

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)**

**FABBRICATI**

**FA01 - Fabbricato PMZ Marcatobianco: E3 - Tipologico G**

**Relazione di calcolo fondazioni**

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 CL FA01G0 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Dic-2019	M.Salleolini	Dic-2019	A.Barreca	Dic-2019	F.Sacchi Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Gen-2020	M.Salleolini	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Apr-2020	M.Salleolini	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	

File: RS3T.3.0.D.26.CL.FA.01.G.0.001.C

n. Elab.: 26\_568

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI .....	6
3.2	DOCUMENTI CORRELATI .....	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	8
4.1	CEMENTO ARMATO .....	8
4.1.1	CALCESTRUZZO .....	8
4.1.2	ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA.....	9
4.1.3	COPRIFERRO .....	10
5	REAZIONI VINCOLARI .....	11
6	TERRENO DI FONDAZIONE .....	12
7	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO .....	12
8	FONDAZIONI .....	18
8.1	PLATEA DI FONDAZIONE .....	18
8.1.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	20
8.1.2	VERIFICA A TAGLIO .....	23
8.2	TRAVE CORDOLO 35X50 .....	23
8.2.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	28
8.2.2	VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE .....	31
8.2.3	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA .....	34
8.3	VERIFICA DEI CEDIMENTI .....	36
8.3.1	PILASTRO NODO 1 .....	37
8.3.2	PILASTRO NODO 3 INTERNO .....	38



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)  
 FABBRICATI**

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
 G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	2 di 50

8.3.3	PILASTRO NODO 8 DI ESTREMITA' .....	39
8.3.4	CEDIMENTI AMMISSIBILI PER LE STRUTTURE A TELAIO IN C.A. E CONFRONTO CON I VALORI CALCOLATI .....	40
8.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE .....	41
8.4.1	PORTANZA TERRENO IN FASE SISMICA SLV .....	42
8.4.2	PORTANZA TERRENO IN FASE STATICA SLU .....	46
9	CONCLUSIONI .....	50

## 1 PREMESSA

Il presente documento è emesso nell'ambito dello sviluppo della Progettazione Definitiva della Diretrice Ferroviaria Messina-Catania-Palermo, nuovo collegamento Palermo-Catania, tratta Lercara DIR - Caltanissetta Xirbi (Lotto 3).

Nel progetto sono presenti i fabbricati tipologici riportati schematicamente nella seguente tabella:

Fabbricati	Tipologico
Fabbricato PGEP	A
Locali e Vasca antincendio	B
Fabbricato E1	C
Fabbricato E1	D
Fabbricato E5	F
Fabbricato E3	G
Fabbricato IS-PP/ACC	H
Fabbricato IS-PPT	M
Fabbricato FSA-UFFICI	N
Fabbricato FSA-MAGAZZINO	O
Fabbricato E3	P
Fabbricato IS-PP/ACC	Q

La posizione effettiva piazzale per piazzale di ogni tipologico è riportata nella seguente tabella:

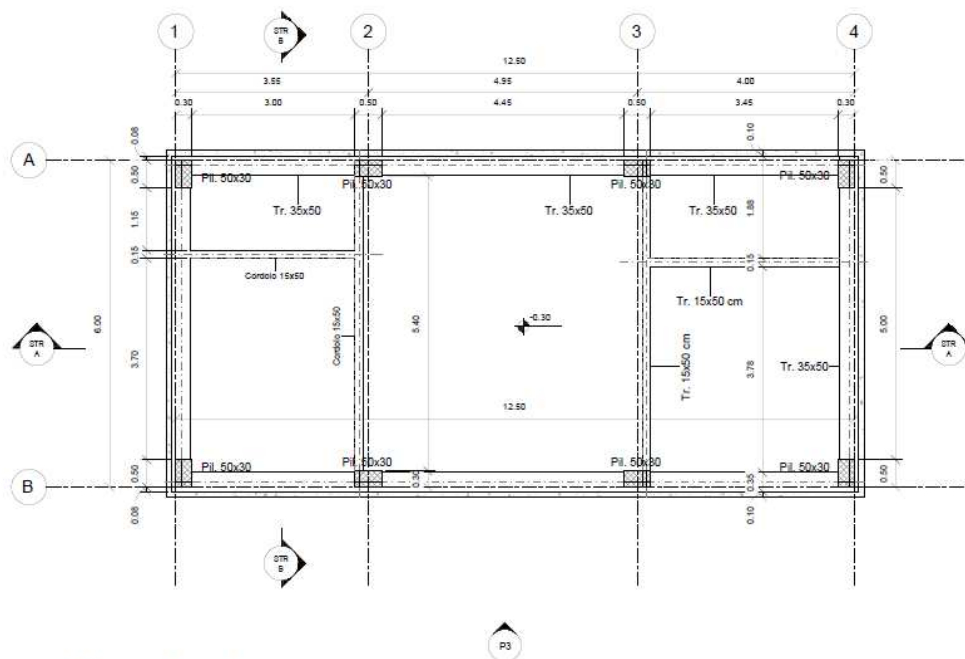
Piazzali		progr. (km)	A	B	C	D	F	G	H	M	N	O	P	Q
PT01	PMZ Marcatobianco	5+400						X	X		X	X		
PT02	Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena	7+985	X	X	X									
PT03	Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena	16+150	X	X		X								
PT04	Stazione Vallelunga	17+259											X	X
PT51	Stazione Villalba	22+270								X				
PT52	PM Marianopoli	25+825						X	X					
PT54	Emergenza - Imbocco lato PA galleria Marianopoli	28+060	X	X	X									
PT56	Fabbricato Galleria Trabona	36+000					X							
PT57	Imbocco lato Ovest galleria Trabona lato PA	35+222								X				
PT58	Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2	38+150	X	X		X								
PT59	Fabbricato PM San Cataldo	40+363						X	X					
PT60	Emergenza - Imbocco lato PA galleria Masareddu	42+500	X	X	X									
PT61	Fabbricato Galleria Masareddu	43+200					X							
PT62	Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi	44+166	X	X		X	X							
PT63	Fabbricato Galleria Xirbi	45+700					X							

Il "Fabbricato E3" di dimensioni pari a 12,61 x 6,11 m verrà realizzato nella seguente ubicazione lungo la tratta in progetto:

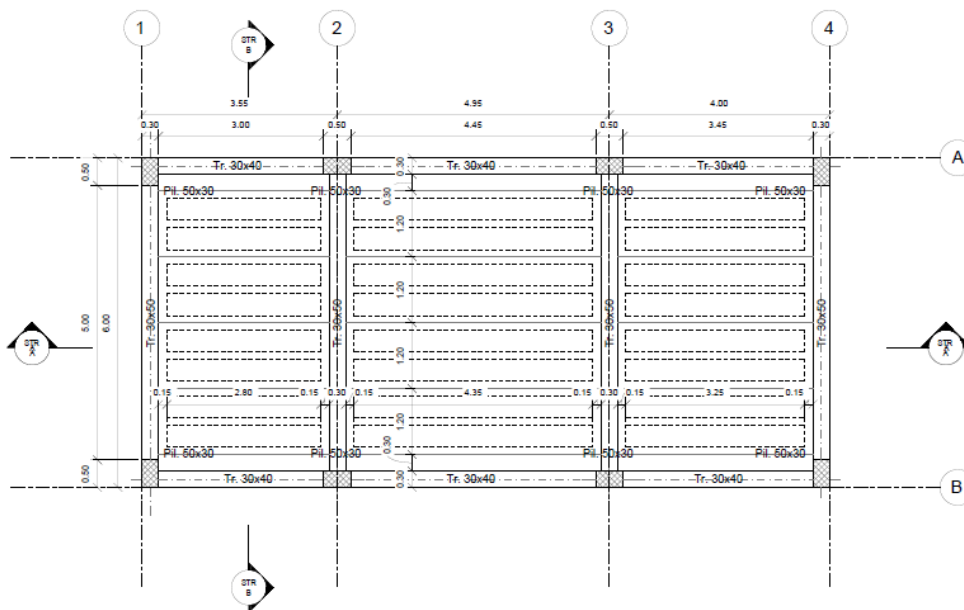
- PT01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare le strutture in fondazione del “Fabbricato E3”.

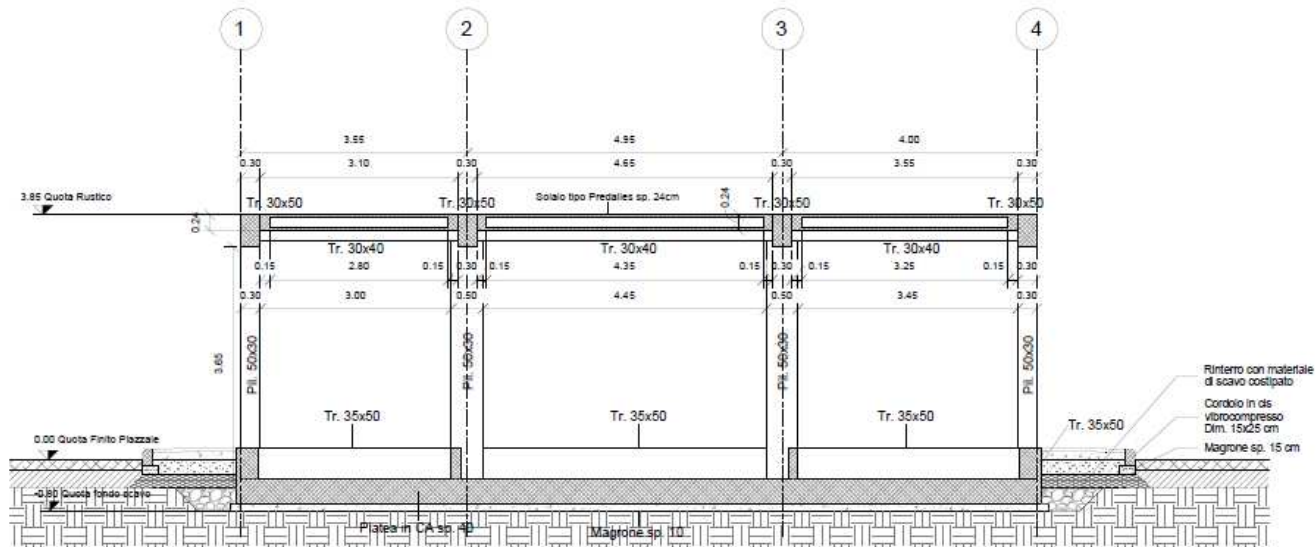


Carpenteria Fondazione  
1 : 50



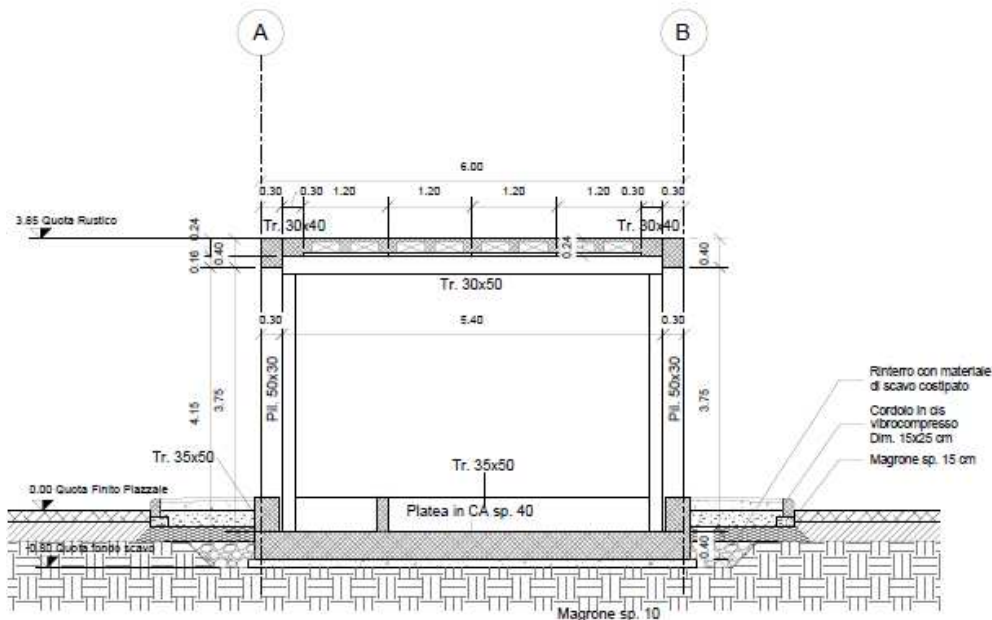
Carpenteria Copertura  
1 : 50

Figura 2-1 – Carpenteria Fondazione e Copertura.



Sezione STR A-A'

1 : 50



Sezione STR B-B'

1 : 50

Figura 2-2 – Sezioni longitudinale e trasversale.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 12.61 m x 6.11 m, comprensiva del rivestimento. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 5.40 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 3 campate di luce massima pari a 4.95 m.

La struttura relativa alla parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in cemento armato. Il solaio di copertura è del tipo semiprefabbricato a prédalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di prédalles, 16 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore. Le lastre in c.a. sono larghe 120 cm e presentano tre tralicci metallici di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie. Il solaio è ordito secondo la direzione longitudinale del fabbricato in modo da essere poggiato direttamente sui telai trasversali disposti ad interasse che vanno da 3.10 m a 4.65 m. I pilastri hanno dimensione in pianta di 30x50 cm, le travi longitudinali hanno dimensioni 30x40 cm, le travi trasversali invece sono 30x50. Il sistema di fondazione è realizzato in opera mediante una platea di fondazione di spessore di 40 cm.

### **3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

#### **3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI**

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché ai manuali di progettazione societari.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17/01/2018
- Rif. [2] - Circolare n. 7 del 21 febbraio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Rif. [3] - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Rif. [4] - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/10/2003;
- Rif. [5] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [6] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [7] - UNI EN 206-1/2014 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [8] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- Rif. [9] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [10] REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [11] Manuale di Progettazione delle Opere Civili – RFIDTCSIPSMIFS001C

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>												
FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	<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>FA01G0 001</td> <td>C</td> <td>7 di 50</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	7 di 50
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	7 di 50								

### 3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [12] Fabbricato E3 - Tipologico G - Carpenterie: piante e sezioni RS3T.3.0.D.26.BB.FA.00.G.0.002.B
- Rif. [13] Fabbricato E3 - Tipologico G - Relazione di calcolo RS3T.3.0.D.26.CL.FA.00.G.0.001.C



## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 4.1 CEMENTO ARMATO

#### 4.1.1 CALCESTRUZZO


Si riportano di seguito due tabelle riepilogative del tipo e delle caratteristiche del calcestruzzo adottato per i diversi elementi strutturali:

	Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione	Fondazioni
Classe di resistenza	C30/37	C30/37	C25/30
Classe di esposizione	XC3	XC3	XC2
Condizioni ambientali	ordinarie	ordinarie	ordinarie
Rapporto acqua/cemento		0,55	0,60

		Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione	Fondazioni
R <sub>ck</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	37	37	30
f <sub>ck</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	30	30	25
f <sub>cm</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	36	36	33
α <sub>cc</sub>	(-)	0,85	0,85	0,85
γ <sub>c</sub>	(-)	1,5	1,5	1,5
f <sub>cd</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	17,4	17,4	14,17
f <sub>ctm</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2,94	2,94	2,56
f <sub>ctk</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3,82	3,82	1,79
f <sub>ctd</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	1,40	1,40	1,19
f <sub>cfm</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3,52	3,52	3,07
f <sub>cfk</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2,46	2,46	2,15
E <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	33019	33019	31476

Dove:

R<sub>ck</sub> = Resistenza cubica caratteristica a compressione

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FA01G0 001</b>	REV. <b>C</b>

$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$  Resistenza cilindrica caratteristica

$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (N/mm}^2\text{)} =$  Resistenza cilindrica media a compressione

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

$\gamma_c = 1.5$ ; viene ridotto a 1.4 per produzioni continuative di elementi o strutture soggette a controllo continuativo del calcestruzzo dal quale risulti un coefficiente di variazione (rapporto tra scarto quadratico

medio e valore medio della resistenza) non superiore al 10%.  $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} =$  Resistenza di calcolo a

compressione

$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3}$  [per classi  $\leq$  C50/60] = Resistenza cilindrica media a trazione

$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$  Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} =$  Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$  Resistenza media a trazione per flessione

$f_{ctfk} = 0.7 \cdot f_{ctfm} =$  Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$E_{cm} = 22000 \cdot \left( \frac{f_{cm}}{10} \right)^{0.3} =$  Modulo Elastico

#### Coefficiente di Poisson:

Secondo quanto prescritto al punto 11.2.10.4 della NTC2018, per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0.2 (calcestruzzo non fessurato).

#### Coefficiente di dilatazione termica:

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valore medio pari a  $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  (NTC2018 – 11.2.10.5).

