e $\Phi 20/20$ superiormente.

6.4.1.1 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 ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	45 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 22.6 cm²/m

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	15714	166521	0	975	0
2	18124	-141308	0	84011	0
3	18124	-141308	0	84011	0
4	15146	-103380	0	-83824	0
5	-17959	126867	0	-975	0
6	19862	116507	0	975	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

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	10655	116922	0
2	12350	-97036	0
3	12350	-97036	0
4	10264	-70936	0
5	-12552	89610	0
6	13345	94914	0

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

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	46 di 122

Relazione di calcolo scatolare

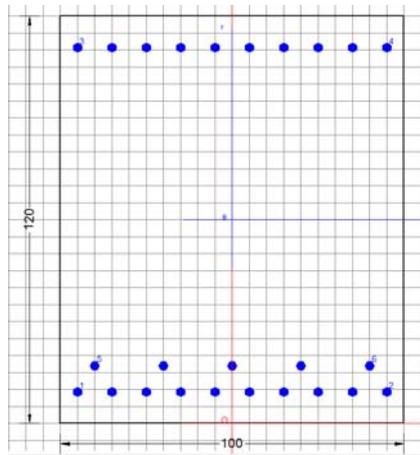
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	5440	93800 (99985)	0 (0)
2	7265	-65475 (-97309)	0 (0)
3	7265	-65475 (-97309)	0 (0)
4	5194	-40428 (-97725)	0 (0)
5	-8668	77013 (96302)	0 (0)
6	8131	71792 (101239)	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	-2434	57065 (97778)	0 (0)
2	-100	-12789 (-94580)	0 (0)
3	-2434	6107 (90699)	0 (0)
4	-2434	6107 (90699)	0 (0)
5	-2434	6107 (90699)	0 (0)
6	-100	-12789 (-94580)	0 (0)



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.5 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 [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	15714	166521	0	15743	323145	0	1.94	79.6(24.0)

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	47 di 122

Relazione di calcolo scatolare

2	S	18124	-141308	0	18132	-232096	0	1.64	79.6(24.0)
3	S	18124	-141308	0	18132	-232096	0	1.64	79.6(24.0)
4	S	15146	-103380	0	15158	-230679	0	2.23	79.6(24.0)
5	S	-17959	126867	0	-17950	306334	0	2.43	79.6(24.0)
6	S	19862	116507	0	19874	325196	0	2.79	79.6(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	0.126	50.0	120.0	0.00116	45.0	110.7	-0.02435	-45.0	9.3
2	0.00350	0.115	-50.0	0.0	0.00095	-45.0	9.3	-0.02688	-45.0	110.7
3	0.00350	0.115	-50.0	0.0	0.00095	-45.0	9.3	-0.02688	-45.0	110.7
4	0.00350	0.115	-50.0	0.0	0.00094	-45.0	9.3	-0.02701	-45.0	110.7
5	0.00350	0.117	50.0	120.0	0.00098	45.0	110.7	-0.02650	-45.0	9.3
6	0.00350	0.127	50.0	120.0	0.00118	45.0	110.7	-0.02410	-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	0.000251607	-0.026692857	0.126	0.700
2	0.000000000	-0.000274419	0.003500000	0.115	0.700
3	0.000000000	-0.000274419	0.003500000	0.115	0.700
4	0.000000000	-0.000275596	0.003500000	0.115	0.700
5	0.000000000	0.000270963	-0.029015535	0.117	0.700
6	0.000000000	0.000249328	-0.026419337	0.127	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [daN] = proiezi. 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
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe-legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe-legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vvd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	975	454835	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	0.3	22.6(0.0)
2	S	84011	455335	88182	110.7	100.0	1.000	1.008	21.5	22.6(0.0)
3	S	84011	455335	88182	110.7	100.0	1.000	1.008	21.5	22.6(0.0)
4	S	83824	454717	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	21.5	22.6(0.0)
5	S	975	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	0.3	22.6(0.0)
6	S	975	455696	88182	110.7	100.0	1.000	1.009	0.3	22.6(0.0)

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	48 di 122

Relazione di calcolo scatolare

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	51.2	-50.0	120.0	-1505	35.0	9.3	2750	79.6
2	S	44.9	-50.0	0.0	-1712	35.0	110.7	2300	53.1
3	S	44.9	-50.0	0.0	-1712	35.0	110.7	2300	53.1
4	S	32.9	-50.0	0.0	-1241	35.0	110.7	2300	53.1
5	S	37.6	-50.0	120.0	-1276	35.0	9.3	2850	79.6
6	S	41.9	-50.0	120.0	-1195	35.0	9.3	2750	79.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

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

Ver. Esito della verifica

e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]

Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]

wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]

My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00069	0	0.500	26.0	80	0.00037 (0.00037)	425	0.156 (0.20)	99985	0
2	S	-0.00065	0	0.500	26.0	80	0.00035 (0.00035)	463	0.162 (0.20)	-97309	0
3	S	-0.00065	0	0.500	26.0	80	0.00035 (0.00035)	463	0.162 (0.20)	-97309	0
4	S	-0.00040	0	0.500	26.0	80	0.00021 (0.00021)	463	0.099 (0.20)	-97725	0
5	S	-0.00061	0	0.500	26.0	80	0.00033 (0.00033)	430	0.140 (0.20)	96302	0
6	S	-0.00052	0	0.500	26.0	80	0.00027 (0.00027)	425	0.117 (0.20)	101239	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	24.4	-50.0	120.0	-780	35.0	9.3	2800	79.6
2	S	5.8	-50.0	0.0	-241	35.0	110.7	2300	53.1
3	S	2.4	-50.0	120.0	-97	35.0	9.3	2950	79.6
4	S	2.4	-50.0	120.0	-97	35.0	9.3	2950	79.6
5	S	2.4	-50.0	120.0	-97	35.0	9.3	2950	79.6
6	S	5.8	-50.0	0.0	-241	35.0	110.7	2300	53.1

6.4.1.2 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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	49 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-40.0	17.0	26
6	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	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 20.0 cm
N.Bracci staffe: 4
Area staffe/m : 22.6 cm²/m

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	50 di 122

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	-14340	126430	0	2347	0
2	14232	-143248	0	51776	0
3	11902	-124281	0	51839	0
4	11902	-124281	0	-51839	0
5	-14340	126430	0	2347	0
6	14232	-143248	0	51776	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.5 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)
As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
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	-14340	126430	0	-14338	285830	0	2.27	79.6(24.0)
2	S	14232	-143248	0	14207	-215807	0	1.51	53.1(24.0)
3	S	11902	-124281	0	11922	-214751	0	1.73	53.1(24.0)
4	S	11902	-124281	0	11922	-214751	0	1.73	53.1(24.0)
5	S	-14340	126430	0	-14338	285830	0	2.27	79.6(24.0)
6	S	14232	-143248	0	14207	-215807	0	1.51	53.1(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	0.00085	0.303	50.0	120.0	0.00061	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00069	0.259	-50.0	0.0	0.00046	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00068	0.258	-50.0	0.0	0.00046	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
4	0.00068	0.258	-50.0	0.0	0.00046	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00085	0.303	50.0	120.0	0.00061	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00069	0.259	-50.0	0.0	0.00046	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	51 di 122

Relazione di calcolo scatolare

C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000025352	-0.002192270	0.303	0.819
2	0.000000000	-0.000023863	0.000685111	0.259	0.764
3	0.000000000	-0.000023822	0.000680643	0.258	0.763
4	0.000000000	-0.000023822	0.000680643	0.258	0.763
5	0.000000000	0.000025352	-0.002192270	0.303	0.819
6	0.000000000	-0.000023863	0.000685111	0.259	0.764

VERIFICHE A TAGLIO

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.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	2347	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	0.6	22.6(0.0)
2	S	51776	454527	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	13.3	22.6(0.0)
3	S	51839	454043	88182	110.7	100.0	1.000	1.005	13.3	22.6(0.0)
4	S	51839	454043	88182	110.7	100.0	1.000	1.005	13.3	22.6(0.0)
5	S	2347	451573	88182	110.7	100.0	1.000	1.000	0.6	22.6(0.0)
6	S	51776	454527	88182	110.7	100.0	1.000	1.007	13.3	22.6(0.0)

6.4.2 Verifica piedritti

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

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-410.41	331.61	1932.71	1	0.75	sis13
M3	min	-951.63	-330.53	-1479.75	1	0.75	sis30
V2	max	-409.78	331.63	1932.33	1	0.75	sis7
V2	min	-951.00	-330.56	-1479.57	1	0.75	sis26
P	max	-37.26	171.93	-1189.76	1	13.15	sis27
P	min	-951.64	-307.26	-1366.04	1	0.75	sis29

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	52 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-944.54	-190.91	1735.94	2	13.15	slu65
M3	min	-1185.58	-202.67	-796.26	2	0.75	slu52
V2	max	-924.04	183.34	1635.05	2	0.75	slu9
V2	min	-1446.59	-204.86	-717.87	2	0.75	slu65
P	max	-314.61	171.24	-646.62	1	13.15	slu59
P	min	-1446.59	-204.86	-717.87	2	0.75	slu65

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-664.36	-129.95	1196.53	2	13.15	ten33
M3	min	-1036.25	-139.25	-472.47	2	0.75	ten33
V2	max	-675.17	127.91	1149.99	2	0.75	ten9
V2	min	-1036.25	-139.25	-472.47	2	0.75	ten33
P	max	-298.79	96.97	-212.01	1	13.15	ten33
P	min	-1036.25	-139.25	-472.47	2	0.75	ten33

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-658.15	90.45	854.46	2	0.75	fes9
M3	min	-286.26	84.87	-232.48	2	13.15	fes9
V2	max	-658.15	90.45	854.46	2	0.75	fes9
V2	min	-867.71	-85.20	-191.45	2	0.75	fes20
P	max	-283.53	59.63	-36.51	1	13.15	fes33
P	min	-886.44	-84.50	-191.63	2	0.75	fes33

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-639.13	24.34	365.83	1	0.75	qpe1
M3	min	-267.23	24.34	64.07	1	13.15	qpe1
V2	max	-639.13	24.34	365.83	1	0.75	qpe1
V2	min	-639.13	1.00	251.42	1	0.75	qpe2
P	max	-267.23	24.34	64.07	1	13.15	qpe1
P	min	-639.13	24.34	365.83	1	0.75	qpe1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

I piedritti sono armati a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ inferiormente e superiormente. Non risulta necessaria armatura a taglio.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di piedritto di larghezza un metro, in direzione longitudinale i piedritti sono armati considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/20$ inferiormente e superiormente.

6.4.2.1 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 sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		4500.0	daN/cm ²
Resist. caratt. rottura ftk:		4500.0	daN/cm ²
Resist. snerv. di progetto fyd:		3913.0	daN/cm ²
Resist. ultima di progetto ftd:		3913.0	daN/cm ²
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :		1.00	
Coeff. Aderenza differito B1*B2 :		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3375.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	54 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	94454	173594	0	-19091	0
2	118558	-79626	0	-20267	0
3	92404	163505	0	18334	0
4	144659	-71787	0	-20486	0
5	31461	-64662	0	17124	0
6	144659	-71787	0	-20486	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

NSforzo 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	66436	119653	0
2	103625	-47247	0
3	67517	114999	0
4	103625	-47247	0
5	29879	-21201	0
6	103625	-47247	0

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

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	65815	85446 (112788)	0 (0)
2	28626	-23248 (-129149)	0 (0)
3	65815	85446 (112788)	0 (0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	55 di 122

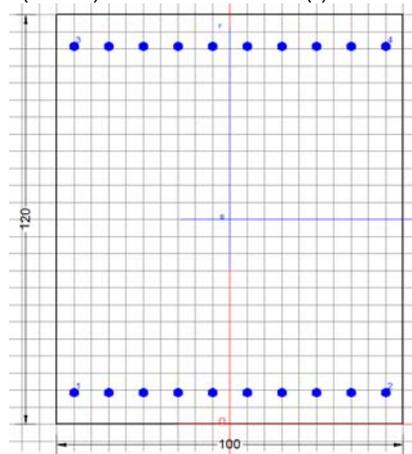
Relazione di calcolo scatolare

4	86771	-19145 (-97725)	0 (0)
5	28353	-3651 (96302)	0 (0)
6	88644	-19163 (101239)	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	63913	36583 (154163)	0 (0)
2	26723	6407 (1718037)	0 (0)
3	63913	36583 (154163)	0 (0)
4	63913	25142 (219783)	0 (0)
5	26723	6407 (1718037)	0 (0)
6	63913	36583 (154163)	0 (0)



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7 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)
As Tesa	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 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	94454	173594	0	94456	265938	0	1.53	53.1(20.9)
2	S	118558	-79626	0	118529	-277937	0	3.49	53.1(20.9)
3	S	92404	163505	0	92386	264901	0	1.62	53.1(20.9)
4	S	144659	-71787	0	144641	-290865	0	4.05	53.1(20.9)
5	S	31461	-64662	0	31461	-234232	0	3.62	53.1(20.9)
6	S	144659	-71787	0	144641	-290865	0	4.05	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 corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	56 di 122