### **4.1.2 ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA**

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2018, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

#### Resistenza a trazione – compressione:

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2 =$  Resistenza caratteristica di rottura

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 =$  Resistenza caratteristica a snervamento

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2 =$  Resistenza di calcolo

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

dove:

$\gamma_s = 1.15$  = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

		Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione	Fondazioni
$f_{bk}$	(N/mm <sup>2</sup> )	4.36	4,36	4,36
$f_{bd}$	(N/mm <sup>2</sup> )	2.90	2,90	2,90

dove:

$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$  = Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza

$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c}$  = Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo

$\eta = 1.0$  – per barre di diametro  $\Phi \leq 32 \text{ mm}$ ;

$\gamma_c = 1.5$  – Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

#### 4.1.3 COPRIFERRO

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p elementi a piastra		cavi da c.a.p altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	Ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Copriferro nominale
Struttura in elevazione	Ordinario	25	10	35
Lastre predalles	Ordinario	20	0	20
Fondazioni	Ordinario	25	10	35

In definitiva si prescrive che in fondazione e in elevazione tranne che per le lastre predalles il copriferro netto non deve essere inferiore a 40mm.

## 5 REAZIONI VINCOLARI

Di seguito si riportano le reazioni vincolari alla base dei pilastri scaturite dalle analisi della struttura in elevazione.

### REAZIONI VINCOLARI APPLICATE IN CORRISPONDENZA DEI NODI DELLA SOVRASTRUTTURA CC1 - SND e SLV (coincidenti in quanto $q = 1.5$ )

Nodo	CC	TCC	Fx <kN>	Fy <kN>	Fz <kN>	Mx <kNm>	My <kNm>	Mz <kNm>
2	1	SLV	34,579	20,542	131,915	-12,334	75,152	-0,493
2	1	SLV	-36,589	11,192	107,824	-31,876	-81,130	-0,543
6	1	SLV	38,481	-9,736	129,911	28,820	83,640	-0,493
6	1	SLV	-32,687	-19,086	105,820	9,278	-72,642	-0,543
7	1	SLV	36,010	-11,787	133,184	32,844	80,320	-0,493
7	1	SLV	-33,476	-21,268	116,153	13,036	-73,701	-0,543
3	1	SLV	32,194	19,981	131,691	-10,335	71,948	-0,493
3	1	SLV	-37,291	10,500	114,660	-30,143	-82,073	-0,543
4	1	SLV	13,119	21,843	94,921	12,221	28,162	-0,493
4	1	SLV	-16,916	0,747	46,639	-35,539	-34,503	-0,543
8	1	SLV	14,788	-8,445	98,075	52,911	31,599	-0,493
8	1	SLV	-15,246	-29,541	49,793	5,152	-31,065	-0,543
5	1	SLV	17,176	-0,213	93,654	33,730	34,845	-0,493
5	1	SLV	-13,940	-20,662	38,485	-12,553	-29,289	-0,543
1	1	SLV	15,457	28,191	96,308	-4,430	31,340	-0,493
1	1	SLV	-15,659	7,743	41,140	-50,712	-32,794	-0,543

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

## REAZIONI VINCOLARI APPLICATE IN CORRISPONDENZA DEI NODI DELLA SOVRASTRUTTURA CC25 – SLU

Nodo	CC	TCC	Fx <kN>	Fy <kN>	Fz <kN>	Mx <kNm>	My <kNm>	Mz <kNm>
2	25	SLU	1,340	23,992	179,404	-32,610	1,774	0,000
6	25	SLU	1,340	-23,992	179,404	32,610	1,774	0,000
7	25	SLU	-0,919	-25,203	187,335	34,256	-1,260	0,000
3	25	SLU	-0,919	25,203	187,335	-34,256	-1,260	0,000
4	25	SLU	-1,497	23,441	106,567	-31,492	-2,044	0,000
8	25	SLU	-1,497	-23,441	106,567	31,492	-2,044	0,000
5	25	SLU	1,076	-21,902	98,787	29,425	1,453	0,000
1	25	SLU	1,076	21,902	98,787	-29,425	1,453	0,000

## 6 TERRENO DI FONDAZIONE

Il piazzale in cui ricade il fabbricato tecnologico E3 (denominato G), dettagliatamente riportato in premessa, è in rilevato, di conseguenza le fondazioni poggiano su terreno da rilevato, ai fini delle verifiche a favore di sicurezza sono stati assunti per il tale terreno i seguenti valori dei parametri geotecnici fisici e meccanici di resistenza e deformabilità:


Terreno di fondazione	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione efficace c' (kPa)	Angolo di attrito interno phi' (°)	Modulo di Young E (MPa)
Rilevato	20.0	0.0	33.0	50

## 7 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO

Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato tecnologico in c.a. è costituito, in elevazione, da un telaio spaziale realizzato mediante la rigida connessione di travi e pilastri, e in fondazione, da una platea.

Lo step del lavoro relativo al calcolo computazionale e alla definizione dell'output, in termini di caratteristiche di sollecitazione e deformazioni per i vari elementi strutturali, prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti facendo riferimento ad un modello elastico.

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con il programma ModeSt versione 8.18 prodotto dalla Tecnisoft s.a.s. di Prato.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti il programma Xfinest versione 2016 prodotto dalla Ce.A.S. S.r.l. di Milano.

Il programma ModeSt viene utilizzato per definire la geometria della struttura da analizzare, i carichi cui è sottoposta e le combinazioni di queste. A valle dell'elaborazione agli Elementi Finiti (sviluppata dall'X-Finest) il programma opera le verifiche sui singoli elementi analizzati, utilizzando dei criteri di verifica preventivamente impostati dal progettista, e comunque in linea con il dettato delle NTC 2018.

L'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

Gli elementi strutturali, travi e pilastri in elevazione e platea in fondazione, sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali tipo *frame*.

Essi presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano.

Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali. L'interazione tra terreno e struttura è stata studiata ipotizzando un comportamento elastico del terreno.

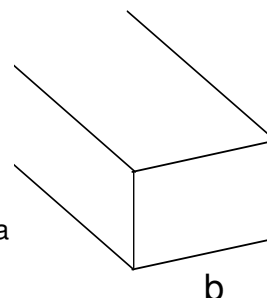
Per la modellazione del terreno si considera quindi la trave su suolo elastico, modellata con l'utilizzo di molle alla Winkler, aventi la seguente rigidezza (Vesic, 1965):

$$K = \frac{0.65E}{1-\nu^2} \sqrt[3]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

E= **30000** kN/mq    modulo elastico del terreno  
 ν= **0,25**    coeff. di Poisson

**Platea di fondazione**

b= **6** m    dimensione trasversale platea  
 h= **0,4** m    altezza platea  
 J= **0,032** m<sup>4</sup>    inerzia platea  
 Rck= **30** Mpa  
 Ec= **31220186** kN/mq    modulo di elasticità cls



**K= 28221 kN/mc**    modulo di reazione lineare sulla trave

Tenendo conto del fatto che tutti gli edifici hanno una larghezza di circa 6 m, il calcolo riportato precedentemente risulta essere la condizione peggiore per tutti i tipologici degli edifici.

A favore di sicurezza si utilizza K=25000 kN/m<sup>3</sup>.

Seguono alcune immagini rappresentative del modello di calcolo della fondazione.

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	14 di 50

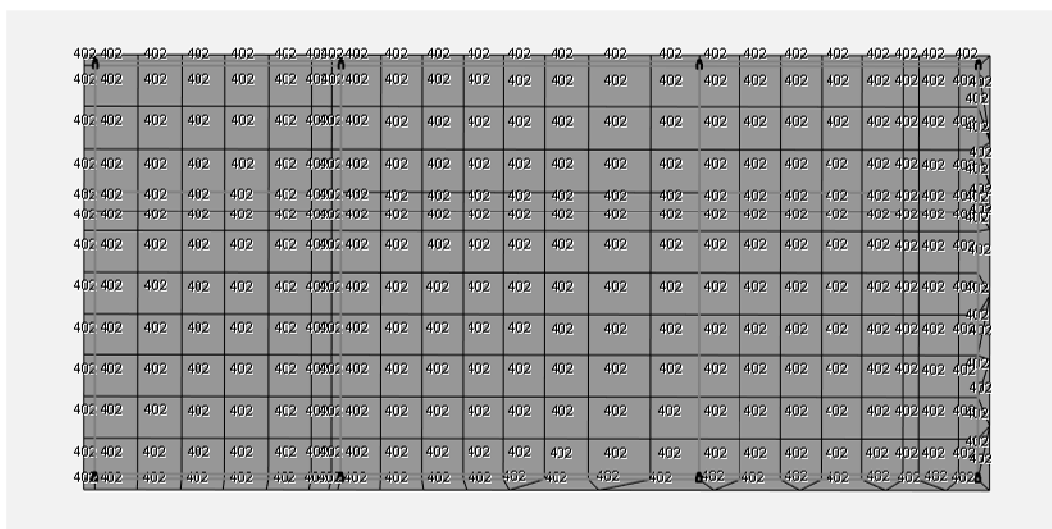
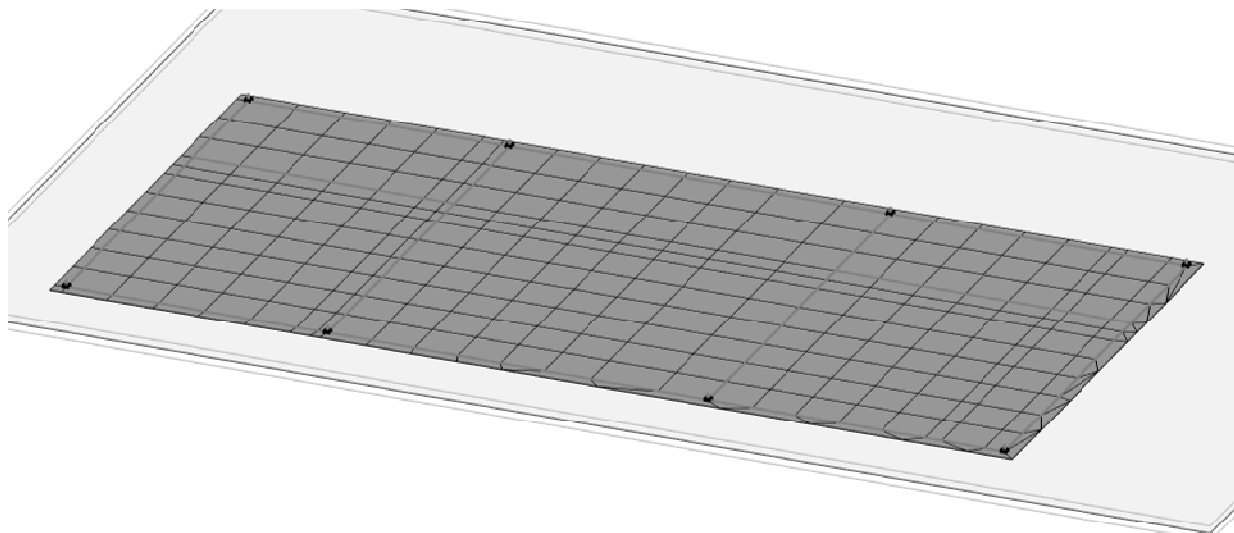


Figura 7-1 – Numerazione bidimensionali.

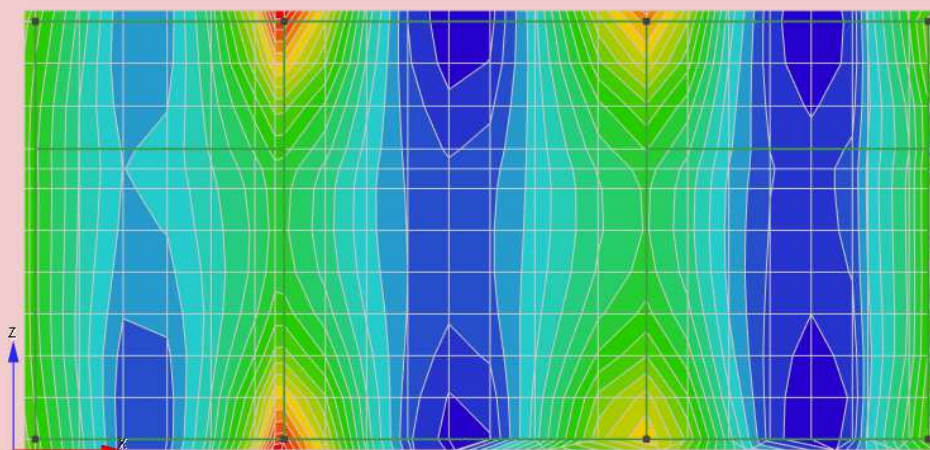


Figura 7-2 – Sollecitazioni flettenti  $M_{xx}$  SLU.

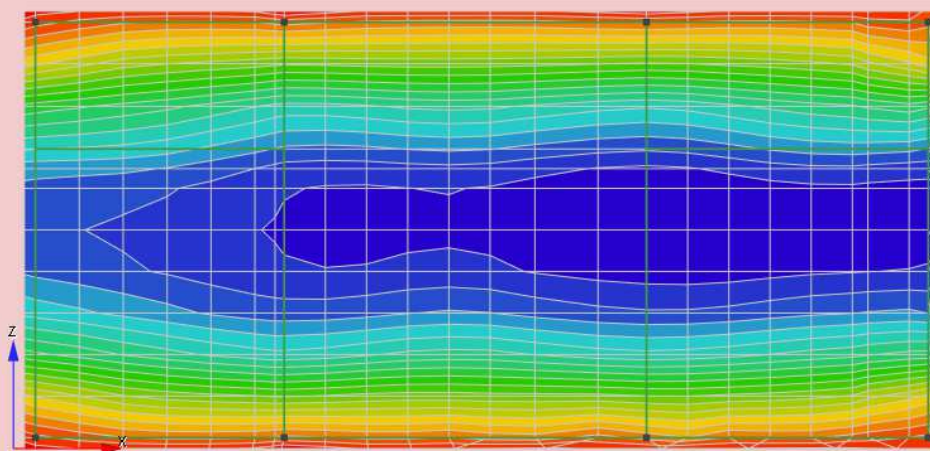


Figura 7-3 – Sollecitazioni flettenti  $M_{zz}$  SLU.



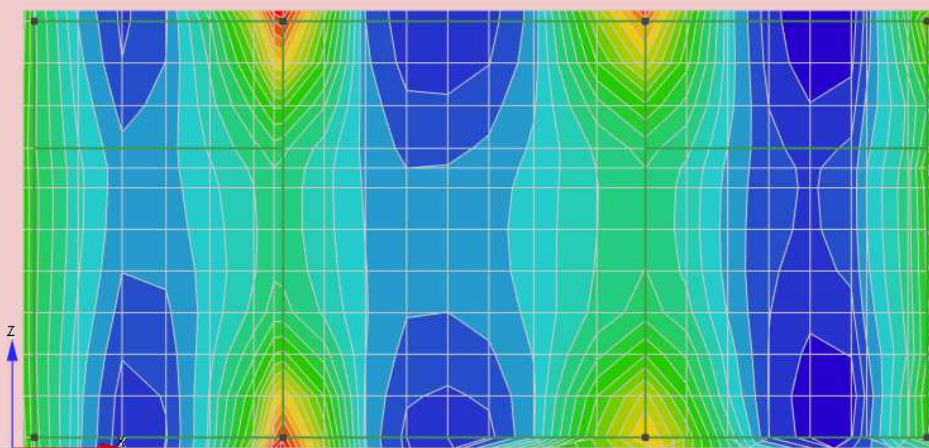


Figura 7-4 – Sollecitazioni flettenti  $M_{xx}$  SLV.

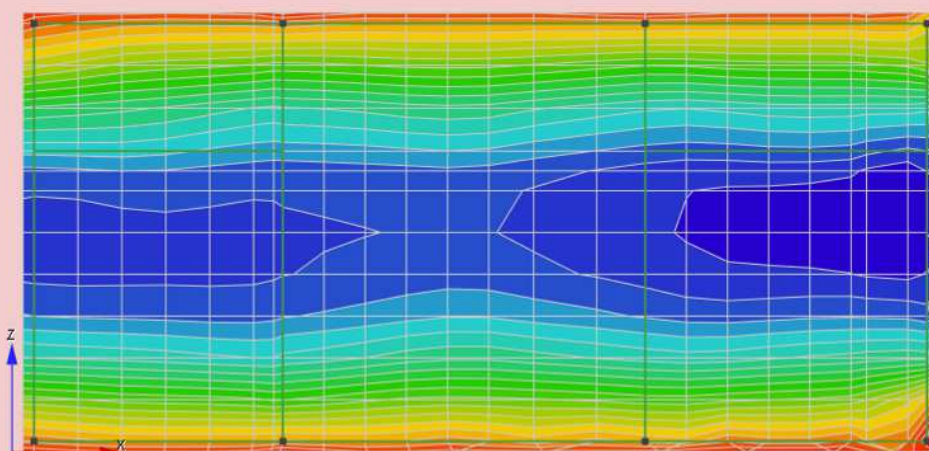


Figura 7-5 – Sollecitazioni flettenti  $M_{zz}$  SLV.

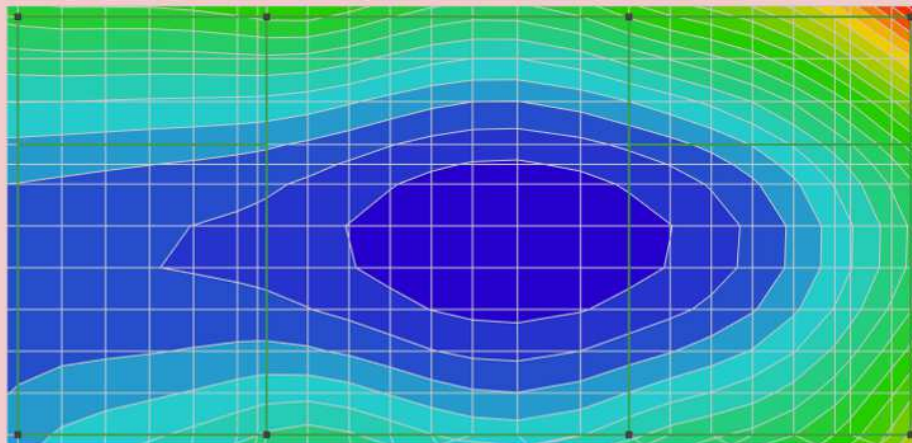


Figura 7-6 – Tensioni terreno SLV.