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	0.119	-50.0	120.0	0.00103	-45.0	110.7	-0.02594	-45.0	9.3
2	0.00350	0.125	-50.0	0.0	0.00115	-45.0	9.3	-0.02442	-45.0	110.7
3	0.00350	0.118	-50.0	120.0	0.00102	-45.0	110.7	-0.02607	-45.0	9.3
4	0.00350	0.133	-50.0	0.0	0.00129	-45.0	9.3	-0.02285	-45.0	110.7
5	0.00350	0.104	-50.0	0.0	0.00067	-45.0	9.3	-0.03024	-45.0	110.7
6	0.00350	0.133	-50.0	0.0	0.00129	-45.0	9.3	-0.02285	-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	0.000265918	-0.028410204	0.119	0.700
2	0.000000000	-0.000252205	0.003500000	0.125	0.700
3	0.000000000	0.000267151	-0.028558174	0.118	0.700
4	0.000000000	-0.000238006	0.003500000	0.133	0.700
5	0.000000000	-0.000304816	0.003500000	0.104	0.700
6	0.000000000	-0.000238006	0.003500000	0.133	0.700

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

VerS = 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/cm²]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	19091	60114	110.7	100.0	0.0048	0.8
2	S	20267	63450	110.7	100.0	0.0048	1.0
3	S	18334	59831	110.7	100.0	0.0048	0.8
4	S	20486	67061	110.7	100.0	0.0048	1.2
5	S	17124	51398	110.7	100.0	0.0048	0.3
6	S	20486	67061	110.7	100.0	0.0048	1.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	60.9	-50.0	120.0	-1678	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	25.4	-50.0	0.0	-181	35.0	110.7	1500	53.1
3	S	58.6	-50.0	120.0	-1584	35.0	9.3	2350	53.1
4	S	25.4	-50.0	0.0	-181	35.0	110.7	1500	53.1
5	S	11.2	-50.0	0.0	-166	35.0	110.7	2150	53.1

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	57 di 122

Relazione di calcolo scatolare

6 S 25.4 -50.0 0.0 -181 35.0 110.7 1500 53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE]

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

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00060	0	0.500	26.0	80	0.00032 (0.00032)	468	0.148 (0.20)	112788	0
2	S	-0.00012	0	0.500	26.0	80	0.00006 (0.00006)	459	0.029 (0.20)	-129149	0
3	S	-0.00060	0	0.500	26.0	80	0.00032 (0.00032)	468	0.148 (0.20)	112788	0
4	S	-0.00040	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-97725	0
5	S	-0.00061	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	96302	0
6	S	-0.00052	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	101239	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	19.5	50.0	120.0	-215	-25.0	9.3	1900	53.1
2	S	4.0	-50.0	120.0	3	35.0	9.3	0	0.0
3	S	19.5	50.0	120.0	-215	-25.0	9.3	1900	53.1
4	S	13.7	-50.0	120.0	-65	35.0	9.3	1200	53.1
5	S	4.0	-50.0	120.0	3	35.0	9.3	0	0.0
6	S	19.5	50.0	120.0	-215	-25.0	9.3	1900	53.1

6.4.2.2 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 ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458 daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm ²

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	58 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

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

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	41041	193271	0	33161	0
2	95163	-147975	0	-33053	0
3	40978	193233	0	33163	0
4	95100	-147957	0	-33056	0
5	3726	-118976	0	17193	0
6	95164	-136604	0	-30726	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	59 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	41041	193271	0	41066	228556	0	1.18	53.1(20.9)
2	S	95163	-147975	0	95134	-252655	0	1.71	53.1(20.9)
3	S	40978	193233	0	41007	228529	0	1.18	53.1(20.9)
4	S	95100	-147957	0	95073	-252628	0	1.71	53.1(20.9)
5	S	3726	-118976	0	3748	-211458	0	1.78	53.1(20.9)
6	S	95164	-136604	0	95164	-252668	0	1.85	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	0.00077	0.283	-50.0	120.0	0.00054	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00088	0.311	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00077	0.283	-50.0	120.0	0.00054	-45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00088	0.311	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00069	0.262	-50.0	0.0	0.00047	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
6	0.00088	0.311	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000024651	-0.002185758	0.283	0.794
2	0.000000000	-0.000025641	0.000881922	0.311	0.828
3	0.000000000	0.000024650	-0.002185748	0.283	0.794
4	0.000000000	-0.000025640	0.000881801	0.311	0.828
5	0.000000000	-0.000023947	0.000694408	0.262	0.767
6	0.000000000	-0.000025641	0.000881982	0.311	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/cm²]

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	60 di 122

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	33161	52723	110.7	100.0	0.0048	0.3
2	S	33053	60212	110.7	100.0	0.0048	0.8
3	S	33163	52714	110.7	100.0	0.0048	0.3
4	S	33056	60204	110.7	100.0	0.0048	0.8
5	S	17193	47560	110.7	100.0	0.0048	0.0
6	S	30726	60212	110.7	100.0	0.0048	0.8

6.4.3 Verifica soletta inferiore

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

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-341.28	499.75	1864.57	11	0.00	sis7
M3	min	-317.87	132.86	-1985.73	12	0.60	sis26
V2	max	-341.26	604.92	199.48	15	0.60	sis13
V2	min	-341.26	-604.92	199.48	22	0.00	sis17
P	max	0.60	0.08	0.00	28	0.00	sis15
P	min	-658.08	-124.38	0.00	28	0.00	sis9

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-182.50	-857.79	1242.64	26	0.60	slu9
M3	min	-152.56	54.17	-2427.44	21	0.60	slu65
V2	max	-152.56	893.26	544.49	11	0.60	slu65
V2	min	-181.97	-889.79	716.50	26	0.00	slu17
P	max	23.75	640.61	-37.99	11	0.00	slu64
P	min	-358.26	97.30	67.49	31	0.00	slu65

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-127.32	-617.20	866.91	26	0.60	ten9
M3	min	-106.35	28.83	-1724.21	21	0.60	ten33
V2	max	-106.35	643.27	365.57	11	0.60	ten33
V2	min	-126.95	-640.83	488.22	26	0.00	ten17
P	max	13.21	576.77	-4.94	11	0.00	ten32
P	min	-246.16	68.18	47.66	31	0.00	ten33

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	61 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-90.20	-545.86	601.01	26	0.60	fes9
M3	min	-65.25	44.24	-1456.27	20	0.60	fes33
V2	max	-65.25	570.22	127.49	11	0.60	fes33
V2	min	-89.98	-569.03	265.77	26	0.00	fes17
P	max	5.07	521.25	17.93	11	0.00	fes32
P	min	-150.09	49.86	36.66	31	0.00	fes33

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-24.33	435.68	153.47	11	0.00	qpe1
M3	min	-1.00	40.64	-1114.14	18	0.60	qpe2
V2	max	-24.33	458.18	-114.69	11	0.60	qpe1
V2	min	-24.33	-458.18	-114.69	26	0.00	qpe1
P	max	0.01	-42.19	0.00	28	0.00	qpe1
P	min	-24.33	435.68	153.47	11	0.00	qpe1

La soletta è armata a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ inferiormente e superiormente + uno strato di $\Phi 26/20$ superiormente. Come armatura a taglio sono previste staffe $\Phi 12/20$ a quattro braccia.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di soletta di larghezza un metro, in direzione longitudinale la soletta viene armata considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/10$ superiormente e $\Phi 20/20$ inferiormente.

6.4.3.1 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 ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	62 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	140.7	26
4	45.0	140.7	26
5	-40.0	133.0	26
6	40.0	133.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 20.0 cm
N.Bracci staffe: 4
Area staffe/m : 22.6 cm²/m

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	63 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	18250	124264	0	-85779	0
2	15256	-242744	0	5417	0
3	15256	54449	0	89326	0
4	18197	71650	0	-88979	0
5	-2375	-3799	0	64061	0
6	35826	6749	0	9730	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

NSforzo 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	12732	86691	0
2	10635	-172421	0
3	10635	36557	0
4	12695	48822	0
5	-1321	-494	0
6	24616	4766	0

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

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	9020	60101 (150215)	0 (0)
2	6525	-145627 (-150769)	0 (0)
3	6525	12749 (168977)	0 (0)
4	8998	26577 (159439)	0 (0)
5	-507	1793 (132597)	0 (0)
6	15009	3666 (101239)	0 (0)

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

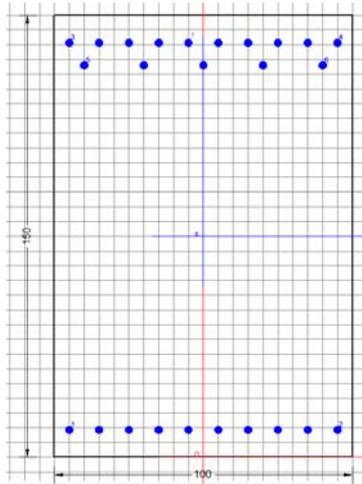
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia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

N°Comb.	N	Mx	My
1	2433	15347 (150605)	0 (0)
2	100	-111414 (-148937)	0 (0)
3	2433	-11469 (-158182)	0 (0)
4	2433	-11469 (-158182)	0 (0)
5	-1	0 (0)	0 (0)
6	2433	15347 (150605)	0 (0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	64 di 122

Relazione di calcolo scatolare



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferroni netti minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
Copriferroni netti minimo staffe: 2.5 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 [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	18250	124264	0	18247	297214	0	2.40	79.6(30.0)
2	S	15256	-242744	0	15257	-418681	0	1.72	79.6(30.0)
3	S	15256	54449	0	15273	295351	0	5.45	79.6(30.0)
4	S	18197	71650	0	18170	297166	0	4.16	79.6(30.0)
5	S	-2375	-3799	0	-2400	-407240	0	115.50	79.6(30.0)
6	S	35826	6749	0	35800	308206	0	50.56	79.6(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	0.091	-50.0	150.0	0.00095	-45.0	140.7	-0.03510	-45.0	9.3
2	0.00350	0.099	-50.0	0.0	0.00116	-45.0	9.3	-0.03194	-45.0	140.7
3	0.00350	0.090	-50.0	150.0	0.00094	-45.0	140.7	-0.03527	-45.0	9.3
4	0.00350	0.091	-50.0	150.0	0.00095	-45.0	140.7	-0.03511	-45.0	9.3
5	0.00350	0.095	-50.0	0.0	0.00106	-45.0	9.3	-0.03334	-45.0	140.7
6	0.00350	0.093	-50.0	150.0	0.00101	-45.0	140.7	-0.03416	45.0	9.3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	65 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	0.000274375	-0.037656315	0.091	0.700
2	0.000000000	-0.000251874	0.003500000	0.099	0.700
3	0.000000000	0.000275550	-0.037832568	0.090	0.700
4	0.000000000	0.000274405	-0.037660722	0.091	0.700
5	0.000000000	-0.000261862	0.003500000	0.095	0.700
6	0.000000000	0.000267648	-0.036647270	0.093	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

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]
 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.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	85779	577802	112080	140.7	100.0	1.000	1.007	17.3	22.6(0.0)
2	S	5417	577170	112080	140.7	100.0	1.000	1.006	1.1	22.6(0.0)
3	S	89326	577170	112080	140.7	100.0	1.000	1.006	18.0	22.6(0.0)
4	S	88979	577791	112080	140.7	100.0	1.000	1.007	18.0	22.6(0.0)
5	S	64061	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	12.9	22.6(0.0)
6	S	9730	581512	112080	140.7	100.0	1.000	1.013	2.0	22.6(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata / N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	27.6	-50.0	150.0	-1152	35.0	9.3	2300	53.1
2	S	51.2	-50.0	0.0	-1712	35.0	140.7	2950	79.6
3	S	11.9	-50.0	150.0	-441	35.0	9.3	2350	53.1
4	S	15.8	-50.0	150.0	-602	35.0	9.3	2350	53.1
5	S	0.0	-50.0	0.0	-13	35.0	140.7	6150	132.7
6	S	2.3	-50.0	150.0	9	35.0	9.3	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE]

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

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	66 di 122

Relazione di calcolo scatolare

k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0	0.500	26.0	80	0.00024 (0.00024)	468	0.112 (0.20)	150215	0
2	S	-0.00080	0	0.500	26.0	80	0.00044 (0.00044)	436	0.191 (0.20)	-150769	0
3	S	-0.00007	0	0.500	26.0	80	0.00004 (0.00004)	463	0.018 (0.20)	168977	0
4	S	-0.00017	0	0.500	26.0	80	0.00009 (0.00009)	463	0.043 (0.20)	159439	0
5	S	-0.00002	0	0.500	26.0	80	0.00001 (0.00001)	463	0.004 (0.20)	132597	0
6	S	-0.00052	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	101239	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.9	-50.0	150.0	-202	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	32.6	-50.0	0.0	-1146	35.0	140.7	2950	79.6
3	S	3.5	-50.0	0.0	-104	35.0	140.7	2950	79.6
4	S	3.5	-50.0	0.0	-104	35.0	140.7	2950	79.6
5	S	0.0	-50.0	150.0	0	35.0	9.3	6150	132.7
6	S	4.9	-50.0	150.0	-202	35.0	9.3	2350	53.1

6.4.3.2 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/cm²
Resis. compr. ridotta fcd': 90.65 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 333458 daN/cm²
Resis. media a trazione fctm: 30.20 daN/cm²

ACCIAIO -
Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm²
Resist. snerv. di progetto fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di progetto ftd: 3913.0 daN/cm²
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	67 di 122

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	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	-40.0	133.0	26
6	40.0	133.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 20.0 cm
N.Bracci staffe: 4
Area staffe/m : 22.6 cm²/m

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	34128	186457	0	49975	0
2	31787	-198573	0	13286	0
3	34126	19948	0	60492	0
4	34126	19948	0	-60492	0
5	-60	10	0	8	0
6	65808	10	0	-12438	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.5 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)

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	68 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	34128	186457	0	34133	289731	0	1.56	53.1(30.0)
2	S	31787	-198573	0	31775	-398663	0	2.00	79.6(30.0)
3	S	34126	19948	0	34133	289731	0	14.97	53.1(30.0)
4	S	34126	19948	0	34133	289731	0	14.97	53.1(30.0)
5	S	-60	10	0	-55	269415	0	999.00	53.1(30.0)
6	S	65808	10	0	65800	-417229	0	344.65	79.6(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	0.00063	0.244	-50.0	150.0	0.00046	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00082	0.296	-50.0	0.0	0.00064	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	140.7
3	0.00063	0.244	-50.0	150.0	0.00046	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00063	0.244	-50.0	150.0	0.00046	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
5	0.00057	0.227	-50.0	150.0	0.00041	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00088	0.310	-50.0	0.0	0.00069	-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	0.000018396	-0.002127586	0.244	0.745
2	0.000000000	-0.000019746	0.000821792	0.296	0.810
3	0.000000000	0.000018396	-0.002127586	0.244	0.745
4	0.000000000	0.000018396	-0.002127586	0.244	0.745
5	0.000000000	0.000017986	-0.002123771	0.227	0.724
6	0.000000000	-0.000020143	0.000877575	0.310	0.827

VERIFICHE A TAGLIO

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.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

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	49975	581153	112080	140.7	100.0	1.000	1.013	10.1	22.6(0.0)
2	S	13286	580659	112080	140.7	100.0	1.000	1.012	2.7	22.6(0.0)
3	S	60492	581153	112080	140.7	100.0	1.000	1.013	12.2	22.6(0.0)
4	S	60492	581153	112080	140.7	100.0	1.000	1.013	12.2	22.6(0.0)
5	S	8	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	0.0	22.6(0.0)
6	S	12438	587839	112080	140.7	100.0	1.000	1.024	2.5	22.6(0.0)

6.5 Riepilogo verifiche

Nella tabella seguente si riportano le verifiche più significative.

SL02		ARMATURA		SOLLECITAZIONI DI PROGETTO		SOLLECITAZIONI RESISTENTI		FS
Sezione A-A		INFERIORE	SUPERIORE	SFORZO ASSIALE	MOMENTO	SFORZO ASSIALE	MOMENTO	
				N (KN)	Mx (KNm)	N_res (KN)	Mx_res (KNm)	
SOLETTA COPERTURA	mezzeria	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	Φ26/10	157.14	1665.21	157.73	3231.45	1.94
	estremità	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	Φ26/10	181.24	-1413.08	181.32	-2320.96	1.64
PIEDRITTI	estremità	Φ26/10	Φ26/10	944.54	1735.94	944.56	2659.38	1.53
SOLETTA DI FONDAZIONE	estremità	Φ26/10	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	182.5	1242.64	182.47	2972.14	2.40
	mezzeria	Φ26/10	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	152.56	-2427.44	152.57	-4186.81	1.72

6.6 Incidenze

Nella tabella seguente si riportano le incidenze delle membrature.

INCIDENZE			
WBS SL02	SOLETTA	PIEDRITTI	FONDAZIONE
Sezione A-A	160 kg/m3	120 kg/m3	130 kg/m3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	70 di 122

6.7 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	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY	OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m	Text	Text	KN	KN	KN-m
slu1	NonStatic	24.24	3071.38	235.95	slu41	NonStatic	342.71	2416.48	5069.20
slu2	NonStatic	24.24	3071.38	235.95	slu42	NonStatic	343.38	2416.48	5069.20
slu3	NonStatic	24.24	3071.38	188.07	slu43	NonStatic	24.24	2416.48	235.95
slu4	NonStatic	24.24	3071.38	188.07	slu44	NonStatic	24.64	2416.48	235.95
slu5	NonStatic	24.24	3071.38	283.82	slu45	NonStatic	-342.71	2416.48	-5021.32
slu6	NonStatic	24.24	3071.38	283.82	slu46	NonStatic	-343.38	2416.48	-5021.32
slu7	NonStatic	-342.71	3071.38	-5069.20	slu47	NonStatic	-24.24	2416.48	-235.95
slu8	NonStatic	-343.38	3071.38	-5069.20	slu48	NonStatic	-24.64	2416.48	-235.95
slu9	NonStatic	342.71	3071.38	5069.20	slu49	NonStatic	342.71	2416.48	5021.32
slu10	NonStatic	343.38	3071.38	5069.20	slu50	NonStatic	343.38	2416.48	5021.32
slu11	NonStatic	24.24	3071.38	235.95	slu51	NonStatic	-342.71	2416.48	-5069.20
slu12	NonStatic	24.24	3071.38	235.95	slu52	NonStatic	-343.38	2416.48	-5069.20
slu13	NonStatic	-342.71	3071.38	-5021.32	slu53	NonStatic	-24.24	2416.48	-188.07
slu14	NonStatic	-343.38	3071.38	-5021.32	slu54	NonStatic	-24.64	2416.48	-188.07
slu15	NonStatic	-24.24	3071.38	-235.95	slu55	NonStatic	-24.24	2416.48	-283.82
slu16	NonStatic	-24.64	3071.38	-235.95	slu56	NonStatic	-24.64	2416.48	-283.82
slu17	NonStatic	342.71	3071.38	5021.32	slu57	NonStatic	342.71	2416.48	5069.20
slu18	NonStatic	343.38	3071.38	5021.32	slu58	NonStatic	343.38	2416.48	5069.20
slu19	NonStatic	-342.71	3071.38	-5069.20	slu59	NonStatic	-342.71	2416.48	-5117.08
slu20	NonStatic	-343.38	3071.38	-5069.20	slu60	NonStatic	-343.38	2416.48	-5117.08
slu21	NonStatic	-24.24	3071.38	-188.07	slu61	NonStatic	342.71	2416.48	5117.08
slu22	NonStatic	-24.64	3071.38	-188.07	slu62	NonStatic	343.38	2416.48	5117.08
slu23	NonStatic	-24.24	3071.38	-283.82	slu63	NonStatic	-24.24	2416.48	-235.95
slu24	NonStatic	-24.64	3071.38	-283.82	slu64	NonStatic	-24.64	2416.48	-235.95
slu25	NonStatic	342.71	3071.38	5069.20	slu65	NonStatic	-358.26	3092.98	-5335.66
slu26	NonStatic	343.38	3071.38	5069.20	sis1	NonStatic	613.48	1901.20	6037.02
slu27	NonStatic	-342.71	3071.38	-5117.08	sis2	NonStatic	614.08	1900.63	6040.11
slu28	NonStatic	-343.38	3071.38	-5117.08	sis3	NonStatic	613.48	1901.20	6030.45
slu29	NonStatic	342.71	3071.38	5117.08	sis4	NonStatic	614.08	1900.63	6033.50
slu30	NonStatic	343.38	3071.38	5117.08	sis5	NonStatic	613.48	1901.21	6043.59
slu31	NonStatic	-24.24	3071.38	-235.95	sis6	NonStatic	614.08	1900.63	6046.71
slu32	NonStatic	-24.64	3071.38	-235.95	sis7	NonStatic	-658.08	1900.63	-6706.76
slu33	NonStatic	24.24	2416.48	235.95	sis8	NonStatic	-658.08	1900.63	-6706.76
slu34	NonStatic	24.64	2416.48	235.95	sis9	NonStatic	658.08	1900.63	6706.76
slu35	NonStatic	24.24	2416.48	188.07	sis10	NonStatic	658.08	1900.63	6706.76
slu36	NonStatic	24.64	2416.48	188.07	sis11	NonStatic	613.48	1901.20	6037.02
slu37	NonStatic	24.24	2416.48	283.82	sis12	NonStatic	614.08	1900.63	6040.11
slu38	NonStatic	24.64	2416.48	283.82	sis13	NonStatic	-658.08	1900.63	-6700.16
slu39	NonStatic	-342.71	2416.48	-5069.20	sis14	NonStatic	-658.08	1900.63	-6700.16
slu40	NonStatic	-343.38	2416.48	-5069.20	sis15	NonStatic	-613.48	1901.20	-6037.02

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	71 di 122

OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m
sis16	NonStatic	-614.08	1900.63	-6040.11
sis17	NonStatic	658.08	1900.63	6700.16
sis18	NonStatic	658.08	1900.63	6700.16
sis19	NonStatic	-658.08	1900.63	-6706.76
sis20	NonStatic	-658.08	1900.63	-6706.76
sis21	NonStatic	-613.48	1901.20	-6030.45
sis22	NonStatic	-614.08	1900.63	-6033.50
sis23	NonStatic	-613.48	1901.21	-6043.59
sis24	NonStatic	-614.08	1900.63	-6046.71
sis25	NonStatic	658.08	1900.63	6706.76
sis26	NonStatic	658.08	1900.63	6706.76
sis27	NonStatic	-658.08	1900.63	-6713.37
sis28	NonStatic	-658.08	1900.63	-6713.37
sis29	NonStatic	658.08	1900.63	6713.37
sis30	NonStatic	658.08	1900.63	6713.37
sis31	NonStatic	-613.48	1901.20	-6037.02
sis32	NonStatic	-614.08	1900.63	-6040.11
sis33	NonStatic	-613.48	1901.20	-6037.02
sis34	NonStatic	-614.08	1900.63	-6040.11
sis35	NonStatic	-613.48	1901.21	-6043.59
sis36	NonStatic	-614.08	1900.63	-6046.71
sis37	NonStatic	-613.48	1901.20	-6030.45
sis38	NonStatic	-614.08	1900.63	-6033.50
sis39	NonStatic	-613.48	1901.20	-6037.02
sis40	NonStatic	-614.08	1900.63	-6040.11
sis41	NonStatic	613.48	1901.20	6037.02
sis42	NonStatic	614.08	1900.63	6040.11
sis43	NonStatic	613.48	1901.21	6043.59
sis44	NonStatic	614.08	1900.63	6046.71
sis45	NonStatic	613.48	1901.20	6030.45
sis46	NonStatic	614.08	1900.63	6033.50
sis47	NonStatic	613.48	1901.20	6037.02
sis48	NonStatic	614.08	1900.63	6040.11

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante solo per la combinazione peggiore ovvero la sis29.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	72 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

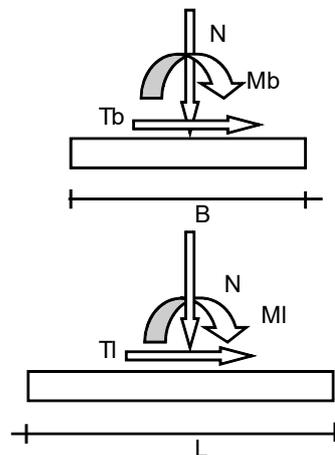
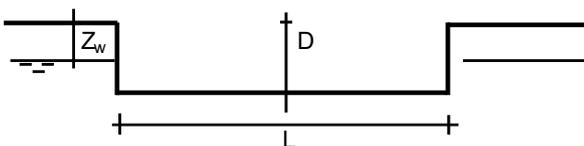
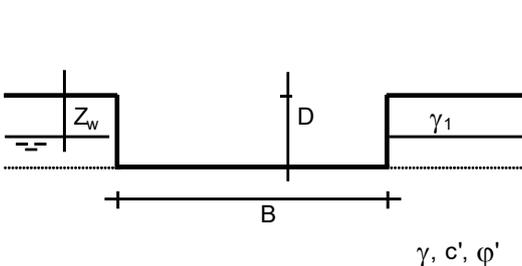
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

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

coefficienti parziali

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



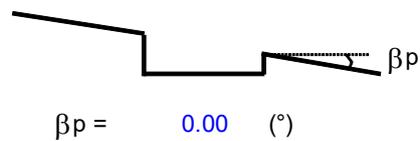
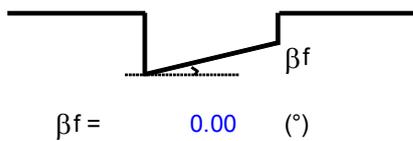
SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	73 di 122

Relazione di calcolo scatolare

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 13.70 (m)
L = 100.00 (m)
D = 2.00 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1900.00		1900.00
Mb [kNm]	6714.00		6714.00
Ml [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	658.00		658.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	658.00		658.00

Peso unità di volume del terreno

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

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 35.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 35.00$ (°)

Profondità della falda

Zw = 3.00 (m)

$e_B = 3.53$ (m)

$e_L = 0.00$ (m)

$B^* = 6.63$ (m)

$L^* = 1.00$ (m)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	74 di 122

Relazione di calcolo scatolare

q : sovraccarico alla profondità D

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

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 10.73 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 33.30$$

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

$$N_c = 46.12$$

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

$$N_\gamma = 48.03$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 0.00 \quad \theta = \arctg(T_b / T_l) = 0.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 0.00 \quad m = 2.00 \quad (-)$$

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

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

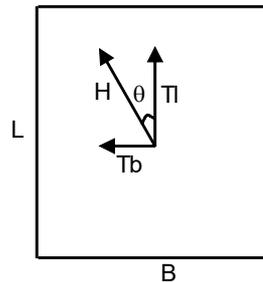
$$i_q = 0.43$$

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

$$i_c = 0.41$$

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

$$i_\gamma = 0.28$$



SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	75 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

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

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

$$d_q = 1.28$$

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

$$d_c = 1.29$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 801.52 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 286.46 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 348.49 \geq q = 286.46 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$FS = 348.49 / 286.46 = \mathbf{1.216} \geq 1$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$Hd = 658.00 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$Sd = N \tan(\varphi')$$

$$Sd = 1330.39 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$Sd / \gamma_R = 1209.45 \geq Hd = 658.00 \quad (\text{kN})$$

$$FS = 1209.45 / 658 = \mathbf{1.838} \geq 1$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

7. SEZIONE B-B

7.1 Modellazione adottata

Per l'analisi della struttura è stato sviluppato un modello di calcolo nel quale l'interazione struttura-terreno è stata simulata attraverso molle reagenti solo a compressione (analisi non lineare); la costante di sottofondo è stata assunta pari a 3000 kN/m³.