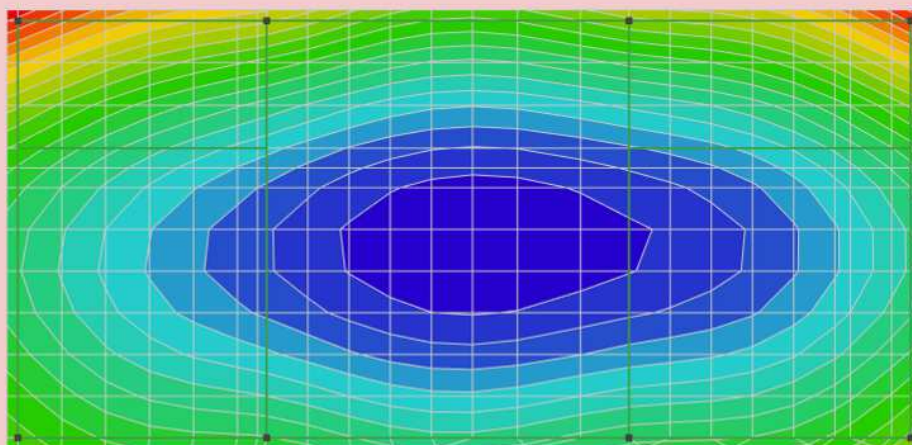


Figura 7-7 – Tensioni terreno SLU.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

## 8 FONDAZIONI

Le fondazioni dell'edificio sono di tipo diretto, costituite da una platea in c.a. di spessore 40 cm. Al di sotto delle fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.10 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.10 m.

### 8.1 PLATEA DI FONDAZIONE

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

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

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

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

CC	TCC	Nodi	sxx <kN/mq>	szz <kN/mq>	txz <kN/mq>	Mxx <kNm/m>	Mzz <kNm/m>	Mxz <kNm/m>	tzy <kN/mq>	txy <kN/mq>
25	SLU	-154	0	0	0	-17,297	-56,871	1,089	5,873	-11,661
25	SLU	-155	0	0	0	-17,297	-56,871	1,089	5,873	-11,661
25	SLU	-180	0	0	0	-17,297	-56,871	1,089	5,873	-11,661
25	SLU	-179	0	0	0	-17,297	-56,871	1,089	5,873	-11,661
29	SLU	-154	0	0	0	-18,813	-55,91	0,999	13,078	-9,337
29	SLU	-155	0	0	0	-18,813	-55,91	0,999	13,078	-9,337
29	SLU	-180	0	0	0	-18,813	-55,91	0,999	13,078	-9,337
29	SLU	-179	0	0	0	-18,813	-55,91	0,999	13,078	-9,337
30	SLU	-154	0	0	0	-18,206	-56,295	1,035	10,196	-10,267
30	SLU	-155	0	0	0	-18,206	-56,295	1,035	10,196	-10,267
30	SLU	-180	0	0	0	-18,206	-56,295	1,035	10,196	-10,267

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
 G - Relazione di calcolo fondazioni


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	19 di 50

30	SLU	-179	0	0	0	-18,206	-56,295	1,035	10,196	-10,267
----	-----	------	---	---	---	---------	---------	-------	--------	---------

CC	TCC	Nodi	sxx <kN/mq>	szz <kN/mq>	txz <kN/mq>	Mxx <kNm/m>	Mzz <kNm/m>	Mxz <kNm/m>	tzy <kN/mq>	txy <kN/mq>
26	SLE R	-154	0	0	0	-12,198	-40,555	0,774	4,172	-7,808
26	SLE R	-155	0	0	0	-12,198	-40,555	0,774	4,172	-7,808
26	SLE R	-180	0	0	0	-12,198	-40,555	0,774	4,172	-7,808
26	SLE R	-179	0	0	0	-12,198	-40,555	0,774	4,172	-7,808
31	SLE R	-154	0	0	0	-13,209	-39,915	0,714	8,975	-6,26
31	SLE R	-155	0	0	0	-13,209	-39,915	0,714	8,975	-6,26
31	SLE R	-180	0	0	0	-13,209	-39,915	0,714	8,975	-6,26
31	SLE R	-179	0	0	0	-13,209	-39,915	0,714	8,975	-6,26
32	SLE R	-154	0	0	0	-12,805	-40,171	0,738	7,054	-6,879
32	SLE R	-155	0	0	0	-12,805	-40,171	0,738	7,054	-6,879
32	SLE R	-180	0	0	0	-12,805	-40,171	0,738	7,054	-6,879
32	SLE R	-179	0	0	0	-12,805	-40,171	0,738	7,054	-6,879

CC	TCC	Nodi	sxx <kN/mq>	szz <kN/mq>	txz <kN/mq>	Mxx <kNm/m>	Mzz <kNm/m>	Mxz <kNm/m>	tzy <kN/mq>	txy <kN/mq>
27	SLE F	-154	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
27	SLE F	-155	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
27	SLE F	-180	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
27	SLE F	-179	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
33	SLE F	-154	0	0	0	-12,077	-38,553	0,733	4,968	-7,418
33	SLE F	-155	0	0	0	-12,077	-38,553	0,733	4,968	-7,418
33	SLE F	-180	0	0	0	-12,077	-38,553	0,733	4,968	-7,418
33	SLE F	-179	0	0	0	-12,077	-38,553	0,733	4,968	-7,418
34	SLE F	-154	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
34	SLE F	-155	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
34	SLE F	-180	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728
34	SLE F	-179	0	0	0	-11,875	-38,681	0,745	4,007	-7,728

CC	TCC	Nodi	sxx <kN/mq>	szz <kN/mq>	txz <kN/mq>	Mxx <kNm/m>	Mzz <kNm/m>	Mxz <kNm/m>	tzy <kN/mq>	txy <kN/mq>
28	SLE Q	-154	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
28	SLE Q	-155	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
28	SLE Q	-180	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
28	SLE Q	-179	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
35	SLE Q	-154	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>									
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FA01G0 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>20 di 50</b>			
35	SLE Q	-155	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
35	SLE Q	-180	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707
35	SLE Q	-179	0	0	0	-11,794	-38,212	0,738	3,966	-7,707

### 8.1.1 VERIFICA A FLESSIONE

Come prescritto dalle NTC2018 nel paragrafo 7.2.5, poiché le sollecitazioni di calcolo più gravose si rilevano in corrispondenza della combinazione sismica SLV, andranno amplificate del fattore 1,1 per CDB.

Le verifiche a flessione e pressoflessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) sono state condotte con il supporto del MODEST considerando le sollecitazioni riportate nel prospetto precedente.

La sezione viene armata con:

- $\Phi$  16/20 superiori e inferiori in entrambe le direzioni

#### Armatura platea a quota 0.00

##### Simbologia

Nodo	= Numero del nodo
X	= Coordinata X del nodo
Y	= Coordinata Y del nodo
DV	= Direzione di verifica XX = Verifica per momento Mxx YY = Verifica per momento Myy
CC	= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC	= Tipo di combinazione di carico SLU = Stato limite ultimo SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente SLD = Stato limite di danno SLV = Stato limite di salvaguardia della vita SLC = Stato limite di prevenzione del collasso SLO = Stato limite di operatività SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
c	= Ricoprimento dell'armatura
s	= Distanza minima tra le barre
K3	= Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
s <sub>rm</sub>	= Distanza media tra le fessure
$\Phi$	= Diametro della barra
A <sub>s</sub>	= Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A <sub>c eff</sub>	= Area di calcestruzzo efficace
$\sigma_s$	= Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	21 di 50

$\sigma_{sr}$  = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo  
 $\epsilon_{sm}$  = Deformazione unitaria media dell'armatura (\*1000)  
 $W_k$  = Apertura delle fessure  
 $A_{fE S}$  = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore  
 $A_{fE I}$  = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore  
 $M_y$  = Momento flettente intorno all'asse Y  
 $M'_{ydy}$  = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y  
 $MR_{dy}$  = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y  
 $Sic.$  = Sicurezza a rottura  
 $A_{fE St.}$  = Area di ferro effettiva della staffatura  
 $V_{sdu}$  = Taglio agente nella direzione del momento ultimo  
 $VR_{cd}$  = Taglio ultimo lato calcestruzzo  
 $VR_{sd}$  = Taglio ultimo lato armatura  
 $Vr_{du}$  = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo  
 $Sic.T$  = Sicurezza a rottura per taglio  
 $Mom$  = Momento flettente  
 $\sigma_c$  = Tensione nel calcestruzzo  
 $\sigma_f$  = Tensione nel ferro  
 $Spess.$  = Spessore  
 $Cf sup$  = Copriferro superiore  
 $Cf inf$  = Copriferro inferiore  
 $Cls$  = Tipo di calcestruzzo  
 $F_{ck}$  = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo  
 $F_{ctk}$  = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo  
 $F_{cd}$  = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  
 $F_{ctd}$  = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo  
 $Tp$  = Tipo di acciaio  
 $F_{yk}$  = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio  
 $F_{yd}$  = Resistenza di calcolo dell'acciaio

#### Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	F <sub>ck</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >	F <sub>ctk</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >	F <sub>cd</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >	F <sub>ctd</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >	Tp	F <sub>yk</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >	F <sub>yd</sub> <daN/cm <sup>2</sup> >
40.00	5.50	5.50	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

#### Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	A <sub>fE S</sub> <cm <sup>2</sup> >	A <sub>fE I</sub> <cm <sup>2</sup> >	M <sub>y</sub> <daNm>	MR <sub>dy</sub> <daNm>	Sic.
-9	3.66	0.00	XX	29	SLU	10.05	10.05	2193.83	13297.30	6.061
-340	11.46	6.00	XX	25	SLU	10.05	10.05	-2241.68	-13297.30	5.932
4	12.50	0.15	YY	29	SLU	10.05	10.05	-1339.46	-13297.30	9.927
-91	12.50	1.29	YY	29	SLU	10.05	10.05	-4618.25	-13297.30	2.879

#### Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	A <sub>fE S</sub> <cm <sup>2</sup> >	A <sub>fE I</sub> <cm <sup>2</sup> >	M <sub>y</sub> <daNm>	M'_{ydy} <daNm>	Sic.
-9	3.66	0.00	XX	13	SLV(E)	10.05	10.05	4538.73	12283.10	2.706
-340	11.46	6.00	XX	13	SLV(E)	10.05	10.05	-3620.02	-12283.10	3.393
4	12.50	0.15	YY	19	SLV(E)	10.05	10.05	-4511.25	-12283.10	2.723

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	22 di 50

-91	12.50	1.29	YY	19	SLV (E)	10.05	10.05	-7237.96	-12283.10	1.697
-----	-------	------	----	----	---------	-------	-------	----------	-----------	-------

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	$\sigma_c$ <daN/cmq>	$\sigma_f$ <daN/cmq>
-8	3.54	0.00	XX	31	SLE R	10.05	10.05	2092.48	14.16	662.65
-327	3.70	6.00	XX	28	SLE Q	10.05	10.05	1429.91	9.68	452.83
-30	5.95	0.15	XX	31	SLE R	10.05	10.05	-1922.81	13.01	608.92
-37	10.90	0.15	XX	28	SLE Q	10.05	10.05	-1716.26	11.61	543.51
-161	9.21	3.00	YY	26	SLE R	10.05	10.05	-4205.73	28.46	1331.88
-161	9.21	3.00	YY	28	SLE Q	10.05	10.05	-3956.58	26.77	1252.98
8	12.50	5.85	YY	26	SLE R	10.05	10.05	-367.21	2.48	116.29
-327	3.70	6.00	YY	28	SLE Q	10.05	10.05	204.92	1.39	64.89

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K3	$s_{rm}$ <mm>	$\Phi$	$A_s$ <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
-327	3.70	6.00	XX	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	452.83	2860.53	0.09	0.04
-326	3.58	6.00	XX	33	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	488.96	2860.53	0.09	0.04
-37	10.90	0.15	XX	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	550.03	2860.53	0.11	0.05
-37	10.90	0.15	XX	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	543.51	2860.53	0.11	0.05
-161	9.21	3.00	YY	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	1252.98	2860.53	0.24	0.11
-161	9.21	3.00	YY	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	1268.76	2860.53	0.25	0.11
-327	3.70	6.00	YY	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	64.89	2860.53	0.01	0.01
-327	3.70	6.00	YY	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	66.49	2860.53	0.01	0.01

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione con combinazione rara**

Le verifiche sono condotte in ottemperanza a quanto prescritto dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili - RFIDTCSIPSMAlFS001C al §2.5.1.8.3.2.4

**VERIFICA A SLE FESSURAZIONE, TENSIONI DI ESERCIZIO - RARA**

B	100 cm	Mmax	42,05 KNm
H	40 cm	Rck	30
c	5 cm	fck	24,9
d	35 cm	$1,2x_{fctm}$	3,13 N/mm <sup>2</sup>
nbarre	10	fsd	374 N/mm <sup>2</sup>
dmedio	1,60 cm	fyk	430 N/mm <sup>2</sup>
c'	4,20 cm		
deff1	16,2 cm		
deff2	14,68 cm		
deff	14,7 cm		

determinazione $\epsilon_{sm}$			
$\beta_1$	1	c	4,2 cm
$\beta_2$	0,5	s	10,00 cm
$E_s$	206000 N/mm <sup>2</sup>	k2	0,4
		k3	0,125
$\epsilon_{sm} =$	0,068%	$\phi$	1,6 cm
		n	10
$s_{rm} =$	16,242736	$A_s$	20,10619 cm <sup>2</sup>
		b	100 cm
		$A_{c,eff}$	1468,44 cm <sup>2</sup>
		$\rho_r$	0,013692
determinazione $w_k$			
$w_k =$	0,189 mm	$w_{lim} =$	0,2 mm <b>OK</b>

### 8.1.2 VERIFICA A TAGLIO

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

$$V_{Ed} = 1,1 V_{sis} = 139.56 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V_{slu} = 139.56 \text{ kN}$$

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic. T
-328	4.26	6.00	XX	19	SLV (E)	10.05	10.05		13956.50			14117.10	1.01
-273	0.15	5.28	YY	13	SLV (E)	10.05	10.05		11369.30			14117.10	1.24

### 8.2 TRAVE CORDOLO 35X50

Si riportano di seguito le verifiche strutturali della trave in fondazione avente sezione rettangolare di dimensioni 35x50 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto della combinazioni di carico più gravose.

Di seguito si riportano le tabelle delle sollecitazioni più gravose ottenute allo SLU (statico e sismico) e agli SLE (Rara, Frequente e Quasi Permanente).



CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
25	SLU	0	-2166.9	0	0	48.976	17.701	2.912
25	SLU	0.13	-2166.9	0	0	45.827	23.626	2.912
29	SLU	0	-2166.9	0	0	63.052	26.748	4.531
29	SLU	0.13	-2166.9	0	0	59.903	34.433	4.531
30	SLU	0	-2166.9	0	0	57.421	23.129	3.884
30	SLU	0.13	-2166.9	0	0	54.273	30.11	3.884
25	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-15.865	1.894	2.687
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-27.199	-7.796	2.687
29	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-17.108	-3.454	-1.584
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-28.442	-13.703	-1.584
30	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-16.611	-1.315	0.124
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-27.945	-11.34	0.124
25	SLU	0	-2166.9	0	0	0.491	-11.006	1.532
25	SLU	0.01	-2166.9	0	0	0.151	-11.001	1.532
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-14.621	-15.245	1.532
29	SLU	0	-2166.9	0	0	0.279	-15.938	-0.832
29	SLU	0.01	-2166.9	0	0	-0.023	-15.937	-0.832
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-14.834	-20.305	-0.832
30	SLU	0	-2166.9	0	0	0.364	-13.965	0.114
30	SLU	0.01	-2166.9	0	0	0.024	-13.963	0.114
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-14.748	-18.28	0.114
25	SLU	0	-2166.9	0	0	8.979	-16.779	2.175
25	SLU	0.36	-2166.9	0	0	-0.089	-15.179	2.175
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-6.134	-15.926	2.175
29	SLU	0	-2166.9	0	0	9.813	-20.954	0.913
29	SLU	0.38	-2166.9	0	0	0.222	-19.043	0.913
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-5.3	-19.6	0.913
30	SLU	0	-2166.9	0	0	9.479	-19.284	1.418
30	SLU	0.36	-2166.9	0	0	0.302	-17.502	1.418
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-5.633	-18.13	1.418
25	SLU	0	-2166.9	0	0	17.353	-15.812	3.153
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	2.24	-9.934	3.153
29	SLU	0	-2166.9	0	0	19.729	-18.624	2.63
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	4.616	-11.321	2.63
30	SLU	0	-2166.9	0	0	18.779	-17.499	2.84
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	3.666	-10.766	2.84
25	SLU	0	-2166.9	0	0	27.439	-7.952	3.669
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	12.326	3.978	3.669

29	SLU	0	-2166.9	0	0	32.779	-8.073	3.627
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	17.666	7.06	3.627
30	SLU	0	-2166.9	0	0	30.643	-8.025	3.644
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	15.53	5.827	3.644

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	35.402	12.807	2.07
26	SLE R	0.13	-1444.6	0	0	33.23	17.096	2.07
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	44.786	18.838	3.149
31	SLE R	0.13	-1444.6	0	0	42.614	24.301	3.149
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	41.032	16.426	2.718
32	SLE R	0.13	-1444.6	0	0	38.86	21.419	2.718
26	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-11.712	1.413	1.846
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-19.53	-5.617	1.846
31	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-12.54	-2.152	-1.001
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-20.359	-9.555	-1.001
32	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-12.209	-0.726	0.138
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-20.028	-7.98	0.138
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	0.079	-7.899	1.035
26	SLE R	0.01	-1444.6	0	0	-0.025	-7.899	1.035
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-10.346	-10.979	1.035
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	-0.062	-11.188	-0.542
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-10.488	-14.352	-0.542
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	-0.006	-9.872	0.089
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-10.431	-13.003	0.089
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	6.202	-12.065	1.519
26	SLE R	0.36	-1444.6	0	0	-0.053	-10.958	1.519
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-4.223	-11.471	1.519
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	6.758	-14.848	0.677
31	SLE R	0.38	-1444.6	0	0	0.147	-13.534	0.677
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-3.667	-13.92	0.677
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	6.536	-13.734	1.014
32	SLE R	0.36	-1444.6	0	0	0.208	-12.507	1.014
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-3.889	-12.941	1.014
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	12.242	-11.378	2.24
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	1.817	-7.16	2.24
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	13.826	-13.252	1.892
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	3.401	-8.084	1.892

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	26 di 50

32	SLE R	0	-1444.6	0	0	13.192	-12.503	2.031
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	2.767	-7.715	2.031
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	19.543	-5.722	2.62
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	9.118	2.876	2.62
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	23.103	-5.803	2.592
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	12.678	4.931	2.592
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	21.679	-5.771	2.603
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	11.254	4.109	2.603

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0	-722.3	0	0	32.992	11.587	1.79
27	SLE F	0.13	-722.3	0	0	30.82	15.576	1.79
33	SLE F	0	-722.3	0	0	34.869	12.794	2.006
33	SLE F	0.13	-722.3	0	0	32.697	17.016	2.006
34	SLE F	0	-722.3	0	0	32.992	11.587	1.79
34	SLE F	0.13	-722.3	0	0	30.82	15.576	1.79
27	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-10.967	1.384	1.862
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-18.786	-5.31	1.862
33	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-11.133	0.671	1.293
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-18.952	-6.098	1.293
34	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-10.967	1.384	1.862
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-18.786	-5.31	1.862
27	SLE F	0	-722.3	0	0	0.28	-7.524	1.028
27	SLE F	0.01	-722.3	0	0	0.045	-7.521	1.028
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-10.146	-10.483	1.028
33	SLE F	0	-722.3	0	0	0.251	-8.181	0.713
33	SLE F	0.01	-722.3	0	0	0.017	-8.179	0.713
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-10.174	-11.158	0.713
34	SLE F	0	-722.3	0	0	0.28	-7.524	1.028
34	SLE F	0.01	-722.3	0	0	0.045	-7.521	1.028
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-10.146	-10.483	1.028
27	SLE F	0	-722.3	0	0	6.082	-11.539	1.436
27	SLE F	0.35	-722.3	0	0	0	-10.474	1.436
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-4.343	-11.017	1.436
33	SLE F	0	-722.3	0	0	6.194	-12.096	1.268
33	SLE F	0.36	-722.3	0	0	-0.061	-10.992	1.268
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-4.231	-11.507	1.268
34	SLE F	0	-722.3	0	0	6.082	-11.539	1.436

34	SLE F	0.35	-722.3	0	0	0	-10.474	1.436
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-4.343	-11.017	1.436
27	SLE F	0	-722.3	0	0	11.775	-10.937	2.078
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	1.35	-7	2.078
33	SLE F	0	-722.3	0	0	12.092	-11.312	2.009
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	1.667	-7.185	2.009
34	SLE F	0	-722.3	0	0	11.775	-10.937	2.078
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	1.35	-7	2.078
27	SLE F	0	-722.3	0	0	18.576	-5.651	2.404
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	8.151	2.367	2.404
33	SLE F	0	-722.3	0	0	19.288	-5.667	2.398
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	8.863	2.778	2.398
34	SLE F	0	-722.3	0	0	18.576	-5.651	2.404
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	8.151	2.367	2.404

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0	0	0	0	32.389	11.282	1.72
28	SLE Q	0.13	0	0	0	30.218	15.195	1.72
35	SLE Q	0	0	0	0	32.389	11.282	1.72
35	SLE Q	0.13	0	0	0	30.218	15.195	1.72
28	SLE Q	0.15	0	0	0	-10.781	1.377	1.867
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-18.6	-5.234	1.867
35	SLE Q	0.15	0	0	0	-10.781	1.377	1.867
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-18.6	-5.234	1.867
28	SLE Q	0	0	0	0	0.33	-7.43	1.026
28	SLE Q	0.01	0	0	0	0.121	-7.427	1.026
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-10.095	-10.359	1.026
35	SLE Q	0	0	0	0	0.33	-7.43	1.026
35	SLE Q	0.01	0	0	0	0.121	-7.427	1.026
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-10.095	-10.359	1.026
28	SLE Q	0	0	0	0	6.052	-11.408	1.416
28	SLE Q	0.35	0	0	0	0	-10.353	1.416
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-4.373	-10.904	1.416
35	SLE Q	0	0	0	0	6.052	-11.408	1.416
35	SLE Q	0.35	0	0	0	0	-10.353	1.416
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-4.373	-10.904	1.416
28	SLE Q	0	0	0	0	11.658	-10.827	2.038
28	SLE Q	0.6	0	0	0	1.233	-6.96	2.038

35	SLE Q	0	0	0	0	11.658	-10.827	2.038
35	SLE Q	0.6	0	0	0	1.233	-6.96	2.038
28	SLE Q	0	0	0	0	18.335	-5.633	2.35
28	SLE Q	0.6	0	0	0	7.91	2.24	2.35
35	SLE Q	0	0	0	0	18.335	-5.633	2.35
35	SLE Q	0.6	0	0	0	7.91	2.24	2.35

### 8.2.1 VERIFICA A FLESSIONE

Si riportano di seguito le verifiche a flessione, convenzione sui segni: compressione negativa (-), momento flettente che tende le fibre superiori negativo (-).

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale della trave:

#### 1) Zone d'appoggio:

- Armatura superiore 3  $\Phi$  16
- Armatura inferiore 3  $\Phi$  16

#### 2) Campata:

- Armatura superiore 3  $\Phi$  16
- Armatura inferiore 3  $\Phi$  16

In aggiunta, fuori calcolo, andranno disposti 2  $\Phi$  12 come ferri di parete.

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU ed agli SLE (NTC2018 – 4.1.2.1.2.4) sono state condotte con il supporto del MODEST.

Si esegue la verifica di una sola sezione in cui le sollecitazioni calcolate in appoggio sono invertite di segno.

#### Travata n. 401

Nodi: 1 -21 -22 -23 -24 -25 -26 2 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 3 -34 -35 -36 -37 -38 -39 -40 4

#### Simbologia

Caso = Caso di verifica

Xg = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	29 di 50

CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari  
 c = momento fittizio in campata  
 a = momento fittizio agli appoggi  
 TG = taglio da gerarchia delle resistenze  
 TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia  
 T = momento traslato per taglio  
 e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione

TCC = Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

El = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)

Sez. = Numero della sezione

Crit. = Numero del criterio di progetto

X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale

AfE S = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore  
 AfE I = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore  
 AfEP S = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore  
 AfEP I = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore

My = Momento flettente intorno all'asse Y  
 M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y  
 MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y

Sic. = Sicurezza a rottura

$\sigma_{rdd}$  = Tensione di distacco della fibra di estremità (modo 1)

$\Delta\%$  = Incremento percentuale sicurezza

$\sigma_r$  sup = Tensione nel ferro - superiore  
 $\sigma_r$  inf = Tensione nel ferro - inferiore  
 $\sigma_c$  = Tensione nel calcestruzzo

X0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto  
 X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto

Lung. = Lunghezza del tratto di progettazione

Staff. = Staffatura adottata  
 AfE St. = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)

bw = Larghezza membratura resistente al taglio  
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo  
 ctg $\theta$  = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

VRsd = Taglio ultimo lato armatura  
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo  
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo

Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio  
 c = Ricoprimento dell'armatura  
 s = Distanza minima tra le barre

K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione  
 $s_{rm}$  = Distanza media tra le fessure  
 $\Phi$  = Diametro della barra  
 A<sub>s</sub> = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace  
 A<sub>c eff</sub> = Area di calcestruzzo efficace  
 $\sigma_s$  = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)  
 FABBRICATI**

**FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
 G - Relazione di calcolo fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	30 di 50

$\sigma_{sr}$  = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo

$\epsilon_{sm}$  = Deformazione unitaria media dell'armatura (\*1000)

Wk = Apertura delle fessure

Tipo = Tipologia

2C = Doppia C lato labbri

2Cdx = Doppia C lato costola

2I = Doppia I

2L = Doppia L lato labbri

2Ldx = Doppia L lato costole

C = Sezione a C

Cdx = C destra

Cir. = Circolare

Cir.c = Circolare cava

I = Sezione a I

L = Sezione a L

Ldx = L destra

Om. = Omega

Pg = Pi greco

Pr = Poligono regolare

Prc = Poligono regolare cavo

Pc = Per coordinate

Ia = Inerzie assegnate

R = Rettangolare

Rc = Rettangolare cava

T = Sezione a T

U = Sezione a U

Ur = U rovescia

V = Sezione a V

Vr = V rovescia

Z = Sezione a Z

Zdx = Z destra

Ts = T stondata

Ls = L stondata

Cs = C stondata

Is = I stondata

Dis. = Disegnata

B = Base

H = Altezza

Cf sup = Copriferro superiore

Cf inf = Copriferro inferiore

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

**Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati**

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm <sup>2</sup> >	Fctk <daN/cm <sup>2</sup> >	Fcd <daN/cm <sup>2</sup> >	Fctd <daN/cm <sup>2</sup> >	Tp	Fyk <daN/cm <sup>2</sup> >	Fyd <daN/cm <sup>2</sup> >
5R		35.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

**Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	E1	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.15	29	SLU	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-1370.26	-10062.10	7.343
3.40	25	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2682.17	10062.10	3.751
12.05	29	SLU	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	1920.24	10062.10	5.240

**Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	E1	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.15	1	SND	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2099.81	9526.92	4.537
3.40	1	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	5635.55	9526.92	1.690
12.05	13	SND	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2633.08	9526.92	3.618

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Xg <m>	CC	TCC	E1	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_e$ sup <daN/cmq>	$\sigma_e$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-955.48	393.15	-74.58	9.37
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-523.37	215.35	-40.85	5.13
3.40	26	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	1931.86	-150.80	794.90	18.94
3.40	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	1751.82	-136.75	720.82	17.18
12.05	31	SLE R	23	11.25	6.03	6.03	1306.66	-102.00	537.65	12.81
12.05	28	SLE Q	23	11.25	6.03	6.03	348.78	-27.23	143.51	3.42

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Caso	Xg <m>	CC	TCC	E1	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	S <sub>rm</sub> <mm>	Φ	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c eff</sub> <cmq>	σ <sub>s</sub> <daN/cmq>	σ <sub>sr</sub> <daN/cmq>	ε <sub>sm</sub>	W <sub>k</sub> <mm>
29	0.15	28	SLE Q	1	5	2	15.00	-523.37	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	215.35	2518.26	0.04	0.02
35	0.15	33	SLE F	1	5	2	15.00	-609.79	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	250.91	2518.26	0.05	0.02
63	3.40	28	SLE Q	8	5	2	0.00	1751.82	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	720.82	2518.26	0.14	0.05
65	3.40	27	SLE F	8	5	2	0.00	1787.83	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	735.63	2518.26	0.14	0.05
91	12.05	28	SLE Q	23	5	2	11.25	348.78	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	143.51	2518.26	0.03	0.01
94	12.05	33	SLE F	23	5	2	11.25	540.35	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	222.34	2518.26	0.04	0.02

**8.2.2 VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE**

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo  $V_{Ed}$  si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione di cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti (ultimi) delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  assunto pari a 1.0 per CDB.

Deve risultare (NTC2018 – 4.1.2.1.3.2):

$$V_{Rd} > V_d$$

dove:



$V_d$  = Valore di calcolo del taglio agente;

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

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

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

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

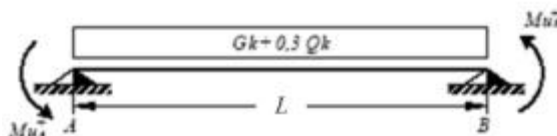
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

dove:

$\alpha$  : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

$\theta$  : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• **1° Schema:**

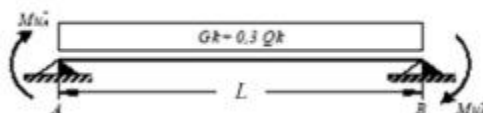


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

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

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

• **2° Schema:**



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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C

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

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2018 – 4.1.2.1.4) consiste nel controllare che:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

dove  $T_{Ed}$  è il valore di calcolo del momento torcente.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza si calcola con:

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

dove  $t$  è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene  $t = A_c/u$  dove  $A_c$  è l'area della sezione ed  $u$  è il suo perimetro;  $t$  deve essere assunta comunque  $\geq 2$  volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore  $t$  del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (A_s/s) \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg}\theta$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (\Sigma A_l/u_m) \cdot f_{yd} / \text{ctg}\theta$$

dove si è posto:

$A$  area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

$A_s$  area delle staffe;


$u_m$  perimetro medio del nucleo resistente;

$s$  passo delle staffe;

$\Sigma A_l$  area complessiva delle barre longitudinali.

L'inclinazione  $\theta$  delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>FABBRICATI</b>					
	FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FA01G0 001</b>	REV. <b>C</b>

Entro questi limiti, nel caso di torsione pura, può porsi  $\text{ctg } \theta = (a_l/a_s)^{1/2}$

con:  $a_l = \Sigma A_l / U_m$

$a_s = A_s / s$

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

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

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è maggiore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il MODEST ( $V_2=61.44$  kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 61.44 \text{ kN}$$

#### Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic. T
7 SND	0.00	0.50	0.50	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	4193.15	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.87
7 SND	0.50	11.70	11.20	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	4193.15	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.87
19 SND	11.70	12.20	0.50	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	6144.96	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.01

Si adotteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 50 cm dal filo esterno del pilastro, staffe Ø8/16 cm, per il rispetto dei limiti normativi, mentre nelle zone centrali di campata staffe Ø8/16 cm.

### 8.2.3 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA

In ogni sezione della trave, il rapporto geometrico  $\rho$  relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione  $A_s$  o quella al lembo inferiore della sezione  $A_i$ , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

$\rho = A_s / (bh)$  Rapporto geometrico relativo all'armatura tesa

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

### Dati Geometrici

#### Trave:

Base	b=	35cm
altezza	h=	50cm
allargamento	dsx =	0cm
allargamento	ddx =	0cm
copriferro	c=	5cm

ok  
ok  
ok

Valori max	Limit. geometriche 7.4.6.1.1	
30cm	b <sub>≥</sub> 20cm	b <sub>≤</sub> 2lp
140cm	b/h <sub>≥</sub> 0,25	
25cm	dsx <sub>≤</sub> h/2	
25cm	ddx <sub>≤</sub> h/2	

### Dati di armatura

Tipo CLS	C30/37	(min C20/25)	D.M.(7.4.2.1)
Tipo Acciaio	B450C	(B450C)	D.M.(7.4.2.2)

$$R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$$

f <sub>ck</sub> =	30,71	f <sub>cd</sub> =	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	f <sub>ctm</sub> =	2,94	D.M.(11.2.10.2)
f <sub>yk</sub> =	450	f <sub>yd</sub> =	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

Diametro min. armatura long. 16 ≥  $\Phi 14$  D.M.(7.4.6.2.1)

Diametro staffe 8 ≥  $\Phi 6$  D.M.(7.4.6.2.1)

N° braccia staffe 2

### Armatura longitudinale

In campata	n°ferri_tesi	3	As=	6,03cm <sup>2</sup>	As=	6,03cm <sup>2</sup>
	n°ferri_comp.	3	A's=	6,03cm <sup>2</sup>	A's=	6,03cm <sup>2</sup>
zona critica	n°ferri_tesi	3	As=	6,03cm <sup>2</sup>	As=	6,03cm <sup>2</sup>
	n°ferri_comp.	3	A's=	6,03cm <sup>2</sup>	A's=	6,03cm <sup>2</sup>

### Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.1

In campata:	$\rho$ ; $\rho_{comp}$	Arm. min.	Arm. max.	limitazioni	
	0,00345	5,4cm <sup>2</sup>	19,6cm <sup>2</sup>	$.4/f_{yk} < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/f_{yk}))$	OK
	0,00345	1,5cm <sup>2</sup>		$\rho_{comp} \geq 0,25\rho$	OK
zona critica:	0,00345	5,4cm <sup>2</sup>	19,6cm <sup>2</sup>	$1.4/f_{yk} < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/f_y))$	OK
	0,00345	3,0cm <sup>2</sup>		$\rho_{comp} \geq 0,5\rho$	OK

In ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

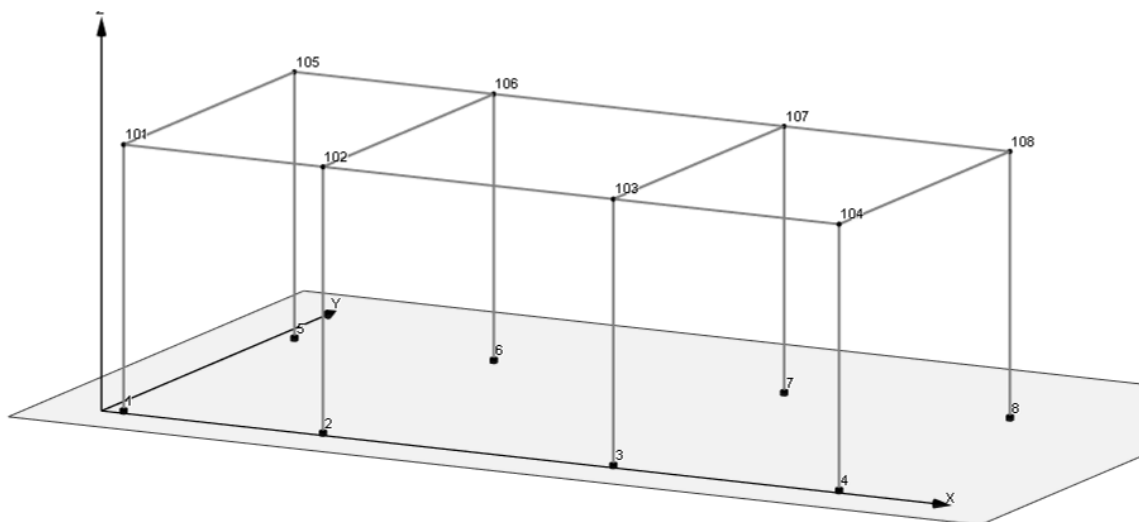
Per gli elementi in esame l'armatura trasversale è costituita solo da staffe.

### 8.3 VERIFICA DEI CEDIMENTI

Combinazione di riferimento: SLE Frequente CC27:

Nodo	CC	TCC	Fx <kN>	Fy <kN>	Fz <kN>	Mx <kNm>	My <kNm>	Mz <kNm>
2	27	SLE F	0.951	15.559	121.120	-21.148	1.261	0.000
6	27	SLE F	0.951	-15.559	121.120	21.148	1.261	0.000
7	27	SLE F	-0.645	-16.328	126.298	22.193	-0.883	0.000
3	27	SLE F	-0.645	16.328	126.298	-22.193	-0.883	0.000
4	27	SLE F	-1.068	15.480	73.406	-20.797	-1.457	0.000
8	27	SLE F	-1.068	-15.480	73.406	20.797	-1.457	0.000
5	27	SLE F	0.763	-14.508	68.325	19.491	1.031	0.000
1	27	SLE F	0.763	14.508	68.325	-19.491	1.031	0.000

Si considerano i cedimenti differenziali al piede dei pilastri ai nodi 1,3,8



Si assume che lo strato su cui viene attestata la platea abbia uno spessore di 0.7 m e le seguenti caratteristiche meccaniche:

$$E = 20000 \text{ kPa}$$

$$\text{Coeff. Poisson } \nu = 0.33$$

So conduce il calcolo con il metodo edometrico considerando, per ciascun pilastro, l'area di influenza della porzione della fondazione a platea su cui scarica le azioni.

FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	37 di 50

### 8.3.1 PILASTRO NODO 1

#### GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo

FONDAZIONE NASTRIFORME	combinazione SLE frequente				
	B	L	N	Mx	My
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)
	2.05	2.75	68.3	-19.49	1.030

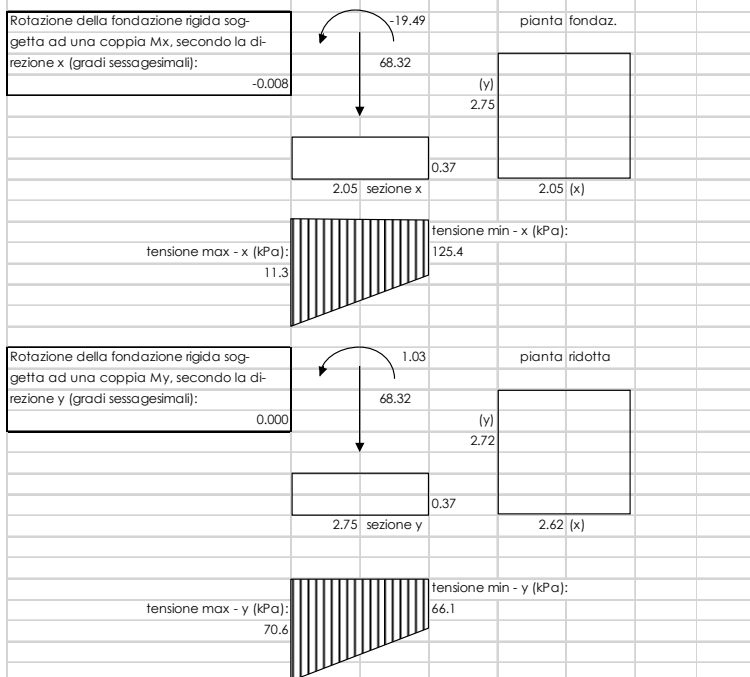
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

PARAMETRI GEOTECNICI:	profondità	spessore	gamma t	Eu	E'	Poisson u	Poisson'
	(m)	(m)	(kN/mc)	(kPa)	(kPa)		
Strato							
1 - Rilevato	0.80	0.80	19.00	23000	20000	0.35	0.33
2 - Strato 1	3.00	3.50	19.10	25300	22000	0.35	0.35
3 - substrato mamoso alterato	6.50	5.50	20.10	34500	30000	0.45	0.28
4 - substrato mamoso	12.00	-	21.60	48300	42000.0	0.5	0.2

TENSIONE GEOSTATICA:		
Gamma w (kN/mc):	0	Resistenza caratteristica del cls (kg/cm <sup>2</sup> ): 300
Gamma t (kN/mc):	19.00	Modulo elastico del cls (kPa): 3.1E+07
profondità falda (m):	8	Modulo elastico del terreno (kPa): 23000
profondità piano di posa dal p.c. (m):	0.5	Coeff. di Poisson del terreno: 0.33
Tensione verticale geostatica (kPa):	9.50	Coeff. di Poisson del cls: 0.16
		Coeff. fondazione rigida (Kr): 10
		Spessore minimo fondazione rigida (m): 0.37

PARAMETRI GEOMETRICI:		
Larghezza fondazione secondo x (m):	2.05	Coeff. di Winkler finale (kN/mc): 19068
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75	
Carico verticale (kPa):	68	
Momento x (kNm):	-19	
Momento y (kNm):	1	
Eccentricità del carico in x (m):	-0.285	
Eccentricità del carico in y (m):	0.015	
Base ridotta fondazione in x (m):	2.621	
Base ridotta fondazione in y (m):	2.720	
Carico assiale (kPa):	54.04	
Carico netto (kPa):	44.54	

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		1.1	1.24	0.00	2.34	mm



FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico  
G - Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA01G0 001	C	38 di 50

### 8.3.2 PILASTRO NODO 3 INTERNO

#### GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo

FONDAZIONE NASTRIFORME	combinazione SLE frequente				
	B	L	N	Mx	My
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)
	3.25	2.75	126.3	-22.19	-0.833

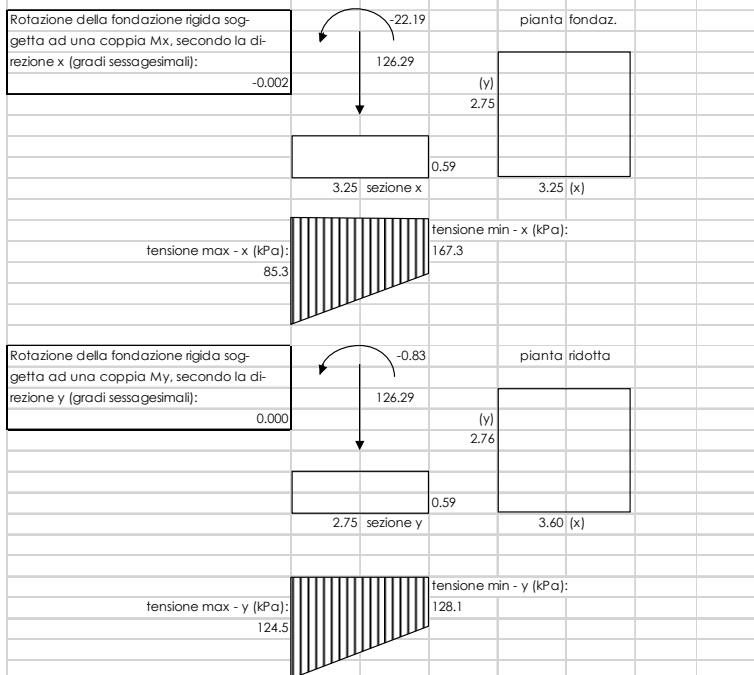
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

PARAMETRI GEOTECNICI:	profondità	spessore	gamma t	Eu	E'	Poisson u	Poisson'
	(m)	(m)	(kN/mc)	(kPa)	(kPa)		
Strato							
1 - Rilevato	0.80	0.80	19.00	23000	20000	0.35	0.33
2 - Strato 1	3.00	3.50	19.10	25300	22000	0.35	0.35
3 - substrato mamoso alterato	6.50	5.50	20.10	34500	30000	0.45	0.28
4 - substrato mamoso	12.00	-	21.60	48300	42000.0	0.5	0.2

TENSIONE GEOSTATICA:		
Gamma w (kN/mc):	0	Resistenza caratteristica del cls (kg/cmq): 300
Gamma t (kN/mc):	19.00	Modulo elastico del cls (kPa): 3.1E+07
profondità falda (m):	8	Modulo elastico del terreno (kPa): 23000
profondità piano di posa dal p.c. (m):	0.5	Coeff. di Poisson del terreno: 0.33
Tensione verticale geostatica (kPa):	9.50	Coeff. di Poisson del cls: 0.16
		Coeff. fondazione rigida (Kr): 10
		Spessore minimo fondazione rigida (m): 0.59

PARAMETRI GEOMETRICI:		
Larghezza fondazione secondo x (m):	3.25	Coeff. di Winkler finale (kN/mc): 24136
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75	
Carico verticale (kPa):	126	
Momento x (kNm):	-22	
Momento y (kNm):	-1	
Eccentricità del carico in x (m):	-0.176	
Eccentricità del carico in y (m):	-0.007	
Base ridotta fondazione in x (m):	3.601	
Base ridotta fondazione in y (m):	2.763	
Carico assiale (kPa):	113.42	
Carico netto (kPa):	103.92	

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		3.1	1.24	0.00	4.31	mm



### 8.3.3 PILASTRO NODO 8 DI ESTREMITA'

#### GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo

FONDAZIONE NASTRIFORME	combinazione SLE frequente				
	B	L	N	Mx	My
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)
	3.00	2.75	73.4	20.79	1.450

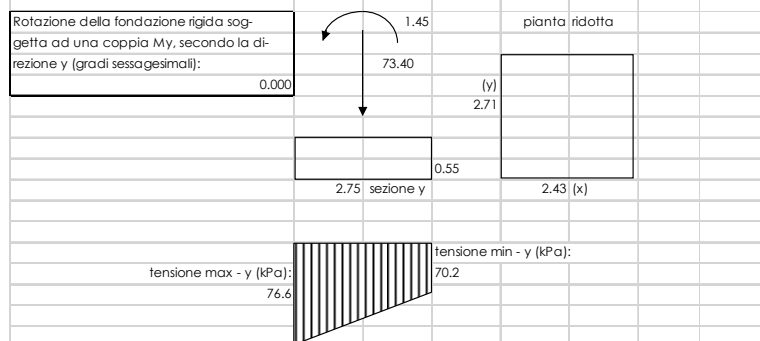
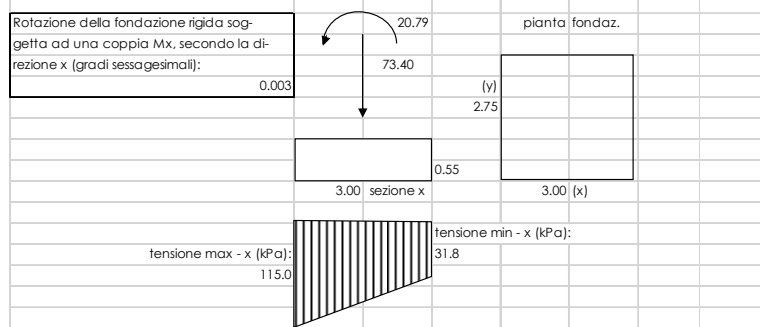
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

PARAMETRI GEOTECNICI:	profondità	spessore	gamma t	Eu	E'	Poisson u	Poisson'
	(m)	(m)	(kN/mc)	(kPa)	(kPa)		
Strato							
1 - Rilevato	0.80	0.80	19.00	23000	20000	0.35	0.33
2 - Strato 1	3.00	3.50	19.10	25300	22000	0.35	0.35
3 - substrato mamoso alterato	6.50	5.50	20.10	34500	30000	0.45	0.28
4 - substrato mamoso	12.00	-	21.60	48300	42000.0	0.5	0.2

TENSIONE GEOSTATICA:			
Gamma w (kN/mc):	0	Resistenza caratteristica del cls (kg/cm <sup>2</sup> ):	300
Gamma t (kN/mc):	19.00	Modulo elastico del cls (kPa):	3.1E+07
profondità falda (m):	8	Modulo elastico del terreno (kPa):	23000
profondità piano di posa dal p.c. (m):	0.5	Coeff. di Poisson del terreno:	0.33
Tensione verticale geostatica (kPa):	9.50	Coeff. di Poisson del cls:	0.16
		Coeff. fondazione rigida (Kr):	10
		Spessore minimo fondazione rigida (m):	0.55

PARAMETRI GEOMETRICI:			
Larghezza fondazione secondo x (m):	3.00	<b>Coeff. di Winkler finale (kN/mc):</b>	<b>25292</b>
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75		
Carico verticale (kPa):	73		
Momento x (kNm):	21		
Momento y (kNm):	1		
Eccentricità del carico in x (m):	0.283		
Eccentricità del carico in y (m):	0.020		
Base ridotta fondazione in x (m):	2.434		
Base ridotta fondazione in y (m):	2.710		
Carico assiale (kPa):	91.81		
Carico netto (kPa):	82.31		

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		2.0	1.24	0.00	<b>3.25</b>	mm





### 8.3.4 CEDIMENTI AMMISSIBILI PER LE STRUTTURE A TELAIO IN C.A. E CONFRONTO CON I VALORI CALCOLATI

Secondo quanto reperibile nella letteratura specifica si ha:

**TABELLA 13.1 – Cedimenti ammissibili dalle strutture (Sowers 1962).**

Tipo di movimento	Fattore limitante	Cedimenti massimi (cm)
Cedimento assoluto o rigido	Fognature ecc.	( <sup>1</sup> ) 15 + 30 ( <sup>2</sup> )
	Livello d'ingresso scale ecc.	30 + 60
	Probabilità di cedimenti non uniformi:	
	Strutture murarie	2 + 5
	Strutture intelaiate	2 + 10
	Fumaioli, silos ecc.	10 + 30
Rotazione rigida od inclinazione	Fumaioli, torri ecc.	4‰ h
	Accatastamento di merci	10‰ h
	Rotaie per gru	3‰ h
	Macchine tessili	3‰ h
	Turbogeneratori	0,2‰ h
Cedimento differenziale e distorsione	Muri di mattoni continui, alti	0,5 + 1‰ l ( <sup>3</sup> )
	Lesioni di muri di mattoni di edifici di un piano	1 + 2‰ l
	Lesione degli intonaci	1‰ l
	Strutture intelaiate in c.a.	2 + 4‰ l
	Strutture a setti in c.a.	3‰ l
	Strutture intelaiate continue in acciaio	2‰ l
	Telato semplice in acciaio	5‰ l

(<sup>2</sup>) Il valore limite superiore vale per strutture tolleranti i cedimenti e/o per andamento di questi regolare.

(<sup>3</sup>) l = distanza tra due pilastri adiacenti o fra due punti che cedano differenzialmente con ced. differenziale espresso in millesimi (cm/10 m).

Ad es. una struttura intelaiata in c.a. con luci di 5 m accetterebbe un cedimento differenziale fra due pilastri adiacenti, pari a:

$$\Delta w_{\max} = \frac{(2 + 4)}{1000} \cdot 500 = (1 + 2) \text{ cm} \quad (13.18)$$

Schema per il calcolo dei cedimenti differenziali e per il confronto con i valori massimi ammissibili: si considerano i cedimenti tra i tre pilastri della struttura considerando la luce minima tra le tre membrature pari a L=590 cm:

$$\Delta w = 3/1000 \times 590 = 1.77 \text{ cm}$$

I valori dei cedimenti sono ampiamente inferiori ai massimi ammissibili in quanto:

$$w_a - w_b = 0.234 - 0.431 = - 0.197 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

$$w_b - w_c = 0.431 - 0.325 = 0.106 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

$$w_a - w_c = 0.234 - 0.325 = - 0.091 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

#### 8.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE

Trattandosi di terreno incoerente, la verifica di capacità portante sarà condotta solo in termini di tensioni efficaci, falda a piano campagna, angolo d'attrito interno pari a  $33^\circ$  e  $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ .

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

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

#### Fase sismica SLV - Azioni compressive

Npilastri	909.659 KN
Perm. + accid. Platea	2212.5 KN
Ntotale	3122.159 KN
Fx	201.804 KN
Fy	60.376 KN

#### Fase statica SLU - Azioni compressive

Npilastri	1144.187 KN
Perm. + Accid. Platea	2212.5 KN
N totale	3356.687 KN
Fx	-4.285 KN
Fy	76.583 KN

Di seguito le verifiche condotte.

### 8.4.1 PORTANZA TERRENO IN FASE SISMICA SLV

#### Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

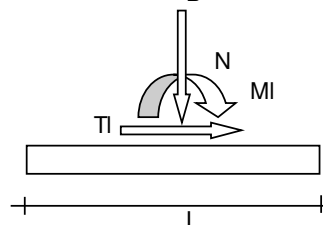
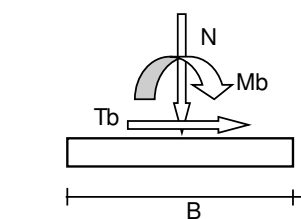
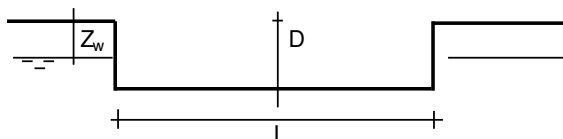
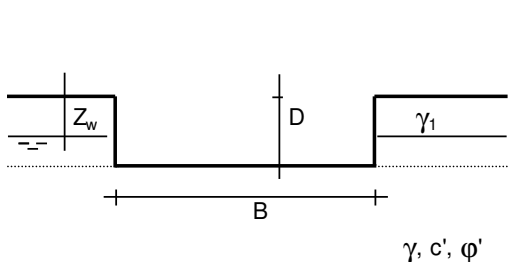
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

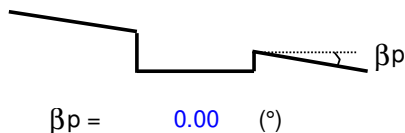
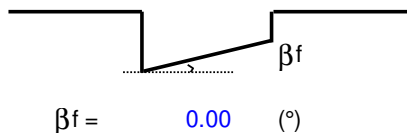
#### coefficienti parziali

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



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 12.50 (m)  
L = 6.00 (m)  
D = 0.40 (m)



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3122.16	0.00	3122.16
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	201.80	0.00	201.80
TI [kN]	60.38	0.00	60.38
H [kN]	210.64	0.00	210.64

*Peso unità di volume del terreno*

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

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$   
 $\varphi' = 33.00 \text{ (}^\circ\text{)}$

*Valori di progetto*

$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$   
 $\varphi' = 33.00 \text{ (}^\circ\text{)}$

*Profondità della falda*

$Z_w = 0.00 \text{ (m)}$

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

$B^* = 12.50 \text{ (m)}$   
 $L^* = 6.00 \text{ (m)}$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 4.00 \text{ (kN/mq)}$

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

$\gamma = 10.00 \text{ (kN/mc)}$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

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

$N_q = 26.09$

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

$N_c = 38.64$

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

$N_\gamma = 35.19$

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

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

$$s_c = 1.32$$

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

$$s_q = 1.31$$

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

$$s_\gamma = 0.81$$

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

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.68 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 73.34 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.32 \quad m = 1.65 \quad (-)$$

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

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

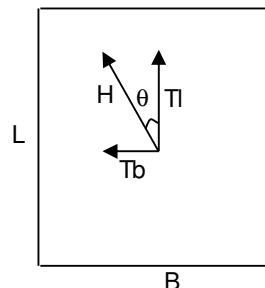
$$i_q = 0.89$$

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

$$i_c = 0.89$$

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

$$i_\gamma = 0.83$$



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

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

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

$$d_q = 1.02$$

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

$$d_c = 1.02$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

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

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 833.19 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 41.63 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 362.26 \geq q = 41.63 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 210.64 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

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

$$S_d = 2027.55 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 1843.23 \geq H_d = 210.64 \quad (\text{kN})$$

### 8.4.2 PORTANZA TERRENO IN FASE STATICA SLU

#### Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

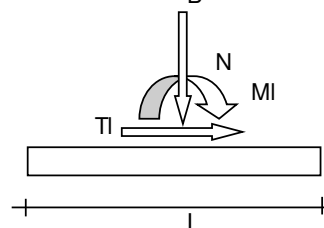
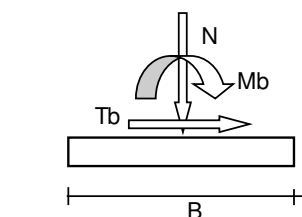
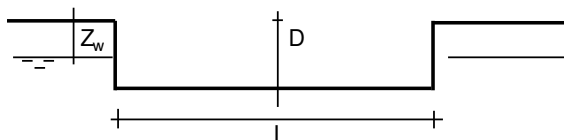
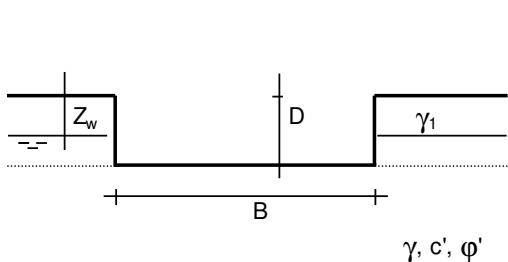
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

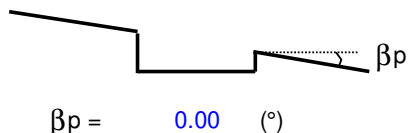
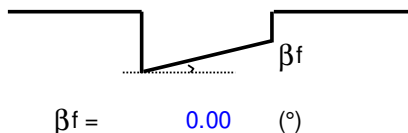
#### coefficienti parziali

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



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 12.50 (m)  
L = 6.00 (m)  
D = 0.40 (m)



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3356.69	0.00	4363.70
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	4.29	0.00	5.57
TI [kN]	76.58	0.00	99.55
H [kN]	76.70	0.00	99.71

*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)  
 $\varphi' = 33.00$  (°)

*Valori di progetto*

$c' = 0.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 33.00$  (°)

*Profondità della falda*

$Z_w = 0.00$  (m)

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

$B^* = 12.50$  (m)  
 $L^* = 6.00$  (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 4.00$  (kN/mq)

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

$\gamma = 10.00$  (kN/mc)

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

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

$N_q = 26.09$

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

$N_c = 38.64$

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

$N_\gamma = 35.19$



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

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

$$s_c = 1.32$$

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

$$s_q = 1.31$$

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

$$s_\gamma = 0.81$$

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

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.68 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 3.20 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.32 \quad m = 1.33 \quad (-)$$

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

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

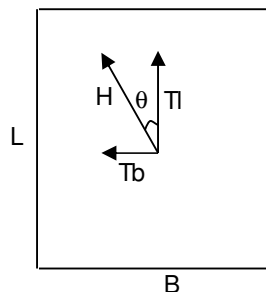
$$i_q = 0.97$$

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

$$i_c = 0.97$$

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

$$i_\gamma = 0.95$$



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

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

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

$$d_q = 1.02$$

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

$$d_c = 1.02$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

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

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 943.46 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 58.18 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 410.2 \geq q = 58.18 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 99.71 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

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

$$S_d = 2833.82 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 2576.2 \geq H_d = 99.71 \quad (\text{kN})$$

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA          TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)          FABBRICATI</b>					
FA01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco – E3 – Tipologico G - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA01G0 001	REV. C	FOGLIO 50 di 50

## 9 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica delle opere di fondazione allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio del “Fabbricato E3” che verrà realizzato nella seguente ubicazione lungo la tratta in progetto:

- PT01 – Fabbricato PMZ Marcatobianco

## Sommario

Carichi.....	2
Elenco peso proprio elementi bidimensionali .....	2
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 1: Permanente platea Carichi uniformi .....	2
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 2: Accidentale platea Carichi uniformi .....	4
Risultati del calcolo.....	7
Parametri di calcolo .....	7
Tensioni sul terreno .....	8
Criteri di progetto utilizzati.....	11
Travi in c.a. ....	11
Solette/Platee .....	15
Verifiche e armature travi.....	17
Travata n. 401 .....	18
Travata n. 402 .....	19
Travata n. 403 .....	20
Travata n. 404 .....	20
Travata n. 405 .....	21
Travata n. 406 .....	22
Travata n. 407 .....	22
Travata n. 409 .....	23
Verifiche e armature solette/platee.....	23
Armatura platea a quota 0.00 .....	24

**Carichi**

**Condizioni di carico elementari**

**Simbologia**

- CCE = Numero della condizione di carico elementare
- Comm. = Commento
- Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite
- Sic. = Contributo alla sicurezza
  - F = a favore
  - S = a sfavore
  - A = ambigua
- Var. = Tipo di variabilità
  - B = di base
  - I = indipendente
  - A = ambigua
- Dir. = Direzione del vento
- Tipo = Tipologia di pressione vento
  - M = Massimizzata
  - E = Esterna
  - I = Interna
- Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X
- My = Moltiplicatore della massa in dir. Y
- Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z
- Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
- Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
- Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	Peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Permanente platea e tamponature	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Accidentale platea	2 D.M. 18 Variabile ambienti suscettibili ad affollamento	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Reazioni vincolari	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

**Elenco peso proprio elementi bidimensionali**

**Simbologia**

- Tb = Numero del tipo muro/elemento bidimensionale
- Comm. = Commento
- Spess. = Spessore
- Mat. = Materiale
- P = Peso specifico
- PQ = Peso specifico per unità di superficie

Tb	Comm.	Spess. <cm>	Mat.	P <daN/mc>	PQ <daN/mq>
1	Platea	40.00	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	1000.00

**Elenco carichi elementi bidimensionali**

**Condizione di carico n. 2: Permanente platea**

**Carichi uniformi**

Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>	Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
402	2	-27	-50	-49	MG	0.00	0.00	200.00	402	-2	-3	-21	1	MG	0.00	0.00	200.00
402	-1	-2	1	-20	MG	0.00	0.00	200.00	402	5	-299	-321	-320	MG	0.00	0.00	200.00
402	-27	-28	-51	-50	MG	0.00	0.00	200.00	402	-28	-29	-52	-51	MG	0.00	0.00	200.00
402	-29	-30	-53	-52	MG	0.00	0.00	200.00	402	-30	-31	-54	-53	MG	0.00	0.00	200.00
402	-31	-32	-55	-54	MG	0.00	0.00	200.00	402	-32	-33	-56	-55	MG	0.00	0.00	200.00
402	-33	3	-57	-56	MG	0.00	0.00	200.00	402	3	-34	-58	-57	MG	0.00	0.00	200.00
402	-34	-35	-59	-58	MG	0.00	0.00	200.00	402	-35	-36	-60	-59	MG	0.00	0.00	200.00
402	-36	-37	-61	-60	MG	0.00	0.00	200.00	402	-37	-38	-62	-61	MG	0.00	0.00	200.00
402	-38	-39	-63	-62	MG	0.00	0.00	200.00	402	-39	-40	-64	-63	MG	0.00	0.00	200.00
402	-40	4	-65	-64	MG	0.00	0.00	200.00	402	-49	-50	-76	-75	MG	0.00	0.00	200.00
402	-50	-51	-77	-76	MG	0.00	0.00	200.00	402	-51	-52	-78	-77	MG	0.00	0.00	200.00
402	-52	-53	-79	-78	MG	0.00	0.00	200.00	402	-53	-54	-80	-79	MG	0.00	0.00	200.00
402	-54	-55	-81	-80	MG	0.00	0.00	200.00	402	-55	-56	-82	-81	MG	0.00	0.00	200.00
402	-56	-57	-83	-82	MG	0.00	0.00	200.00	402	-57	-58	-84	-83	MG	0.00	0.00	200.00
402	-58	-59	-85	-84	MG	0.00	0.00	200.00	402	-59	-60	-86	-85	MG	0.00	0.00	200.00
402	-60	-61	-87	-86	MG	0.00	0.00	200.00	402	-61	-62	-88	-87	MG	0.00	0.00	200.00
402	-62	-63	-89	-88	MG	0.00	0.00	200.00	402	-63	-64	-90	-89	MG	0.00	0.00	200.00
402	-64	-65	-91	-90	MG	0.00	0.00	200.00	402	-75	-76	-102	-101	MG	0.00	0.00	200.00
402	-76	-77	-103	-102	MG	0.00	0.00	200.00	402	-77	-78	-104	-103	MG	0.00	0.00	200.00
402	-78	-79	-105	-104	MG	0.00	0.00	200.00	402	-79	-80	-106	-105	MG	0.00	0.00	200.00
402	-80	-81	-107	-106	MG	0.00	0.00	200.00	402	-81	-82	-108	-107	MG	0.00	0.00	200.00
402	-82	-83	-109	-108	MG	0.00	0.00	200.00	402	-83	-84	-110	-109	MG	0.00	0.00	200.00