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

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

dove:

E = modulo elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

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

unità	E	ν	B	L	L/B	c_t	k_w
(-)	(MPa)	(-)	(m)	(m)	(-)	(-)	(kN/m ³)
a	50	0.3	18.3	30	1.64	1.27	2688

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.

L'opera in esame è uno scatolare in c.a. Per tale motivo si implementa un modello di calcolo piano che schematizza la sezione trasversale di profondità un metro. Lo schema statico impiegato è quello di telaio chiuso 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.

Lo scatolare presenta una larghezza interna di 14.20 m mentre l'altezza interna è pari a 11.60 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.

In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI</p>												
<p>SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 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>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>SL 01 0 0 001</td> <td>B</td> <td>77 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	77 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	77 di 122								

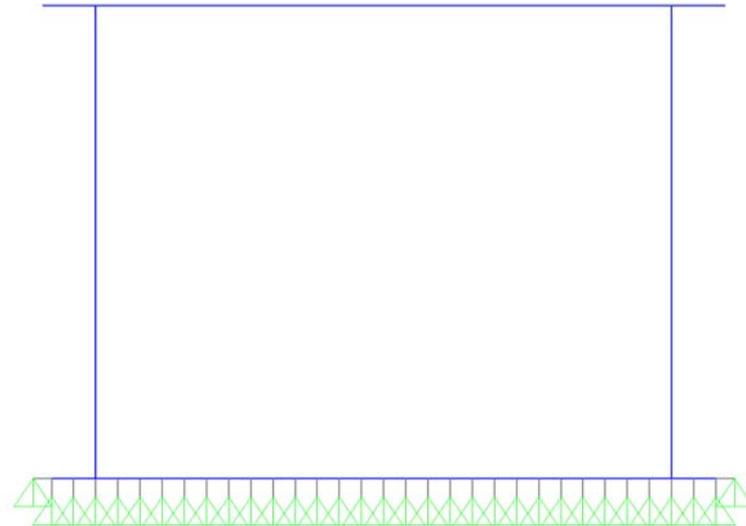


Figura 29 – Modello di calcolo.

7.2 Analisi dei carichi

Per l'analisi dei carichi si rimanda al paragrafo 6.2.

In aggiunta a quanto fatto per la sezione A-A in questo modello è stato considerato il sovraccarico ferroviario sul terzo binario.

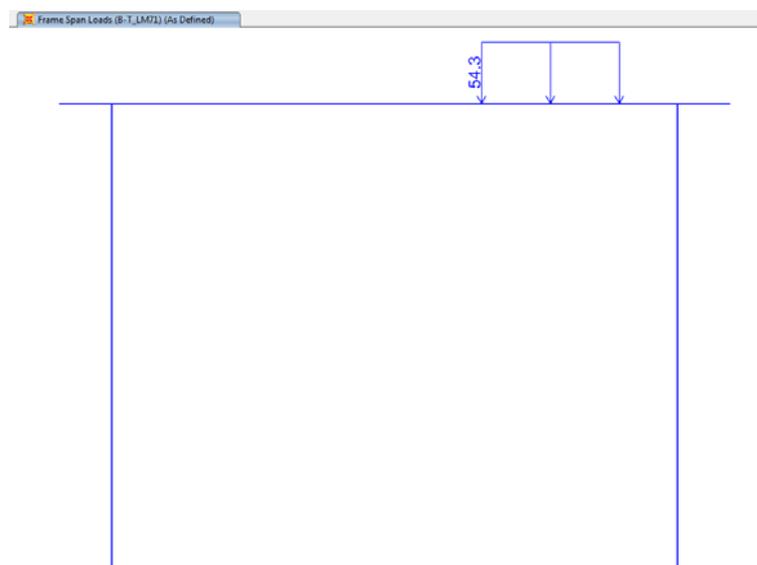


Figura 30 – LM71 -terzo binario.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	78 di 122

Relazione di calcolo scatolare

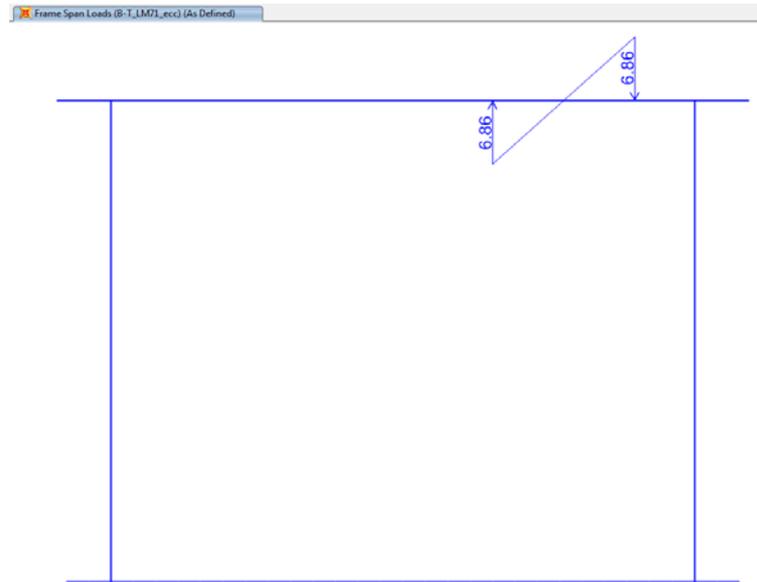


Figura 31 – Eccentricità LM71 - terzo sinistro.

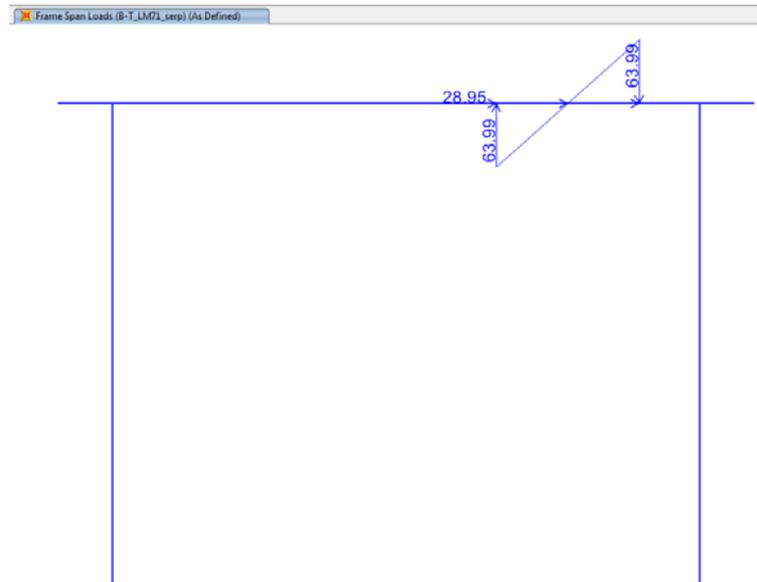


Figura 32 – Serpeggio LM71 - terzo sinistro.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

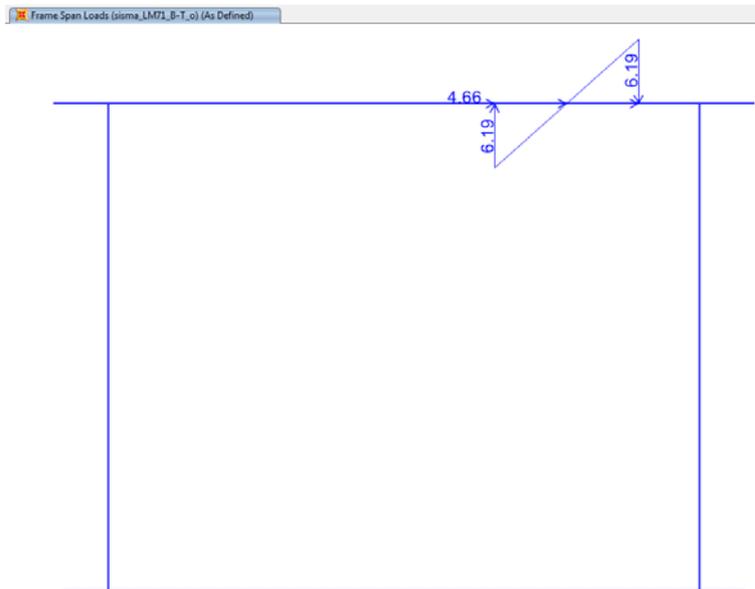


Figura 33 – Sisma orizzontale LM71 - terzo sinistro.

7.3 Combinazioni di calcolo

In aggiunta alle combinazioni di calcolo riportate al paragrafo 6.3 sono state considerate le seguenti combinazioni.

azione	Load Case Name
carico verticale LM71 sul terzo binario	B-T_LM71
carico dovuto all'eccentricità del modello LM71 sul terzo binario	B-T_LM71_ecc
azione di serpeggio sul terzo binario	B-T_LM71_serp
azione di serpeggio sul binario destro	B-dx_LM71_serp
azione sismica orizzontale del LM71 sul terzo binario	sisma_LM71_B-T_o

Tabella 19 – Riepilogo carichi.

combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche												
	slu66	slu67	slu68	slu69	slu70	slu71	slu72	slu73	slu74	slu75	slu76	slu77
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	1.09	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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	80 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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 20 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 1/2).

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 21 – Combinazioni di carico agli SLU in condizioni statiche (parte 2/2).

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	81 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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
termica uniforme	-0.50	0.50	-0.50	0.50
termica farfalla	0.50	-0.50	0.50	-0.50
barriera	-	-	-	-
vento barriera	-	-	-	-
sisma H	1.00	1.00	-1.00	-1.00
sisma_LM71_B-sx_o	-1.00	-1.00	1.00	1.00
sisma_LM71_B-dx_o	1.00	1.00	-1.00	-1.00
sisma_LM71_B-T_o	1.00	1.00	-1.00	-1.00

Tabella 22 – Combinazioni di carico agli SLV.

combinazioni di carico rare (SLE) per verifica tensioni												
	ten34	ten35	ten36	ten37	ten38	ten39	ten40	ten41	ten42	ten43	ten44	ten45
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	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B-dx_LM71	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B-T_LM71	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B-sx_LM71_ecc	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	82 di 122

Relazione di calcolo scatolare

B-dx_LM71_ecc	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	-0.75	-0.75
B-T_LM71_ecc	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B-sx_LM71_serp	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B-dx_LM71_serp	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	-0.75	-0.75
B-T_LM71_serp	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
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	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 tensioni.

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	83 di 122

Relazione di calcolo scatolare

7.4 Risultati e verifiche

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

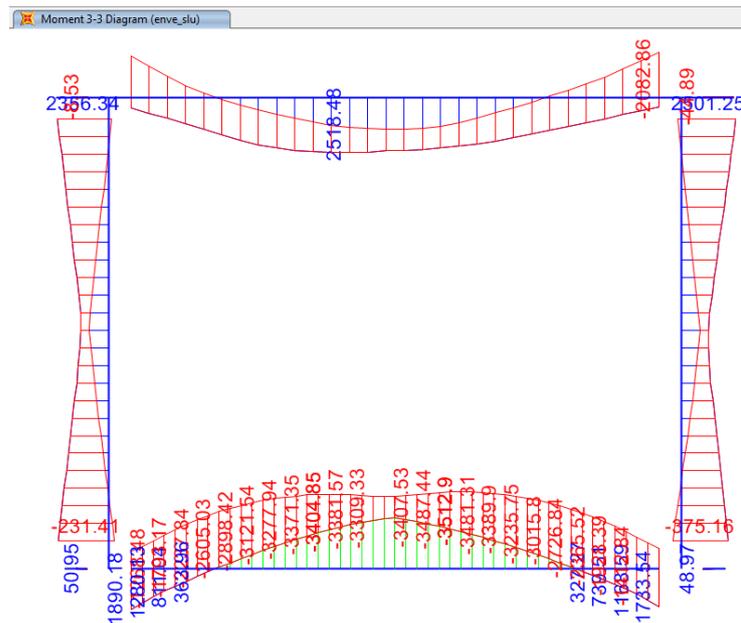


Figura 34 – Momento flettente enve-SLU.

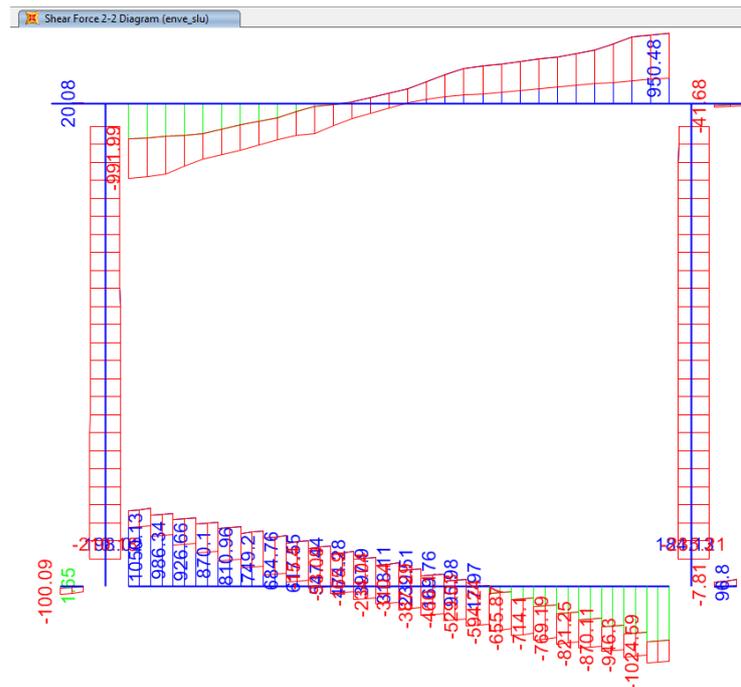


Figura 35 – Taglio enve-SLU.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	84 di 122

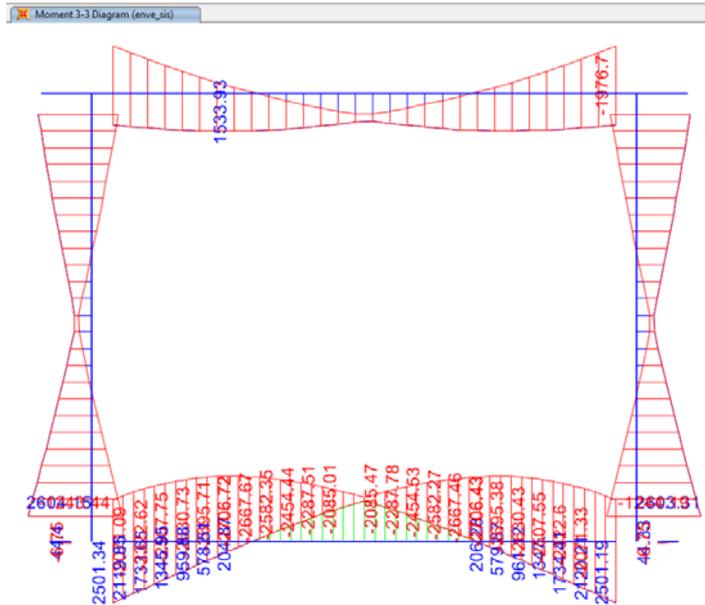


Figura 36 – Momento flettente enve-SLV.

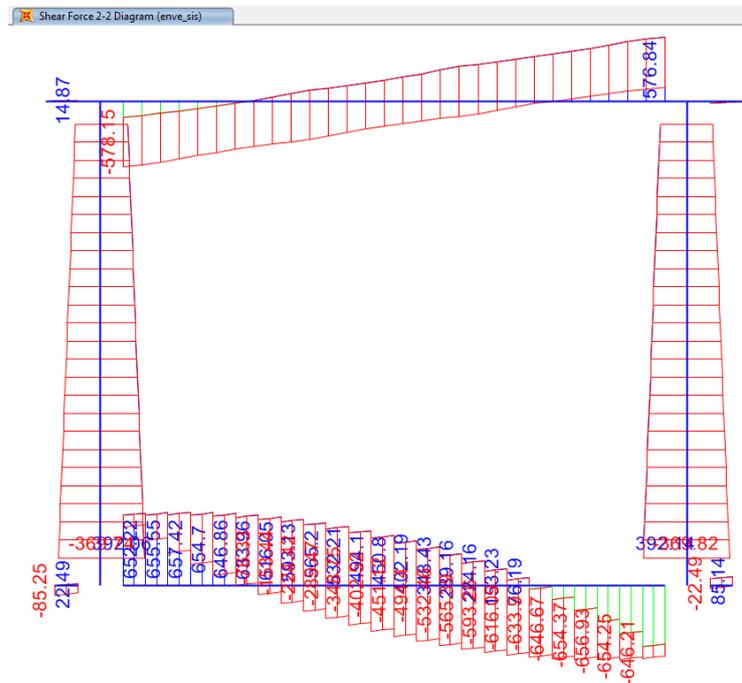


Figura 37 – Taglio enve-SLV.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	85 di 122

Relazione di calcolo scatolare

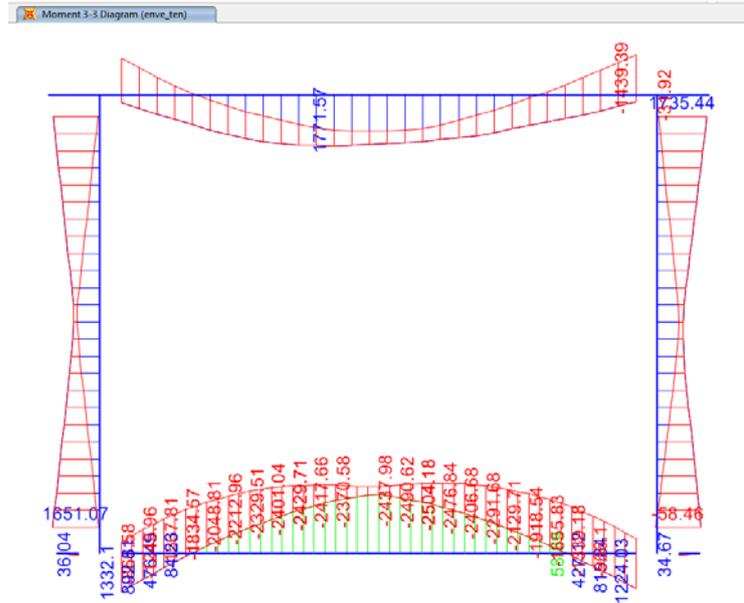


Figura 38 – Momento flettente enve-SLE rara tensioni.

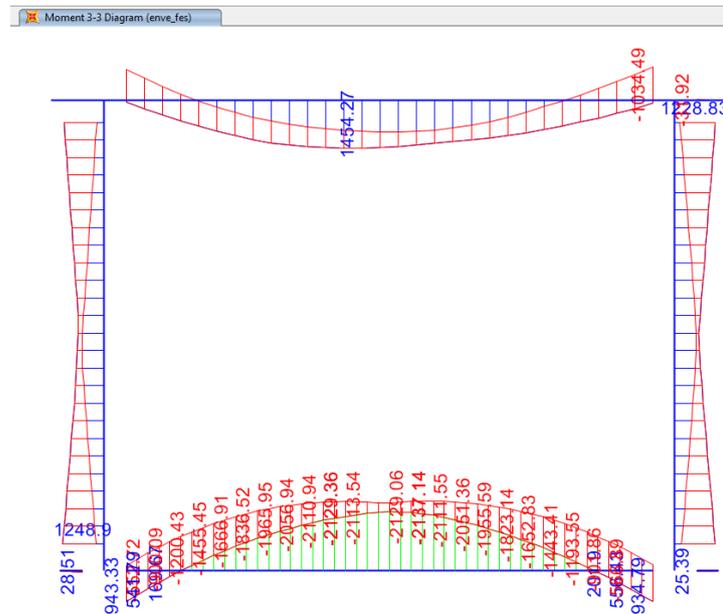


Figura 39 – Momento flettente enve-SLE rara fessurazione.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	87 di 122

Relazione di calcolo scatolare

7.4.1 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	125.61	13.36	1533.93	3	4.08	sis49
M3	min	-191.88	576.83	-1976.70	3	15.00	sis50
V2	max	-162.83	576.84	-1756.87	3	15.00	sis49
V2	min	-162.75	-578.15	-1755.87	3	0.60	sis51
P	max	214.20	136.67	1292.00	3	15.00	sis51
P	min	-191.88	576.83	-1976.70	3	15.00	sis50

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-41.02	7.27	2518.48	3	6.56	slu19
M3	min	-223.72	950.48	-2082.86	3	15.00	slu71
V2	max	-175.58	950.48	-1710.07	3	15.00	slu70
V2	min	-149.59	-991.99	-1516.23	3	0.60	slu29
P	max	198.18	149.19	1993.11	3	9.54	slu76
P	min	-233.85	250.91	1500.26	3	9.54	slu81

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-25.44	2.92	1771.57	3	6.56	ten19
M3	min	-151.77	666.97	-1439.39	3	15.00	ten39
V2	max	-118.24	666.97	-1183.08	3	15.00	ten38
V2	min	-100.34	-695.61	-1049.57	3	0.60	ten29
P	max	139.36	105.77	1408.28	3	9.54	ten44
P	min	-156.51	196.84	1282.17	3	9.54	ten37

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	88 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-11.27	13.40	1454.27	3	7.06	fes19
M3	min	-78.14	466.45	-1034.49	3	15.00	fes33
V2	max	-78.14	466.45	-1034.49	3	15.00	fes33
V2	min	-47.38	-543.43	-697.52	3	0.60	fes29
P	max	88.94	92.38	1243.37	3	9.54	fes29
P	min	-85.54	232.15	913.94	3	9.54	fes28

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	31.77	-11.02	980.25	3	7.55	qpe1
M3	min	2.64	-310.98	-386.49	3	0.60	qpe2
V2	max	31.77	310.98	-166.41	3	15.00	qpe1
V2	min	31.77	-310.98	-166.41	3	0.60	qpe1
P	max	31.77	-310.98	-166.41	3	0.60	qpe1
P	min	2.64	-310.98	-386.49	3	0.60	qpe2

La soletta è armata a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ inferiormente e superiormente + uno strato di $\Phi 26/10$ inferiormente + uno strato di $\Phi 26/20$ superiormente. Come armatura a taglio sono previste staffe $\Phi 14/20$ a quattro braccia.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di soletta di larghezza un metro, in direzione longitudinale la soletta viene armata considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/10$ inferiormente e superiormente.

7.4.1.1 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 ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	89 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	17.0	26
6	45.0	17.0	26
7	-40.0	103.0	26
8	40.0	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	8	26
4	7	8	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm
Passo staffe: 20.0 cm
N.Bracci staffe: 4

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	90 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Area staffe/m : 30.8 cm²/m

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	4102	251848	0	727	0
2	22372	-208286	0	95048	0
3	17558	-171007	0	95048	0
4	14959	-151623	0	-99199	0
5	-19818	199311	0	14919	0
6	23385	150026	0	25091	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

NSforzo 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	2544	177157	0
2	15177	-143939	0
3	11824	-118308	0
4	10034	-104957	0
5	-13936	140828	0
6	15651	128217	0

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

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	1127	145427 (106340)	0 (0)
2	7814	-103449 (-104022)	0 (0)
3	7814	-103449 (-104022)	0 (0)
4	4738	-69752 (-103829)	0 (0)
5	-8894	124337 (104464)	0 (0)
6	8554	91394 (108449)	0 (0)

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

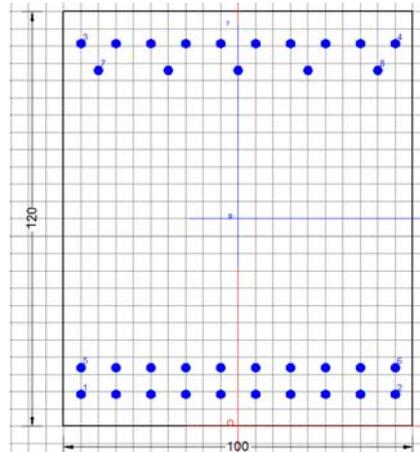
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia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

N°Comb.	N	Mx	My
1	-3177	98025 (105382)	0 (0)
2	-264	-38649 (-101967)	0 (0)
3	-3177	-16641 (-97655)	0 (0)
4	-3177	-16641 (-97655)	0 (0)
5	-3177	-16641 (-97655)	0 (0)
6	-264	-38649 (-101967)	0 (0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	91 di 122

Relazione di calcolo scatolare



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.3 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 [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	4102	251848	0	4086	412882	0	1.64	106.2(24.0)
2	S	22372	-208286	0	22373	-328877	0	1.58	79.6(24.0)
3	S	17558	-171007	0	17552	-326654	0	1.91	79.6(24.0)
4	S	14959	-151623	0	14974	-325466	0	2.15	79.6(24.0)
5	S	-19818	199311	0	-19790	401741	0	2.02	106.2(24.0)
6	S	23385	150026	0	23359	421835	0	2.81	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	0.154	50.0	120.0	0.00159	45.0	110.7	-0.01923	-45.0	9.3
2	0.00350	0.139	-50.0	0.0	0.00138	-45.0	9.3	-0.02168	-45.0	110.7
3	0.00350	0.138	-50.0	0.0	0.00137	-45.0	9.3	-0.02182	-45.0	110.7
4	0.00350	0.138	-50.0	0.0	0.00137	-45.0	9.3	-0.02189	-45.0	110.7
5	0.00350	0.148	50.0	120.0	0.00152	45.0	110.7	-0.02009	-45.0	9.3
6	0.00350	0.159	50.0	120.0	0.00165	45.0	110.7	-0.01855	-45.0	9.3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	92 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	0.000205329	-0.021139505	0.154	0.700
2	0.000000000	-0.000227441	0.003500000	0.139	0.700
3	0.000000000	-0.000228702	0.003500000	0.138	0.700
4	0.000000000	-0.000229374	0.003500000	0.138	0.700
5	0.000000000	0.000213120	-0.022074406	0.148	0.700
6	0.000000000	0.000199201	-0.020404140	0.159	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