Relazione di calcolo

402	-173	-174	-200	-199	MG	0.00	0.00	200.00	402	-174	-175	-201	-200	MG	0.00	0.00	200.00
402	-175	-176	-202	-201	MG	0.00	0.00	200.00	402	-196	-197	-223	-222	MG	0.00	0.00	200.00
402	-197	-198	-224	-223	MG	0.00	0.00	200.00	402	-198	-199	-225	-224	MG	0.00	0.00	200.00
402	-199	-200	-226	-225	MG	0.00	0.00	200.00	402	-200	-201	-227	-226	MG	0.00	0.00	200.00
402	-201	-202	-228	-227	MG	0.00	0.00	200.00	402	-222	-223	-249	-248	MG	0.00	0.00	200.00
402	-223	-224	-250	-249	MG	0.00	0.00	200.00	402	-224	-225	-251	-250	MG	0.00	0.00	200.00
402	-225	-226	-252	-251	MG	0.00	0.00	200.00	402	-226	-227	-253	-252	MG	0.00	0.00	200.00
402	-227	-228	-254	-253	MG	0.00	0.00	200.00	402	-274	-275	-299	5	MG	0.00	0.00	200.00
402	-275	-276	-300	-299	MG	0.00	0.00	200.00	402	-276	-277	-301	-300	MG	0.00	0.00	200.00
402	-277	-278	-302	-301	MG	0.00	0.00	200.00	402	-278	-279	-303	-302	MG	0.00	0.00	200.00
402	-279	-280	-304	-303	MG	0.00	0.00	200.00	402	-20	1	-42	-41	MG	0.00	0.00	200.00
402	-41	-42	-68	-67	MG	0.00	0.00	200.00	402	-67	-68	-94	-93	MG	0.00	0.00	200.00
402	-93	-94	-119	-118	MG	0.00	0.00	200.00	402	-118	-119	-145	-144	MG	0.00	0.00	200.00
402	-144	-145	-170	-169	MG	0.00	0.00	200.00	402	-169	-170	-196	-195	MG	0.00	0.00	200.00
402	-195	-196	-222	-221	MG	0.00	0.00	200.00	402	-273	-274	5	-298	MG	0.00	0.00	200.00
402	-298	5	-320	-319	MG	0.00	0.00	200.00	402	-3	-4	-22	-21	MG	0.00	0.00	200.00
402	-5	-6	-24	-23	MG	0.00	0.00	200.00	402	-4	-5	-23	-22	MG	0.00	0.00	200.00
402	-6	-7	-25	-24	MG	0.00	0.00	200.00	402	-7	-8	-26	-25	MG	0.00	0.00	200.00
402	-9	-10	-27	2	MG	0.00	0.00	200.00	402	-10	-11	-28	-27	MG	0.00	0.00	200.00
402	-17	-38	-37	-37	MG	0.00	0.00	200.00	402	-19	4	-40	-18	MG	0.00	0.00	200.00
402	-17	-18	-39	-38	MG	0.00	0.00	200.00	402	-16	-36	-35	-35	MG	0.00	0.00	200.00
402	-15	-34	3	3	MG	0.00	0.00	200.00	402	-16	-17	-37	-36	MG	0.00	0.00	200.00
402	-14	-15	3	-33	MG	0.00	0.00	200.00	402	-14	-33	-32	-32	MG	0.00	0.00	200.00
402	-15	-16	-35	-34	MG	0.00	0.00	200.00	402	-13	-31	-30	-30	MG	0.00	0.00	200.00
402	-13	-14	-32	-31	MG	0.00	0.00	200.00	402	-12	-13	-30	-29	MG	0.00	0.00	200.00
402	-11	-12	-29	-28	MG	0.00	0.00	200.00	402	-143	-168	-142	-142	MG	0.00	0.00	200.00
402	-18	-40	-39	-39	MG	0.00	0.00	200.00	402	-299	-300	-322	-321	MG	0.00	0.00	200.00
402	-300	-301	-323	-322	MG	0.00	0.00	200.00	402	-301	-302	-324	-323	MG	0.00	0.00	200.00
402	-302	-303	-325	-324	MG	0.00	0.00	200.00	402	-303	-304	-326	-325	MG	0.00	0.00	200.00
402	6	-305	-328	-327	MG	0.00	0.00	200.00	402	-305	-306	-329	-328	MG	0.00	0.00	200.00
402	-306	-307	-330	-329	MG	0.00	0.00	200.00	402	-307	-308	-331	-330	MG	0.00	0.00	200.00
402	-308	-309	-332	-331	MG	0.00	0.00	200.00	402	-309	-310	-333	-332	MG	0.00	0.00	200.00
402	-310	-311	-334	-333	MG	0.00	0.00	200.00	402	-311	7	-335	-334	MG	0.00	0.00	200.00
402	7	-312	-336	-335	MG	0.00	0.00	200.00	402	-312	-313	-337	-336	MG	0.00	0.00	200.00
402	-313	-314	-338	-337	MG	0.00	0.00	200.00	402	-314	-315	-339	-338	MG	0.00	0.00	200.00
402	-315	-316	-340	-339	MG	0.00	0.00	200.00	402	-316	-317	-341	-340	MG	0.00	0.00	200.00
402	-317	-318	-342	-341	MG	0.00	0.00	200.00	402	-318	8	-343	-342	MG	0.00	0.00	200.00
402	-270	-271	-297	-296	MG	0.00	0.00	200.00	402	-269	-270	-296	-295	MG	0.00	0.00	200.00
402	-268	-269	-295	-294	MG	0.00	0.00	200.00	402	-267	-268	-294	-293	MG	0.00	0.00	200.00
402	-266	-267	-293	-292	MG	0.00	0.00	200.00	402	-265	-266	-292	-291	MG	0.00	0.00	200.00
402	-264	-265	-291	-290	MG	0.00	0.00	200.00	402	-263	-264	-290	-289	MG	0.00	0.00	200.00
402	-262	-263	-289	-288	MG	0.00	0.00	200.00	402	-261	-262	-288	-287	MG	0.00	0.00	200.00
402	-260	-261	-287	-286	MG	0.00	0.00	200.00	402	-259	-260	-286	-285	MG	0.00	0.00	200.00
402	-258	-259	-285	-284	MG	0.00	0.00	200.00	402	-257	-258	-284	-283	MG	0.00	0.00	200.00
402	-256	-257	-283	-282	MG	0.00	0.00	200.00	402	-255	-256	-282	-281	MG	0.00	0.00	200.00
402	-228	-229	-255	-254	MG	0.00	0.00	200.00	402	-253	-254	-280	-279	MG	0.00	0.00	200.00
402	-254	-255	-281	-280	MG	0.00	0.00	200.00	402	-252	-253	-279	-278	MG	0.00	0.00	200.00
402	-251	-252	-278	-277	MG	0.00	0.00	200.00	402	-250	-251	-277	-276	MG	0.00	0.00	200.00
402	-249	-250	-276	-275	MG	0.00	0.00	200.00	402	-248	-249	-275	-274	MG	0.00	0.00	200.00
402	-280	-281	6	-304	MG	0.00	0.00	200.00	402	-304	6	-327	-326	MG	0.00	0.00	200.00
402	-202	-203	-229	-228	MG	0.00	0.00	200.00	402	-176	-177	-203	-202	MG	0.00	0.00	200.00
402	-151	-152	-177	-176	MG	0.00	0.00	200.00	402	-125	-126	-152	-151	MG	0.00	0.00	200.00
402	-100	-101	-126	-125	MG	0.00	0.00	200.00	402	-74	-75	-101	-100	MG	0.00	0.00	200.00
402	-48	-49	-75	-74	MG	0.00	0.00	200.00	402	-26	2	-49	-48	MG	0.00	0.00	200.00
402	-8	-9	2	-26	MG	0.00	0.00	200.00	402	-142	-117	-143	-143	MG	0.00	0.00	200.00
402	-143	-194	-193	-168	MG	0.00	0.00	200.00	402	-92	-143	-117	-117	MG	0.00	0.00	200.00
402	-117	-91	-92	-92	MG	0.00	0.00	200.00	402	-66	-92	-91	-91	MG	0.00	0.00	200.00
402	-91	-65	-66	-66	MG	0.00	0.00	200.00	402	-65	4	-66	-66	MG	0.00	0.00	200.00
402	-19	-66	4	4	MG	0.00	0.00	200.00	402	-194	-219	-193	-193	MG	0.00	0.00	200.00
402	-194	-220	-219	-219	MG	0.00	0.00	200.00	402	-220	-245	-219	-219	MG	0.00	0.00	200.00
402	-220	-246	-245	-245	MG	0.00	0.00	200.00	402	-246	-271	-245	-245	MG	0.00	0.00	200.00
402	-246	-272	-271	-271	MG	0.00	0.00	200.00	402	-272	-297	-271	-271	MG	0.00	0.00	200.00
402	-272	8	-297	-297	MG	0.00	0.00	200.00	402	-272	-343	8	8	MG	0.00	0.00	200.00
402	-221	-222	-248	-247	MG	0.00	0.00	200.00	402	-247	-248	-274	-273	MG	0.00	0.00	200.00

**Elenco carichi elementi bidimensionali**  
**Condizione di carico n. 3: Accidentale platea**  
**Carichi uniformi**

Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>	Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
402	2	-27	-50	-49	MG	0.00	0.00	300.00	402	-2	-3	-21	1	MG	0.00	0.00	300.00
402	-1	-2	1	-20	MG	0.00	0.00	300.00	402	5	-299	-321	-320	MG	0.00	0.00	300.00
402	-27	-28	-51	-50	MG	0.00	0.00	300.00	402	-28	-29	-52	-51	MG	0.00	0.00	300.00
402	-29	-30	-53	-52	MG	0.00	0.00	300.00	402	-30	-31	-54	-53	MG	0.00	0.00	300.00
402	-31	-32	-55	-54	MG	0.00	0.00	300.00	402	-32	-33	-56	-55	MG	0.00	0.00	300.00
402	-33	3	-57	-56	MG	0.00	0.00	300.00	402	3	-34	-58	-57	MG	0.00	0.00	300.00
402	-34	-35	-59	-58	MG	0.00	0.00	300.00	402	-35	-36	-60	-59	MG	0.00	0.00	300.00
402	-36	-37	-61	-60	MG	0.00	0.00	300.00	402	-37	-38	-62	-61	MG	0.00	0.00	300.00







**Condizione di carico n° 4 Reazioni vincolari**

**Simbologia**

- Nodo = Numero del nodo
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- TCC = Tipo di combinazione di carico
- SLU = Stato limite ultimo
- SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
- SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
- SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
- SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
- SLD = Stato limite di danno
- SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
- SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
- SLO = Stato limite di operatività
- SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
- SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
- Fx = Reazione vincolare (forza) in dir. X
- Fy = Reazione vincolare (forza) in dir. Y
- Fz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z
- Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X
- My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y
- Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

Nodo	CC	TCC	Fx <daN>	CC	TCC	Fy <daN>	CC	TCC	Fz <daN>	CC	TCC	Mx <daNm>	CC	TCC	My <daNm>	CC	TCC	Mz <daNm>	
1	Max	13	SLV	1717.58	7	SLV	5204.79	29	SLV	10533.20	19	SLV	6654.93	13	SLV	3484.47	19	SLV	60.14
1	Min	1	SLV	-1565.86	19	SLV	-2364.37	19	SLV	3766.39	7	SLV	-10470.90	7	SLV	-3279.39	1	SLV	-60.14
2	Max	13	SLV	3848.11	29	SLV	4041.12	29	SLV	18093.60	19	SLV	1352.12	13	SLV	8364.00	19	SLV	60.14
2	Min	1	SLV	-3658.94	19	SLV	-117.30	19	SLV	10350.90	7	SLV	-5467.52	7	SLV	-8113.01	1	SLV	-60.14
3	Max	13	SLV	3601.00	29	SLV	4222.42	29	SLV	18953.00	7	SLV	1277.47	13	SLV	8032.04	19	SLV	60.14
3	Min	1	SLV	-3729.11	7	SLV	-56.11	7	SLV	10970.70	19	SLV	-5595.36	7	SLV	-8207.30	1	SLV	-60.14
4	Max	13	SLV	1478.82	19	SLV	5415.27	29	SLV	11349.30	7	SLV	6794.12	13	SLV	3159.94	19	SLV	60.14
4	Min	1	SLV	-1691.60	7	SLV	-2386.49	7	SLV	4297.37	19	SLV	-10863.10	7	SLV	-3450.29	1	SLV	-60.14
5	Max	1	SLV	1717.58	7	SLV	2364.37	36	SLV	10402.60	19	SLV	10470.90	1	SLV	3484.47	19	SLV	60.14
5	Min	13	SLV	-1565.86	19	SLV	-5204.79	7	SLV	3766.39	7	SLV	-6654.93	13	SLV	-3279.39	1	SLV	-60.14
6	Max	1	SLV	3848.11	7	SLV	117.30	25	SLV	17940.40	19	SLV	5467.52	1	SLV	8364.00	19	SLV	60.14
6	Min	13	SLV	-3658.94	19	SLV	-3145.11	7	SLV	10350.90	7	SLV	-1352.12	13	SLV	-8113.01	1	SLV	-60.14
7	Max	1	SLV	3601.00	19	SLV	56.11	36	SLV	18813.30	7	SLV	5595.36	1	SLV	8032.04	19	SLV	60.14
7	Min	13	SLV	-3729.11	7	SLV	-3232.89	19	SLV	10970.70	19	SLV	-1277.47	13	SLV	-8207.30	1	SLV	-60.14
8	Max	1	SLV	1478.82	19	SLV	2386.49	25	SLV	10656.70	7	SLV	10863.10	1	SLV	3159.94	19	SLV	60.14
8	Min	13	SLV	-1691.60	7	SLV	-5415.27	19	SLV	4297.37	19	SLV	-6794.12	13	SLV	-3450.29	1	SLV	-60.14

**Elenco combinazioni di carico simboliche**

**Simbologia**

- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Comm. = Commento
- TCC = Tipo di combinazione di carico
- SLU = Stato limite ultimo
- SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
- SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
- SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
- SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
- SLD = Stato limite di danno
- SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
- SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
- SLO = Stato limite di operatività
- SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
- SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

CC	Comm.	TCC	1	2	3	4
1	Amb. 1 (Sisma)	SLV S	1	1	$\psi_2$	1
2	Amb. 2 (Sisma)	SLV S	1	1	$\psi_2$	1
3	Amb. 2 (SLU)	SLU	$\gamma$ max	$\gamma$ max	$\gamma$ max	$\gamma$ max
4	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1
5	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1
6	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1
7	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1
8	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1
9	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	1	1	$\psi_2$	1

**Risultati del calcolo**

**Parametri di calcolo**

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con: ModeSt ver. 8.18, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:

## Relazione di calcolo

Xfinest ver. 2013, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18  
 Tipo di calcolo: analisi sismica dinamica  
 Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione  
 Schematizzazione piani rigidi: metodo Master-Slave  
 Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse  
 - All'impalcato più vicino in assoluto: No  
 - Anche sui nodi degli impalcati non rigidi: No  
 - Modificare coordinate baricentro impalcati rigidi: XY

### Generazione combinazioni

- Lineari: Si  
 - Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No  
 - Buckling: No

### Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%  
 - Calcolo con offset rigidi dai nodi: No  
 - Uniformare i carichi variabili: No  
 - Massimizzare i carichi variabili: No  
 - Minimo carico da considerare: 0.00 <daN/m>  
 - Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente  
 - Modalità di combinazione momento torcente: disaccoppiare le azioni

### Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46  
 - Calcolo sforzo nei nodi: No  
 - Trascura deformabilità a taglio delle aste: No  
 - Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Si  
 - Check sequenza di Sturm: Si  
 - Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No  
 - Analisi non lineare con Newton modificato: No  
 - Usa formulazione secante per buckling: No  
 - Trascura buckling torsionale: No

## Tensioni sul terreno

### Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
 $\sigma_t$  = Tensione sul terreno

Nodo		CC	TCC	$\sigma_t$ <daN/cm <sup>2</sup> >	Nodo		CC	TCC	$\sigma_t$ <daN/cm <sup>2</sup> >	Nodo		CC	TCC	$\sigma_t$ <daN/cm <sup>2</sup> >	Nodo		CC	TCC	$\sigma_t$ <daN/cm <sup>2</sup> >
-343	Max	7	SLV	0.96	-343	Min.	19	SLV	0.20	-342	Max	7	SLV	0.90	-342	Min.	19	SLV	0.21
-341	Max	7	SLV	0.83	-341	Min.	19	SLV	0.23	-340	Max	7	SLV	0.80	-340	Min.	19	SLV	0.23
-339	Max	7	SLV	0.74	-339	Min.	19	SLV	0.25	-338	Max	25	SLU	0.71	-338	Min.	19	SLV	0.26
-337	Max	25	SLU	0.71	-337	Min.	19	SLV	0.27	-336	Max	25	SLU	0.70	-336	Min.	19	SLV	0.29
-335	Max	25	SLU	0.70	-335	Min.	19	SLV	0.30	-334	Max	25	SLU	0.68	-334	Min.	19	SLV	0.30
-333	Max	25	SLU	0.65	-333	Min.	19	SLV	0.29	-332	Max	25	SLU	0.64	-332	Min.	19	SLV	0.30
-331	Max	25	SLU	0.64	-331	Min.	7	SLV	0.30	-330	Max	25	SLU	0.66	-330	Min.	7	SLV	0.30
-329	Max	25	SLU	0.68	-329	Min.	7	SLV	0.30	-328	Max	25	SLU	0.71	-328	Min.	7	SLV	0.31
-327	Max	25	SLU	0.74	-327	Min.	7	SLV	0.31	-326	Max	25	SLU	0.74	-326	Min.	7	SLV	0.31
-325	Max	25	SLU	0.75	-325	Min.	7	SLV	0.31	-324	Max	25	SLU	0.76	-324	Min.	7	SLV	0.30
-323	Max	25	SLU	0.78	-323	Min.	7	SLV	0.29	-322	Max	19	SLV	0.82	-322	Min.	7	SLV	0.27
-321	Max	19	SLV	0.89	-321	Min.	7	SLV	0.26	-320	Max	19	SLV	0.97	-320	Min.	7	SLV	0.24
-319	Max	19	SLV	0.99	-319	Min.	7	SLV	0.24	-318	Max	7	SLV	0.86	-318	Min.	19	SLV	0.23
-317	Max	7	SLV	0.79	-317	Min.	19	SLV	0.23	-316	Max	7	SLV	0.76	-316	Min.	19	SLV	0.24
-315	Max	7	SLV	0.71	-315	Min.	19	SLV	0.25	-314	Max	25	SLU	0.69	-314	Min.	19	SLV	0.26
-313	Max	25	SLU	0.68	-313	Min.	19	SLV	0.27	-312	Max	25	SLU	0.68	-312	Min.	19	SLV	0.28
-311	Max	25	SLU	0.65	-311	Min.	19	SLV	0.29	-310	Max	25	SLU	0.62	-310	Min.	19	SLV	0.29
-309	Max	25	SLU	0.61	-309	Min.	19	SLV	0.29	-308	Max	25	SLU	0.62	-308	Min.	7	SLV	0.29





**Criteri di progetto utilizzati****Travi in c.a.**

<b>Generali</b>	
<b>Parametri di progetto</b>	
Passo di progettazione <m>	0.30
Tipo di sollecitazioni zone rigide	Costanti
Min. angolo per spinte a vuoto <grad>	10.00
Invertire i ferri anche in presenza di pilastro sottostante	Si
Max differenza larghezza travi continue <cm>	5.00
Progetta a taglio con traliccio ad inclinazione variabile	Si
-Classe A	
-In zona critica limita ctg $\theta$ a	1.00
-In zona non critica limita ctg $\theta$ a	2.50
-Classe B	
-In zona critica limita ctg $\theta$ a	2.50
-In zona non critica limita ctg $\theta$ a	2.50
Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi	Si
<b>Lunghezze e arrotondamenti</b>	
Max lunghezza barre <m>	12.00
Arrotondamento lunghezza ferri <cm>	50.00
Lunghezza ferri nei muri d'estremità <m>	1.20
Min. interferro ammissibile <cm>	2.00
Elenco diametri minimizzazione interferri <mm>	14 16 18 20 24
Riduzione ancoraggi	
-Nella zona compressa per flessione	No
-Nei punti inferiori della travata	Si
Considerare nel calcolo degli ancoraggi i risvolti specificati nei criteri generali di disegno	No
Risvoltare i ferri per garantire l'ancoraggio agli estremi della trave	No
<b>Reggistaffe</b>	
Interruzione reggistaffe in campata	No
Modalità di sovrapposizione reggistaffe	Per garantire la copertura del momento negativo
Modalità di unificazione reggistaffe	Solo se la geometria della travata e la lunghezza totale delle barre lo consentono
<b>Minimi di regolamento</b>	
Min. percentuale di regolamento	
-Per le travi di fondazione	No
-Per le travi di elevazione	Si
Min. di armatura a taglio	
-Per le travi di fondazione	No
-Per le travi di elevazione	No
Tipo di armatura per taglio (T.A.)	Mista
Controllo passo e 12Fi	Si
Min. di regolamento a torsione nell'ala	No
Min. di regolamento nell'ala	No
<b>Stampe</b>	
Verifiche a flessione in relazione	Minimizzate
Verifiche a taglio in relazione	Max scorrimento per taglio e torsione
<b>Parametri di disegno</b>	
Scala disegno travi	50.00
Scala disegno sezioni	25.00
Campitura sezioni	Fitta
Disegno sezione travi in falso	Si
Disegna sezioni	Si
Campitura travi in falso	Fitta
Campitura muri	Rada
Tipo di quotatura luci nette trave	Con riferimento ai pilastri superiori
Lunghezza monconi di pilastro	Minimizzata
Linee di riferimento quote	Si
Quotatura zone di staffatura	No
Quotatura zone di staffatura	No
Indicazione numero bracci staffe	Solo se il numero è maggiore di due
<b>Disegno ferri longitudinali</b>	
Disegno ferri dentro la trave	Si
Disegno esploso ferri di parete	No
Distanza fra ferri esplosi <cm>	0.10
Disegno reggistaffe aggiuntivi per travi a T e L	Reggistaffe aggiuntivi tipo 3