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.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	727	452424	120026	110.7	100.0	1.000	1.002	0.2	30.8(0.0)
2	S	95048	456217	120026	110.7	100.0	1.000	1.010	24.4	30.8(0.0)
3	S	95048	455217	120026	110.7	100.0	1.000	1.008	24.4	30.8(0.0)
4	S	99199	454678	120026	110.7	100.0	1.000	1.007	25.4	30.8(0.0)
5	S	14919	451573	120026	110.7	100.0	1.000	1.000	3.8	30.8(0.0)
6	S	25091	456427	120026	110.7	100.0	1.000	1.011	6.4	30.8(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata / N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	67.6	-50.0	120.0	-1853	35.0	9.3	2700	106.2
2	S	57.1	-50.0	0.0	-1844	35.0	110.7	2850	79.6
3	S	46.9	-50.0	0.0	-1519	35.0	110.7	2850	79.6
4	S	41.6	-50.0	0.0	-1351	35.0	110.7	2850	79.6
5	S	52.6	-50.0	120.0	-1544	35.0	9.3	2750	106.2
6	S	49.9	-50.0	120.0	-1280	35.0	9.3	2650	106.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE]

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

Ver. Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; = $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	93 di 122

Relazione di calcolo scatolare

k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00086	0	0.500	26.0	80	0.00048 (0.00046)	384	0.184 (0.20)	106340	0
2	S	-0.00075	0	0.500	26.0	80	0.00040 (0.00040)	430	0.173 (0.20)	-104022	0
3	S	-0.00075	0	0.500	26.0	80	0.00040 (0.00040)	430	0.173 (0.20)	-104022	0
4	S	-0.00051	0	0.500	26.0	80	0.00027 (0.00027)	430	0.117 (0.20)	-103829	0
5	S	-0.00076	0	0.500	26.0	80	0.00040 (0.00040)	386	0.156 (0.20)	104464	0
6	S	-0.00052	0	0.500	26.0	80	0.00028 (0.00028)	382	0.106 (0.20)	108449	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	37.1	-50.0	120.0	-1046	35.0	9.3	2700	106.2
2	S	15.1	-50.0	0.0	-521	-45.0	110.7	2900	79.6
3	S	6.3	-50.0	0.0	-243	35.0	110.7	2950	79.6
4	S	6.3	-50.0	0.0	-243	35.0	110.7	2950	79.6
5	S	6.3	-50.0	0.0	-243	35.0	110.7	2950	79.6
6	S	15.1	-50.0	0.0	-521	-45.0	110.7	2900	79.6

7.4.1.2 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/cm²
Resis. compr. ridotta fcd': 90.65 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 333458 daN/cm²
Resis. media a trazione fctm: 30.20 daN/cm²

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm²
Resist. snerv. di progetto fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di progetto ftd: 3913.0 daN/cm²
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	94 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	9.3	26
3	-45.0	110.7	26
4	45.0	110.7	26
5	-45.0	17.0	26
6	45.0	17.0	26
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	8	26
4	7	8	3	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 14 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 30.8 cm²/m

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	-12561	153393	0	1336	0
2	19188	-197670	0	57683	0
3	16283	-175687	0	57684	0
4	16275	-175587	0	-57815	0
5	-21420	129200	0	13667	0
6	19188	-197670	0	57683	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2.3 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	95 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	-12561	153393	0	-12539	366485	0	2.40	106.2(24.0)
2	S	19188	-197670	0	19190	-300178	0	1.52	79.6(24.0)
3	S	16283	-175687	0	16277	-298903	0	1.70	79.6(24.0)
4	S	16275	-175587	0	16277	-298903	0	1.70	79.6(24.0)
5	S	-21420	129200	0	-21419	362789	0	2.83	106.2(24.0)
6	S	19188	-197670	0	19190	-300178	0	1.52	79.6(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	0.00098	0.334	50.0	120.0	0.00073	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00083	0.298	-50.0	0.0	0.00060	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00083	0.297	-50.0	0.0	0.00059	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
4	0.00083	0.297	-50.0	0.0	0.00059	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00097	0.330	50.0	120.0	0.00072	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00083	0.298	-50.0	0.0	0.00060	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000026538	-0.002203306	0.334	0.858
2	0.000000000	-0.000025184	0.000831330	0.298	0.813
3	0.000000000	-0.000025139	0.000826380	0.297	0.811
4	0.000000000	-0.000025139	0.000826380	0.297	0.811
5	0.000000000	0.000026395	-0.002201978	0.330	0.853
6	0.000000000	-0.000025184	0.000831330	0.298	0.813

VERIFICHE A TAGLIO

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.[cm²/m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)
SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	96 di 122

Relazione di calcolo scatolare

A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1336	451573	120026	110.7	100.0	1.000	1.000	0.3	30.8(0.0)
2	S	57683	455556	120026	110.7	100.0	1.000	1.009	14.8	30.8(0.0)
3	S	57684	454953	120026	110.7	100.0	1.000	1.007	14.8	30.8(0.0)
4	S	57815	454951	120026	110.7	100.0	1.000	1.007	14.8	30.8(0.0)
5	S	13667	451573	120026	110.7	100.0	1.000	1.000	3.5	30.8(0.0)
6	S	57683	455556	120026	110.7	100.0	1.000	1.009	14.8	30.8(0.0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	97 di 122

Relazione di calcolo scatolare

7.4.2 Verifica piedritti

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

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-547.20	392.06	2604.15	1	0.75	sis49
M3	min	-986.08	-369.82	-1244.19	2	0.75	sis50
V2	max	-545.93	392.14	2603.31	2	0.75	sis51
V2	min	-986.08	-369.82	-1244.19	2	0.75	sis50
P	max	-191.26	232.35	-1034.22	2	12.35	sis29
P	min	-987.40	-340.69	-1108.91	1	0.75	sis51

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-1033.31	-224.13	2501.25	2	12.35	slu71
M3	min	-1236.63	-235.21	-375.16	2	0.75	slu83
V2	max	-1143.23	198.02	2331.24	1	0.75	slu70
V2	min	-1236.63	-235.21	-375.16	2	0.75	slu83
P	max	-412.96	173.05	-138.03	2	12.35	slu61
P	min	-1544.49	-157.83	218.60	1	0.75	slu29

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-728.33	-152.04	1735.44	2	12.35	ten39
M3	min	-1076.23	-157.26	-58.46	2	0.75	ten39
V2	max	-828.41	139.08	1651.07	1	0.75	ten38
V2	min	-1076.23	-157.26	-58.46	2	0.75	ten39
P	max	-400.50	124.26	51.49	2	12.35	ten29
P	min	-1104.86	-105.83	196.36	1	0.75	ten29

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	98 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-815.53	90.20	1248.90	1	0.75	fes13
M3	min	-387.56	89.21	156.96	2	12.35	fes29
V2	max	-735.46	94.43	1222.09	2	0.75	fes29
V2	min	-875.23	-91.03	203.13	2	0.75	fes28
P	max	-387.56	89.21	156.96	2	12.35	fes29
P	min	-952.68	-52.87	399.05	1	0.75	fes29

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-720.23	31.77	727.60	1	0.75	qpe1
M3	min	-372.33	31.77	359.06	1	12.35	qpe1
V2	max	-720.23	31.77	727.60	1	0.75	qpe1
V2	min	-720.23	2.64	592.28	1	0.75	qpe2
P	max	-372.33	31.77	359.06	1	12.35	qpe1
P	min	-720.23	31.77	727.60	1	0.75	qpe1

I piedritti sono armati a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ esternamente e internamente + un secondo strato di $\Phi 26/20$ sul lato esterno (controterra). Non risulta necessaria armatura a taglio.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di piedritto di larghezza un metro, in direzione longitudinale i piedritti sono armati considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/20$ internamente e $\Phi 20/10$ esternamente.

7.4.2.1 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 sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	99 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00	daN/cm ²

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

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

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

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	100 di 122

Relazione di calcolo scatolare

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	103331	250125	0	-22413	0
2	123663	-37516	0	-23521	0
3	114323	233124	0	19802	0
4	123663	-37516	0	-23521	0
5	41296	-13803	0	17305	0
6	154449	21860	0	-15783	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

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	72833	173544	0
2	107623	-5846	0
3	82841	165107	0
4	107623	-5846	0
5	40050	5149	0
6	110486	19636	0

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

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	81553	124890 (115379)	0 (0)
2	38756	15696 (217678)	0 (0)
3	73546	122209 (113871)	0 (0)
4	87523	20313 (2135177)	0 (0)
5	38756	15696 (217678)	0 (0)
6	95268	39905 (209320)	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

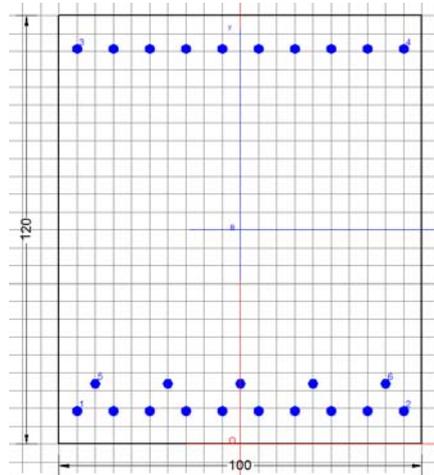
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	72023	72760 (126397)	0 (0)
2	37233	35906 (128107)	0 (0)
3	72023	72760 (126397)	0 (0)
4	72023	59228 (135055)	0 (0)
5	37233	35906 (128107)	0 (0)
6	72023	72760 (126397)	0 (0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	101 di 122

Relazione di calcolo scatolare



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 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 [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	103331	250125	0	103304	366003	0	1.46	79.6(20.9)
2	S	123663	-37516	0	123683	-282192	0	7.90	53.1(20.9)
3	S	114323	233124	0	114341	371300	0	1.59	79.6(20.9)
4	S	123663	-37516	0	123683	-282192	0	7.90	53.1(20.9)
5	S	41296	-13803	0	41280	-243119	0	18.48	79.6(20.9)
6	S	154449	21860	0	154450	390289	0	16.09	79.6(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.)
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	0.153	50.0	120.0	0.00157	45.0	110.7	-0.01944	-45.0	9.3
2	0.00350	0.134	-50.0	0.0	0.00131	-45.0	9.3	-0.02253	-45.0	110.7
3	0.00350	0.156	50.0	120.0	0.00162	45.0	110.7	-0.01888	-45.0	9.3
4	0.00350	0.134	-50.0	0.0	0.00131	-45.0	9.3	-0.02253	-45.0	110.7
5	0.00350	0.119	-50.0	0.0	0.00103	-45.0	9.3	-0.02589	-45.0	110.7
6	0.00350	0.171	50.0	120.0	0.00178	45.0	110.7	-0.01700	-45.0	9.3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	102 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	0.000207216	-0.021365944	0.153	0.700
2	0.000000000	-0.000235166	0.003500000	0.134	0.700
3	0.000000000	0.000202209	-0.020765097	0.156	0.700
4	0.000000000	-0.000235166	0.003500000	0.134	0.700
5	0.000000000	-0.000265526	0.003500000	0.119	0.700
6	0.000000000	0.000185226	-0.018727149	0.171	0.700

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

VerS = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata

Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio V_y 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/cm²]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	22413	68151	110.7	100.0	0.0072	0.9
2	S	23521	70964	110.7	100.0	0.0072	1.0
3	S	19802	69672	110.7	100.0	0.0072	1.0
4	S	23521	70964	110.7	100.0	0.0072	1.0
5	S	17305	59566	110.7	100.0	0.0072	0.3
6	S	15783	75224	110.7	100.0	0.0072	1.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	79.6	-50.0	120.0	-1910	35.0	9.3	2600	79.6
2	S	9.1	-50.0	0.0	97	35.0	110.7	----	----
3	S	76.5	-50.0	120.0	-1742	45.0	9.3	2550	79.6
4	S	9.1	-50.0	0.0	97	35.0	110.7	----	----
5	S	4.7	-50.0	120.0	21	35.0	9.3	----	----
6	S	14.6	-50.0	120.0	37	35.0	9.3	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE]

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

Ver. Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	103 di 122

Relazione di calcolo scatolare

My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00070	0	0.500	26.0	80	0.00036 (0.00036)	408	0.149 (0.20)	115379	0
2	S	-0.00003	0	0.500	26.0	80	0.00001 (0.00001)	372	0.004 (0.20)	217678	0
3	S	-0.00070	0	0.500	26.0	80	0.00037 (0.00037)	411	0.151 (0.20)	113871	0
4	S	0.00000	0	0.500	26.0	80	0.00037 (0.00037)	0	0.001 (0.20)	2135177	0
5	S	-0.00003	0	0.500	26.0	80	0.00001 (0.00001)	372	0.004 (0.20)	217678	0
6	S	-0.00007	0	0.500	26.0	80	0.00003 (0.00003)	376	0.012 (0.20)	209320	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	35.4	50.0	120.0	-583	35.0	9.3	2250	79.6
2	S	17.5	-50.0	120.0	-279	35.0	9.3	2200	79.6
3	S	35.4	50.0	120.0	-583	35.0	9.3	2250	79.6
4	S	29.3	-50.0	120.0	-411	35.0	9.3	2100	79.6
5	S	17.5	-50.0	120.0	-279	35.0	9.3	2200	79.6
6	S	35.4	50.0	120.0	-583	35.0	9.3	2250	79.6

7.4.2.2 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 ²
Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	333458 daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm ²

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	104 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

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

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	54720	260415	0	39206	0
2	98608	-124419	0	-36982	0
3	54593	260331	0	39214	0
4	98608	-124419	0	-36982	0
5	19126	-103422	0	23235	0
6	98740	-110891	0	-34069	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 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)
 As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 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	54720	260415	0	54695	315368	0	1.21	79.6(20.9)
2	S	98608	-124419	0	98602	-253941	0	2.05	53.1(20.9)
3	S	54593	260331	0	54571	315317	0	1.21	79.6(20.9)
4	S	98608	-124419	0	98602	-253941	0	2.05	53.1(20.9)
5	S	19126	-103422	0	19127	-218075	0	2.11	53.1(20.9)
6	S	98740	-110891	0	98733	-253999	0	2.31	53.1(20.9)

SL02 - Scatolare di Approccio al V105 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	105 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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	0.00099	0.335	50.0	120.0	0.00074	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
2	0.00084	0.302	-50.0	0.0	0.00061	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
3	0.00099	0.335	50.0	120.0	0.00074	45.0	110.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00084	0.302	-50.0	0.0	0.00061	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
5	0.00069	0.262	-50.0	0.0	0.00047	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7
6	0.00084	0.302	-50.0	0.0	0.00061	-45.0	9.3	-0.00196	-45.0	110.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000026580	-0.002203692	0.335	0.859
2	0.000000000	-0.000025305	0.000844733	0.302	0.817
3	0.000000000	0.000026578	-0.002203672	0.335	0.859
4	0.000000000	-0.000025305	0.000844733	0.302	0.817
5	0.000000000	-0.000023949	0.000694650	0.262	0.768
6	0.000000000	-0.000025307	0.000844974	0.302	0.817

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 ²]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	39206	61424	110.7	100.0	0.0072	0.5
2	S	36982	60689	110.7	100.0	0.0048	0.8
3	S	39214	61406	110.7	100.0	0.0072	0.5
4	S	36982	60689	110.7	100.0	0.0048	0.8
5	S	23235	49691	110.7	100.0	0.0048	0.2
6	S	34069	60707	110.7	100.0	0.0048	0.8

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	106 di 122

7.4.3 Verifica soletta inferiore

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

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-400.97	624.57	2501.34	11	0.00	sis49
M3	min	-372.74	29.60	-2706.72	16	0.60	sis52
V2	max	-400.97	657.42	1345.95	13	0.60	sis49
V2	min	-401.05	-656.93	1347.00	32	0.00	sis51
P	max	0.74	0.00	0.00	36	0.00	sis49
P	min	-752.14	-85.25	0.00	36	0.00	sis52

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-197.03	1001.57	1890.18	11	0.00	slu70
M3	min	-149.64	57.62	-3512.90	25	0.60	slu71
V2	max	-173.51	1050.13	1134.43	11	0.60	slu13
V2	min	-86.16	-1024.59	520.62	34	0.00	slu76
P	max	36.98	809.74	354.10	11	0.00	slu56
P	min	-382.10	66.43	48.97	39	0.00	slu71

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-138.39	720.92	1332.10	11	0.00	ten38
M3	min	-105.38	33.84	-2504.18	25	0.60	ten39
V2	max	-122.17	755.96	792.32	11	0.60	ten13
V2	min	-61.91	-738.35	368.96	34	0.00	ten44
P	max	21.07	726.81	353.02	11	0.00	ten24
P	min	-262.97	46.54	34.67	39	0.00	ten39

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	107 di 122

Relazione di calcolo scatolare

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-89.37	657.99	943.33	11	0.00	fes13
M3	min	-59.40	24.72	-2137.14	24	0.60	fes33
V2	max	-89.37	680.48	541.79	11	0.60	fes13
V2	min	-59.40	-644.15	-566.89	34	0.00	fes33
P	max	9.57	653.14	341.30	11	0.00	fes24
P	min	-149.37	31.08	25.39	39	0.00	fes33

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-31.76	543.78	452.27	11	0.00	qpe1
M3	min	-2.64	34.05	-1733.58	22	0.60	qpe2
V2	max	-31.76	566.28	119.25	11	0.60	qpe1
V2	min	-31.76	-566.28	119.25	34	0.00	qpe1
P	max	0.01	-38.70	0.00	36	0.00	qpe1
P	min	-31.76	543.78	452.27	11	0.00	qpe1

La soletta è armata a flessione in direzione trasversale con $\Phi 26/10$ inferiormente e superiormente + uno strato di $\Phi 26/10$ superiormente. Come armatura a taglio sono previste staffe $\Phi 12/20$ a quattro braccia.

Avendo effettuato una modellazione piana della sezione trasversale, considerando una striscia di soletta di larghezza un metro, in direzione longitudinale la soletta viene armata considerando un'armatura pari al 20% di quella in direzione trasversale. Per tale motivo si considerano $\Phi 20/10$ superiormente e $\Phi 20/20$ inferiormente.

7.4.3.1 Verifica in condizioni statiche

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	181.30 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	108 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	333458 daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20 daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	176.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	128.00 daN/cm ²

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.3	26
2	45.0	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

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

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 22.6 cm²/m

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	109 di 122

Relazione di calcolo scatolare

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
Vy con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
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	19703	189018	0	100157	0
2	14964	-351290	0	5762	0
3	17351	113443	0	105013	0
4	8616	52062	0	-102459	0
5	-3698	35410	0	80974	0
6	38210	4897	0	6643	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA- VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

NSforzo 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	13839	133210	0
2	10538	-250418	0
3	12217	79232	0
4	6191	36896	0
5	-2107	35302	0
6	26297	3467	0

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

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	8937	94333 (150396)	0 (0)
2	5940	-213714 (-157975)	0 (0)
3	8937	54179 (153784)	0 (0)
4	5940	-56689 (-161380)	0 (0)
5	-957	34130 (144818)	0 (0)
6	14937	2539 (0)	0 (0)

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

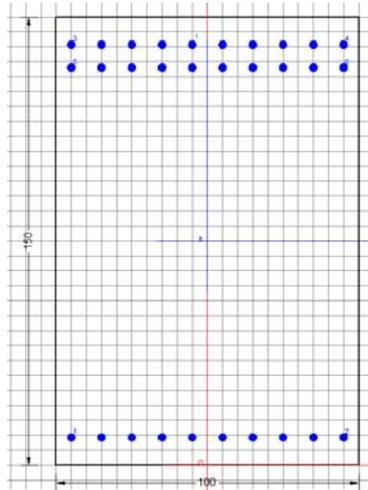
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere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

N°Comb.	N	Mx	My
1	3176	45227 (149248)	0 (0)
2	264	-173358 (-156846)	0 (0)
3	3176	11925 (158954)	0 (0)
4	3176	11925 (158954)	0 (0)
5	-1	0 (0)	0 (0)
6	3176	45227 (149248)	0 (0)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	110 di 122

Relazione di calcolo scatolare



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.5 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 [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	19703	189018	0	19695	300209	0	1.59	106.2(30.0)
2	S	14964	-351290	0	14992	-545027	0	1.55	106.2(30.0)
3	S	17351	113443	0	17355	298773	0	2.64	106.2(30.0)
4	S	8616	52062	0	8596	293397	0	5.66	106.2(30.0)
5	S	-3698	35410	0	-3675	285865	0	7.93	106.2(30.0)
6	S	38210	4897	0	38188	311554	0	88.13	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	0.097	-50.0	150.0	0.00112	-45.0	140.7	-0.03258	-45.0	9.3
2	0.00350	0.124	-50.0	0.0	0.00164	-45.0	9.3	-0.02467	-45.0	140.7
3	0.00350	0.097	-50.0	150.0	0.00111	-45.0	140.7	-0.03267	-45.0	9.3
4	0.00350	0.096	-50.0	150.0	0.00109	-45.0	140.7	-0.03302	-45.0	9.3
5	0.00350	0.095	-50.0	150.0	0.00105	-45.0	140.7	-0.03351	-45.0	9.3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	111 di 122

Relazione di calcolo scatolare

6 0.00350 0.099 -50.0 150.0 0.00116 -45.0 140.7 -0.03186 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	0.000256442	-0.034966264	0.097	0.700
2	0.000000000	-0.000200232	0.003500000	0.124	0.700
3	0.000000000	0.000257103	-0.035065406	0.097	0.700
4	0.000000000	0.000259570	-0.035435536	0.096	0.700
5	0.000000000	0.000263007	-0.035951074	0.095	0.700
6	0.000000000	0.000251301	-0.034195160	0.099	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

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]
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.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	100157	578109	112080	140.7	100.0	1.000	1.007	20.2	22.6(0.0)
2	S	5762	577109	112080	140.7	100.0	1.000	1.006	1.2	22.6(0.0)
3	S	105013	577612	112080	140.7	100.0	1.000	1.006	21.2	22.6(0.0)
4	S	102459	575769	112080	140.7	100.0	1.000	1.003	20.7	22.6(0.0)
5	S	80974	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	16.3	22.6(0.0)
6	S	6643	582015	112080	140.7	100.0	1.000	1.014	1.3	22.6(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	40.3	-50.0	150.0	-1821	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	68.6	-50.0	0.0	-1961	35.0	140.7	3300	106.2
3	S	24.1	-50.0	150.0	-1049	35.0	9.3	2300	53.1
4	S	11.2	-50.0	150.0	-484	35.0	9.3	2350	53.1
5	S	10.4	-50.0	150.0	-533	35.0	9.3	2350	53.1
6	S	2.0	-50.0	150.0	15	35.0	9.3	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE]

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

Ver. Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	112 di 122

Relazione di calcolo scatolare

k_t = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k_2 = 0.5 per flessione; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k_3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k_4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 \emptyset Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
 C_f Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 $e_{sm} - e_{cm}$ Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 $s_r\text{ max}$ Massima distanza tra le fessure [mm]
 w_k Apertura fessure in mm calcolata = $s_r\text{ max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 $M_x\text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 $M_y\text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	$e_{sm} - e_{cm}$	$s_r\text{ max}$	w_k	$M_x\text{ fess.}$	$M_y\text{ fess.}$
1	S	-0.00071	0	0.500	26.0	80	0.00039 (0.00039)	463	0.180 (0.20)	150396	0
2	S	-0.00093	0	0.500	26.0	80	0.00051 (0.00051)	409	0.200 (0.20)	-157975	0
3	S	-0.00039	0	0.500	26.0	80	0.00021 (0.00021)	463	0.099 (0.20)	153784	0
4	S	-0.00024	0	0.500	26.0	80	0.00013 (0.00013)	409	0.053 (0.20)	-161380	0
5	S	-0.00027	0	0.500	26.0	80	0.00015 (0.00015)	468	0.071 (0.20)	144818	0
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	$S_c\text{ max}$	$X_c\text{ max}$	$Y_c\text{ max}$	$S_f\text{ min}$	$X_s\text{ min}$	$Y_s\text{ min}$	$A_{c\text{ eff.}}$	$A_{s\text{ eff.}}$
1	S	13.6	50.0	150.0	-632	35.0	9.3	2350	53.1
2	S	47.0	-50.0	0.0	-1388	35.0	140.7	3300	106.2
3	S	3.7	50.0	150.0	-146	35.0	9.3	2350	53.1
4	S	3.7	50.0	150.0	-146	35.0	9.3	2350	53.1
5	S	0.0	-50.0	150.0	0	35.0	9.3	6220	159.3
6	S	13.6	50.0	150.0	-632	35.0	9.3	2350	53.1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

7.4.3.2 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 ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.20	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di progetto fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di progetto ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	114 di 122

Relazione di calcolo scatolare

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 22.6 cm²/m

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	40097	250134	0	62457	0
2	37274	-270672	0	2960	0
3	40097	134595	0	65742	0
4	40105	134700	0	-65693	0
5	-74	0	0	0	0
6	75214	10	0	-8525	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.1 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2.5 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	40097	250134	0	40078	293069	0	1.17	53.1(30.0)
2	S	37274	-270672	0	37263	-508065	0	1.87	106.2(30.0)
3	S	40097	134595	0	40078	293069	0	2.19	53.1(30.0)
4	S	40105	134700	0	40078	293069	0	2.19	53.1(30.0)
5	S	-74	0	0	-57	269133	0	999.00	53.1(30.0)
6	S	75214	10	0	75239	-527568	0	196.31	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	0.00061	0.239	-50.0	150.0	0.00044	-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

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	115 di 122

Relazione di calcolo scatolare

3	0.00061	0.239	-50.0	150.0	0.00044	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
4	0.00061	0.239	-50.0	150.0	0.00044	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
5	0.00055	0.220	-50.0	150.0	0.00039	-45.0	140.7	-0.00196	-45.0	9.3
6	0.00105	0.348	-50.0	0.0	0.00085	-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	0.000018275	-0.002126461	0.239	0.739
2	0.000000000	-0.000020907	0.000985157	0.335	0.859
3	0.000000000	0.000018275	-0.002126461	0.239	0.739
4	0.000000000	0.000018275	-0.002126461	0.239	0.739
5	0.000000000	0.000017824	-0.002122263	0.220	0.715
6	0.000000000	-0.000021335	0.001045287	0.348	0.875

VERIFICHE A TAGLIO

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.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	62457	582413	112080	140.7	100.0	1.000	1.015	12.6	22.6(0.0)
2	S	2960	581817	112080	140.7	100.0	1.000	1.014	0.6	22.6(0.0)
3	S	65742	582413	112080	140.7	100.0	1.000	1.015	13.3	22.6(0.0)
4	S	65693	582415	112080	140.7	100.0	1.000	1.015	13.3	22.6(0.0)
5	S	0	573950	112080	140.7	100.0	1.000	1.000	0.0	22.6(0.0)
6	S	8525	589824	112080	140.7	100.0	1.000	1.028	1.7	22.6(0.0)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) SCATOLARI DI APPROCCIO AI VIADOTTI					
	SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL 01 0 0 001	REV. B

7.5 Riepilogo verifiche

Nella tabella seguente si riportano le verifiche più significative.

SL02		ARMATURA		SOLLECITAZIONI DI PROGETTO		SOLLECITAZIONI RESISTENTI		FS
		INFERIORE	SUPERIORE	SFORZO ASSIALE	MOMENTO	SFORZO ASSIALE	MOMENTO	
Sezione B-B				N (KN)	Mx (KNm)	N_res (KN)	Mx_res (KNm)	
SOLETTA COPERTURA	mezzeria	Φ26/10+Φ26/10 (2°st.)	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	41.02	2518.48	40.86	4128.82	1.64
	estremità	Φ26/10+Φ26/10 (2°st.)	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	223.72	-2082.86	223.73	-3288.77	1.58
PIEDRITTI	estremità	Φ26/10+Φ26/20 (2°st.)	Φ26/10	1033.31	2501.25	1033.04	3660.03	1.46
SOLETTA DI FONDAZIONE	estremità	Φ26/10	Φ26/10+Φ26/10 (2°st.)	197.03	1890.18	196.95	3002.29	1.59
	mezzeria	Φ26/10	Φ26/10+Φ26/10 (2°st.)	149.64	-3512.9	149.92	-5450.27	1.55

7.6 Incidenze

Nella tabella seguente si riportano le incidenze delle membrature.

INCIDENZE			
WBS SL02	SOLETTA	PIEDRITTI	FONDAZIONE
Sezione B-B	220 kg/m3	120 kg/m3	150 kg/m3

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	117 di 122

7.7 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	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY	OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m	Text	Text	KN	KN	KN-m
slu1	NonStatic	22.45	3543.23	1592.97	slu41	NonStatic	341.63	2758.63	6171.01
slu2	NonStatic	23.20	3543.23	1592.97	slu42	NonStatic	342.30	2758.63	6171.01
slu3	NonStatic	22.45	3543.07	1544.28	slu43	NonStatic	22.45	2758.63	1592.31
slu4	NonStatic	23.20	3543.07	1544.28	slu44	NonStatic	23.20	2758.63	1592.31
slu5	NonStatic	22.45	3543.40	1641.01	slu45	NonStatic	-341.63	2758.80	-3369.74
slu6	NonStatic	23.20	3543.40	1641.01	slu46	NonStatic	-342.30	2758.80	-3369.74
slu7	NonStatic	-341.63	3543.23	-3417.77	slu47	NonStatic	-22.45	2758.63	1160.26
slu8	NonStatic	-342.30	3543.23	-3417.77	slu48	NonStatic	-23.20	2758.63	1160.26
slu9	NonStatic	341.63	3543.23	6171.01	slu49	NonStatic	341.63	2758.47	6122.31
slu10	NonStatic	342.30	3543.23	6171.01	slu50	NonStatic	342.30	2758.47	6122.31
slu11	NonStatic	22.45	3543.23	1592.31	slu51	NonStatic	-341.63	2758.63	-3418.43
slu12	NonStatic	23.20	3543.23	1592.31	slu52	NonStatic	-342.30	2758.63	-3418.43
slu13	NonStatic	-341.63	3543.40	-3369.74	slu53	NonStatic	-22.45	2758.80	1208.29
slu14	NonStatic	-342.30	3543.40	-3369.74	slu54	NonStatic	-23.20	2758.80	1208.29
slu15	NonStatic	-22.45	3543.23	1160.26	slu55	NonStatic	-22.45	2758.47	1111.57
slu16	NonStatic	-23.20	3543.23	1160.26	slu56	NonStatic	-23.20	2758.47	1111.57
slu17	NonStatic	341.63	3543.07	6122.31	slu57	NonStatic	341.63	2758.63	6170.35
slu18	NonStatic	342.30	3543.07	6122.31	slu58	NonStatic	342.30	2758.63	6170.35
slu19	NonStatic	-341.63	3543.23	-3418.43	slu59	NonStatic	-341.63	2758.47	-3466.46
slu20	NonStatic	-342.30	3543.23	-3418.43	slu60	NonStatic	-342.30	2758.47	-3466.46
slu21	NonStatic	-22.45	3543.40	1208.29	slu61	NonStatic	341.63	2758.80	6219.04
slu22	NonStatic	-23.20	3543.40	1208.29	slu62	NonStatic	342.30	2758.80	6219.04
slu23	NonStatic	-22.45	3543.07	1111.57	slu63	NonStatic	-22.45	2758.63	1159.60
slu24	NonStatic	-23.20	3543.07	1111.57	slu64	NonStatic	-23.20	2758.63	1159.60
slu25	NonStatic	341.63	3543.23	6170.35	slu65	NonStatic	-356.47	3564.83	-3725.09
slu26	NonStatic	342.30	3543.23	6170.35	slu66	NonStatic	94.19	3618.03	1585.43
slu27	NonStatic	-341.63	3543.07	-3466.46	slu67	NonStatic	94.94	3618.03	1585.43
slu28	NonStatic	-342.30	3543.07	-3466.46	slu68	NonStatic	-142.46	3617.91	-1884.12
slu29	NonStatic	341.63	3543.40	6219.04	slu69	NonStatic	-143.02	3617.91	-1884.12
slu30	NonStatic	342.30	3543.40	6219.04	slu70	NonStatic	-381.35	3617.91	-5353.55
slu31	NonStatic	-22.45	3543.23	1159.60	slu71	NonStatic	-382.10	3617.91	-5353.55
slu32	NonStatic	-23.20	3543.23	1159.60	slu72	NonStatic	-142.46	3618.03	-1884.00
slu33	NonStatic	22.45	2758.63	1592.97	slu73	NonStatic	-143.02	3618.03	-1884.00
slu34	NonStatic	23.20	2758.63	1592.97	slu74	NonStatic	-94.19	3618.03	-1450.79
slu35	NonStatic	22.45	2758.47	1544.28	slu75	NonStatic	-94.94	3618.03	-1450.79
slu36	NonStatic	23.20	2758.47	1544.28	slu76	NonStatic	142.46	3618.16	2018.75
slu37	NonStatic	22.45	2758.80	1641.01	slu77	NonStatic	143.02	3618.16	2018.75
slu38	NonStatic	23.20	2758.80	1641.01	slu78	NonStatic	94.19	2833.43	1585.43
slu39	NonStatic	-341.63	2758.63	-3417.77	slu79	NonStatic	94.94	2833.43	1585.43
slu40	NonStatic	-342.30	2758.63	-3417.77	slu80	NonStatic	-142.46	2833.31	-1884.12

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	118 di 122

Relazione di calcolo scatolare

OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m
slu81	NonStatic	-143.02	2833.31	-1884.12
sis1	NonStatic	684.25	2242.78	6931.11
sis2	NonStatic	684.92	2242.78	6931.11
sis3	NonStatic	684.25	2242.76	6924.39
sis4	NonStatic	684.92	2242.76	6924.39
sis5	NonStatic	684.25	2242.81	6937.73
sis6	NonStatic	684.92	2242.81	6937.73
sis7	NonStatic	-728.21	2242.78	-7182.80
sis8	NonStatic	-728.93	2242.78	-7182.80
sis9	NonStatic	728.21	2242.78	7562.56
sis10	NonStatic	728.93	2243.01	7560.69
sis11	NonStatic	684.25	2242.78	6931.02
sis12	NonStatic	684.92	2242.78	6931.02
sis13	NonStatic	-728.21	2242.81	-7176.18
sis14	NonStatic	-728.93	2242.81	-7176.18
sis15	NonStatic	-684.25	2242.78	-6551.35
sis16	NonStatic	-684.92	2242.78	-6551.35
sis17	NonStatic	728.21	2242.76	7555.84
sis18	NonStatic	728.93	2242.91	7554.61
sis19	NonStatic	-728.21	2242.78	-7182.90
sis20	NonStatic	-728.93	2242.78	-7182.89
sis21	NonStatic	-684.25	2242.81	-6544.73
sis22	NonStatic	-684.92	2242.81	-6544.73
sis23	NonStatic	-684.25	2242.76	-6558.07
sis24	NonStatic	-684.92	2242.76	-6558.07
sis25	NonStatic	728.21	2242.78	7562.47
sis26	NonStatic	728.93	2243.00	7560.62
sis27	NonStatic	-728.21	2242.76	-7189.52
sis28	NonStatic	-728.93	2242.76	-7189.52
sis29	NonStatic	728.21	2242.81	7569.19
sis30	NonStatic	728.93	2243.10	7566.70
sis31	NonStatic	-684.25	2242.78	-6551.44
sis32	NonStatic	-684.92	2242.78	-6551.44
sis33	NonStatic	-684.25	2242.78	-6551.35
sis34	NonStatic	-684.92	2242.78	-6551.35
sis35	NonStatic	-684.25	2242.76	-6558.07
sis36	NonStatic	-684.92	2242.76	-6558.07
sis37	NonStatic	-684.25	2242.81	-6544.73
sis38	NonStatic	-684.92	2242.81	-6544.73
sis39	NonStatic	-684.25	2242.78	-6551.44

OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	KN	KN	KN-m
sis40	NonStatic	-684.92	2242.78	-6551.44
sis41	NonStatic	684.25	2242.78	6931.11
sis42	NonStatic	684.92	2242.78	6931.11
sis43	NonStatic	684.25	2242.81	6937.73
sis44	NonStatic	684.92	2242.81	6937.73
sis45	NonStatic	684.25	2242.76	6924.39
sis46	NonStatic	684.92	2242.76	6924.39
sis47	NonStatic	684.25	2242.78	6931.02
sis48	NonStatic	684.92	2242.78	6931.02
sis49	NonStatic	-751.40	2253.08	-7694.02
sis50	NonStatic	-752.14	2253.08	-7694.02
sis51	NonStatic	751.40	2253.12	7712.59
sis52	NonStatic	752.14	2253.12	7712.59
slu82	NonStatic	-381.35	2833.31	-5353.55
slu83	NonStatic	-382.10	2833.31	-5353.55
slu84	NonStatic	-142.46	2833.43	-1884.00
slu85	NonStatic	-143.02	2833.43	-1884.00
slu86	NonStatic	-94.19	2833.43	-1450.79
slu87	NonStatic	-94.94	2833.43	-1450.79
slu88	NonStatic	142.46	2833.56	2018.75
slu89	NonStatic	143.02	2833.56	2018.75

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante solo per la combinazione peggiore ovvero la sis51.

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	119 di 122

Relazione di calcolo scatolare

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

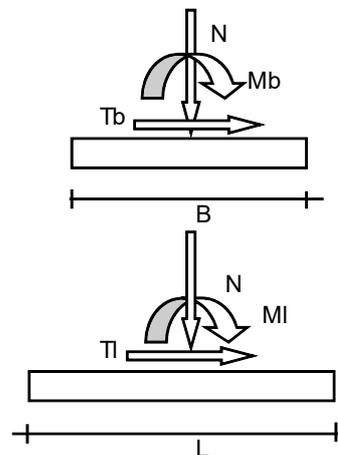
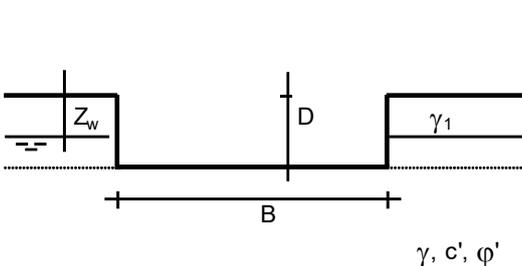
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

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

coefficienti parziali

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



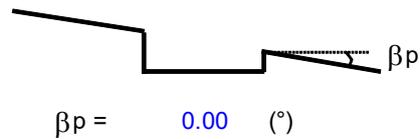
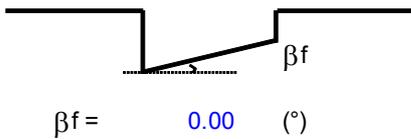
SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	120 di 122

Relazione di calcolo scatolare

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 18.30 (m)
L = 100.00 (m)
D = 2.00 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2253.00		2253.00
Mb [kNm]	7713.00		7713.00
Ml [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	752.00		752.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	752.00	0.00	752.00

Peso unità di volume del terreno

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

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 35.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 35.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 3.00$ (m)

$e_B = 3.53$ (m)
 $e_L = 0.00$ (m)

$B^* = 6.63$ (m)
 $L^* = 1.00$ (m)

SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	121 di 122

Relazione di calcolo scatolare

q : sovraccarico alla profondità D

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

 γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 10.55 \quad (\text{kN/mc})$$

 N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 33.30$$

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

$$N_c = 46.12$$

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

$$N_\gamma = 48.03$$

 i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 0.00 \quad \theta = \arctg(T_b / T_l) = 0.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 0.00 \quad m = 2.00 \quad (-)$$

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

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

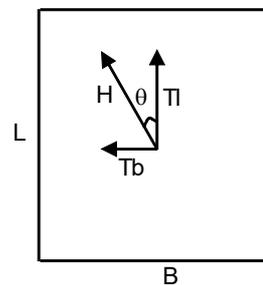
$$i_q = 0.44$$

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

$$i_c = 0.43$$

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

$$i_\gamma = 0.30$$



SL02 - Scatolare di Approccio al VI05 lato CT

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	SL 01 0 0 001	B	122 di 122

Relazione di calcolo scatolare

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

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

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

$$d_q = 1.28$$

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

$$d_c = 1.29$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 832.70 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 196.71 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 362.04 \geq q = 196.71 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$FS = 362.04 / 196.71 = \mathbf{1.840} \geq 1$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 752.00 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\varphi')$$

$$S_d = 1577.57 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 1434.15 \geq H_d = 752.00 \quad (\text{kN})$$

$$FS = 1434.15 / 752 = \mathbf{1.907} \geq 1$$