Relazione di calcolo

<b>Disegno staffe</b>	
Posizione staffe esterne	In automatico
Disegno staffe dentro la sezione	Si

Specifici	1	2
<b>Materiali</b>		
-Considera come elemento esistente	No	No
-Calcestruzzo		
-Livello di conoscenza	LC2	LC2
-Fattore di confidenza	1.20	1.20
-Tipo di calcestruzzo	C30/37	C30/37
-Rck calcestruzzo	370.00	370.00
-Modulo elastico <daN/cm <sup>2</sup> >	330194.00	330194.00
-Resistenza caratteristica cilindrica (Fck)	307.10	307.10
-Resistenza caratteristica a trazione (Fctk)	20.59	20.59
-Resistenza media (Fcm) <daN/cm <sup>2</sup> >	387.10	387.10
-Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cm <sup>2</sup> >	29.42	29.42
-σ amm. calcestruzzo <daN/cm <sup>2</sup> >	115.00	115.00
-τc0 <daN/cm <sup>2</sup> >	6.90	6.90
-τc1 <daN/cm <sup>2</sup> >	20.30	20.30
-Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18	Si	Si
-γc per stati limite ultimi		
-Automatico	x	x
-Pari a		
-Acciaio		
-Livello di conoscenza	LC2	LC2
-Fattore di confidenza	1.20	1.20
-Tipo di acciaio	B450C	B450C
-Modulo elastico <daN/cm <sup>2</sup> >	2060000.00	2060000.00
-Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cm <sup>2</sup> >	4500.00	4500.00
-Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cm <sup>2</sup> >	4500.00	4500.00
-Sigma amm. acciaio <daN/cm <sup>2</sup> >	2600.00	2600.00
-Sigma amm. reti e tralicci <daN/cm <sup>2</sup> >	2600.00	2600.00
-Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%>	4.00	4.00
-γs per stati limite ultimi		
-Automatico	x	x
-Pari a		
-Coeff. di omogeneizzazione	15.00	15.00
<b>Parametri per analisi pushover</b>		
Numero fibre	200.00	200.00
Fattore di confinamento nucleo interno	1.00	1.00
Fattore di incrudimento acciaio <%>	0.10	0.10
<b>Parametri per verifiche di duttilità</b>		
Considera rotazione massima di esercizio per determinare SLO e SLD	No	No
Modalità di calcolo luce di taglio Lv		
-Lv=L/2	x	x
-Lv=M/V		
-Lv=Punto di nullo del momento flettente		
Capacità di rotazione alla corda al collasso		
-Formula C8A.6.1 con fattore di riduzione pari a		
-Formula C8A.6.5	x	x
Sforzo normale di verifica per analisi pushover		
-Gravitazionale		
-Dal calcolo	x	x
<b>Parametri di calcolo</b>		
Progetto a pressoflessione	Si	Si
-Per tutte le travi		
-Solo per travi inclinate	x	x
-Min. angolo per pressoflessione <grad>	10.00	10.00
-Compressione massima senza progetto a pressoflessione <%>	10.00	10.00
Progetto a torsione	No	No
-Trazione senza progetto a torsione<%>		
Armatura secondo Circ. 65 del 10/04/97	No	No
Parametri di progetto secondo il D.M. 18		
Elemento dissipativo	Si	No
Trascura gerarchia	No	No
Limita verifica a taglio ad elemento non dissipativo	Si	No
Elemento secondario	No	No
Sollecitazioni dissipative amplificate per elementi di fondazione	Si	Si
Escludi dal calcolo sovreresistenza per pilastri incidenti	No	No
Sollecitazioni complanari ad eventuali elementi bidimensionali	No	No
Copriferro teorico superiore <cm>	5.50	5.50
Copriferro teorico inferiore <cm>	5.50	5.50

Relazione di calcolo

Min. momento fittizio agli appoggi	No	No
-Denominatore		
Min. momento fittizio in campata	No	No
-Denominatore		
Incremento percentuale momento in campata <%>	10.00	10.00
Usa taglio max per traslazione momento (S.L.)	Si	Si
Limitare momento traslato al valore max di appoggio (S.L.)	No	No
Limitare momento traslato al valore max di campata (S.L.)	No	No
Taglio da momento resistente in fondazione (S.L.)	No	No
Tipo di progetto in doppia armatura (T.A.)		
-Tensioni pari ai valori amm.		
-Tensioni pari ai valori amm. con AfComp/AfTesa minore o pari a	1.00	1.00
-Con AfComp/AfTesa pari a		
<b>Parametri di progettazione armatura</b>		
Max differenza fra diametri per unificazioni	2.00	2.00
Max distanza fra barre per unificazioni <m>	1.00	1.00
Denominatore per individuazione zona di campata	32.00	32.00
Fattore di copertura appoggi (0+1)	0.00	0.00
Fattore di riduzione per ancoraggio ferri	1.00	1.00
Minimizzazione momenti resistenti di appoggio (stati limite D.M. 18)	Si	Si
-Tolleranza di copertura da sovrapposizione <%>	10.00	0.00
Tipo di distribuzione armatura eccedente in fase di verifica		
-Ripartita proporzionalmente per flessione, torsione e taglio	x	x
-Tutta agente per flessione		
-Tutta agente per taglio		
<b>Armatura a flessione</b>		
Elenco diametri ferri longitudinali 1 <mm>	16	16
Elenco diametri ferri longitudinali 2 <mm>		
Elenco diametri ferri longitudinali 3 <mm>		
Elenco diametri ferri longitudinali 4 <mm>		
Elenco diametri ferri longitudinali 5 <mm>		
Elenco diametri ferri longitudinali 6 <mm>		
Elenco diametri ferri longitudinali 7 <mm>		
Max differenza fra diametri nella trave	8.00	8.00
Max differenza fra diametri ferri accoppiati	4.00	4.00
Reggistaffe superiori		
-Numero		
-Automatico		x
-Pari a	2.00	
-Max mutua distanza <cm>		
-Diametro		
-Automatico	x	x
-Pari a <mm>		
-Minimo <mm>		
Reggistaffe inferiori		
-Numero		
-Automatico		x
-Pari a	2.00	
-Max mutua distanza <cm>		
-Diametro		
-Automatico	x	x
-Pari a <mm>		
-Minimo <mm>		
<b>Armatura a taglio</b>		
Scorrimento (T.A.)		
-Percentuale assorbita dalle staffe <%>	100.00	100.00
-Percentuale assorbita dai ferri piegati <%>	0.00	0.00
-Percentuale assorbita dai ferri di parete <%>	0	0
-Considerare il valore relativo alle staffe come minimo percentuale da adottare	No	No
Variabilità staffe		
-Staffe uguali a passo costante		
-Staffe diverse in tre parti della trave in funzione delle zone critiche	x	x
-Staffe diverse in tre parti della trave in funzione di un multiplo dell'altezza pari a		
Variabilità staffe ala		
-Passi uguali a passi anima	x	x
-Passi multipli di passi anima		
-Passi indipendenti da passi anima		
Min. lunghezza tratto centrale come multiplo dell'altezza della trave	1.10	1.10
Elenco diametri staffe 1 <mm>	8	8
Elenco diametri staffe 2 <mm>		
Elenco diametri staffe 3 <mm>		
Elenco diametri staffe 4 <mm>		
Elenco diametri staffe 5 <mm>		
Elenco diametri staffe 6 <mm>		
Elenco diametri staffe 7 <mm>		



Relazione di calcolo

Elenco numero bracci staffe 1	2	2
Elenco numero bracci staffe 2		
Elenco numero bracci staffe 3		
Elenco numero bracci staffe 4		
Elenco numero bracci staffe 5		
Passi staffe		
-Minimo <cm>	5.00	4.00
-Massimo <cm>	25.00	32.00
-Incremento <cm>	5.00	4.00
Elementi costanti		
-Diametro	Si	Si
-Passo	No	No
-Bracci	Si	Si
Tipo di minimizzazione staffatura		
-Minimizza il numero delle staffe	x	x
-Minimizza il peso delle staffe		
Raffittimento staffe all'estremità della trave	No	No
-Passo non superiore a		
Lunghezza max del tratto di calcolo scorrimento		
-Pari al tratto in cui $\tau > \tau_0$	x	x
-Pari a <cm>		
-Come multiplo dell'altezza pari a		
<b>Armatura a taglio e torsione</b>		
Elenco diametri ferri piegati 1 <mm>	12	12
Elenco diametri ferri piegati 2 <mm>	14	14
Elenco diametri ferri piegati 3 <mm>	16	16
Elenco diametri ferri piegati 4 <mm>	18	18
Elenco diametri ferri piegati 5 <mm>	20	20
Elenco diametri ferri piegati 6 <mm>		
Elenco diametri ferri piegati 7 <mm>		
Angolo di piegatura <grad>	45.00	45.00
Posizione primo punto di piegatura		
-Pari al multiplo dell'altezza		
-Distanza <cm>	5.00	5.00
Interasse punti di piegatura		
-Pari al multiplo dell'altezza		
-Distanza <cm>	25.00	25.00
Tipo di ferri piegati		
-Solo sagomati		
-Solo cavallotti		
-Sia sagomati che cavallotti	x	x
Ferri di parete	Si	Si
-Max distanza fra le barre <cm>	30.00	30.00
Elenco diametri ferri di parete 1 <mm>	12	12
Elenco diametri ferri di parete 2 <mm>	14	14
Elenco diametri ferri di parete 3 <mm>	16	16
Elenco diametri ferri di parete 4 <mm>	18	18
Elenco diametri ferri di parete 5 <mm>	20	20
Elenco diametri ferri di parete 6 <mm>		
Elenco diametri ferri di parete 7 <mm>		
Elenco diametri staffe orizzontali 1 <mm>	6	6
Elenco diametri staffe orizzontali 2 <mm>	8	8
Elenco diametri staffe orizzontali 3 <mm>		
Elenco diametri staffe orizzontali 4 <mm>		
Elenco diametri staffe orizzontali 5 <mm>		
Elenco diametri staffe orizzontali 6 <mm>		
Elenco diametri staffe orizzontali 7 <mm>		
<b>Parametri di disegno</b>		
Risvolto ferri superiori	Si	Si
-Pari a <cm>		25.00
-Pari all'altezza della trave	x	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti		
Risvolto ferri inferiori	Si	Si
-Pari a <cm>		25.00
-Pari all'altezza della trave	x	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti		
Risvolto ferri laterali	Si	Si
-Pari a <cm>	25.00	25.00
-Pari alla larghezza della trave		
Magrone	No	Si
-Allargamento laterale <cm>		0.00
-Altezza <cm>		20.00
<b>Dati per progettazione interattiva sezioni</b>		
Copriferro reale al bordo staffa <cm>	2.50	2.50
Diametro staffa teorica <mm>	8.00	8.00
Distanza fra ferri su più strati <cm>	1.00	1.00

Relazione di calcolo

Integrare lo scorrimento lungo il tratto	Si	Si
-Lunghezza del tratto <m>	1.00	1.00
<b>Dati per progettazione agli stati limite</b>		
Gruppo di esigenza		
-Ambiente poco aggressivo	x	x
-Ambiente moderatamente aggressivo		
-Ambiente molto aggressivo		
Usa dominio N-M per flessioni rette	Si	Si
-Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante		
-Ricerca della sicurezza con eccentricità costante	x	x
Controllo rapporto X/D	Si	Si
Barre da considerare tese per verifiche a taglio		
-Solo le barre con deformazione percentuale rispetto alla barra più tesa non inferiore al <%>	30.00	30.00
-Tutte le barre in trazione		
<b>Dati per verifiche di resistenza al fuoco</b>		
-Tempo di verifica (REI) <minuti>	120.00	120.00
Dimensione MESH <cm>	2.00	2.00
-Passo di calcolo <secondi>	10.00	10.00
-Temperatura ambiente <C°>	20.00	20.00
-Coeff. di convezione a temperatura ambiente <W/mq K>	9.00	9.00
Calcestruzzo		
-Tipo di aggregati	SILICEI	SILICEI
Massa volumica a secco <daN/mc>	2300.00	2300.00
-Umidità iniziale <%>	3.00	3.00
-Fattore di interpolazione conducibilità	0.50	0.50
<b>Dati per verifiche FRP</b>		
Rinforzo longitudinale		
Tipo di fibra/resina		
-Vetro/Epossidica		
-Arammidica/Epossidica		
-Carbonio/Epossidica	x	x
Resistenza caratteristica ( $f_{fk}$ ) <daN/cm <sup>2</sup> >	49000.00	49000.00
Modulo elastico ( $E_c$ ) <daN/cm <sup>2</sup> >	2500000.00	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione ( $\epsilon_{fk}$ ) <%>	2.00	2.00
Spessore equivalente ( $t_f$ ) <mm>	0.17	0.17
Sistemi di rinforzo		
-Preformati		
-Impregnati in situ	x	x
Rinforzo trasversale		
Tipo di fibra/resina		
-Vetro/Epossidica		
-Arammidica/Epossidica		
-Carbonio/Epossidica	x	x
Resistenza caratteristica ( $f_{fk}$ ) <daN/cm <sup>2</sup> >	49000.00	49000.00
Modulo elastico ( $E_c$ ) <daN/cm <sup>2</sup> >	2500000.00	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione ( $\epsilon_{fk}$ ) <%>	2.00	2.00
Spessore equivalente ( $t_f$ ) <mm>	0.17	0.17
Sistemi di rinforzo		
-Preformati		
-Impregnati in situ	x	x
Modalità di carico		
-Lungo termine	x	x
-Ciclico		
Coeff. parziale SLU di distacco ( $\gamma_{fd}$ )	1.50	1.50
Fattore di conversione ambientale ( $\eta_a$ )	0.95	0.95
Raggio di arrotondamento spigoli ( $r_c$ ) <cm>	2.00	2.00
Coeff. condizione di carico ( $K_q$ )	1.25	1.25

**Solette/Platee**

<b>Generali</b>	
<b>Parametri di progetto</b>	
Controllo resistenza a taglio allo S.L.U. DM 96	No
Progetto e verifica con metodo d'integrazione	No
-Massima dimensione della linea d'integrazione	1.00
Calcolo armature con metodo di Wood	No
Accoppia pilastri per calcolo punzonamento	Si
-Massima distanza come un moltiplicatore dello spessore	1.50
Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi	Si
<b>Parametri di disegno</b>	
Disposizione disegno	2A
Particolari nel disegno principale	

Relazione di calcolo

-Eliminare le quotature	No
-Eliminare le campiture	No
-Eliminare la numerazione dei pilastri	No
-Eliminare la numerazione delle travi e dei muri	No
Particolari nei disegni secondari	
-Eliminare le quotature	Si
-Eliminare le campiture	Si
-Eliminare la numerazione dei pilastri	Si
-Eliminare la numerazione delle travi e dei muri	Si
Disegno armatura diffusa	No
Posizione particolari punzonamento	In automatico
Copriferro per calcolo lunghezza ferri <cm>	3.50
Risvoltare al bordo i ferri	
-Inferiori	Si
-Superiori	Si
Lunghezza risvolti ferri al bordo	Pari all'altezza meno due volte il copriferro
Disegno particolare ferri al bordo	Si
Scala disegno particolare ferri al bordo	20.00
Calcolo lunghezza ferri semplificato	No
<b>Stampe</b>	
Tipo di relazione	Sintetica

<b>Specifici</b>	<b>1</b>
<b>Materiali</b>	
-Considera come elemento esistente	No
-Calcestruzzo	
-Livello di conoscenza	LC2
-Fattore di confidenza	1.20
-Tipo di calcestruzzo	C25/30
-Rck calcestruzzo	300.00
-Modulo elastico <daN/cm <sup>2</sup> >	314472.00
-Resistenza caratteristica cilindrica (Fck)	249.00
-Resistenza caratteristica a trazione (Fctk)	17.91
-Resistenza media (Fcm) <daN/cm <sup>2</sup> >	329.00
-Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cm <sup>2</sup> >	25.58
-σ amm. calcestruzzo <daN/cm <sup>2</sup> >	97.50
-τc0 <daN/cm <sup>2</sup> >	6.00
-τc1 <daN/cm <sup>2</sup> >	18.30
-Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18	Si
-γc per stati limite ultimi	
-Automatico	x
-Pari a	
-Acciaio	
-Livello di conoscenza	LC2
-Fattore di confidenza	1.20
-Tipo di acciaio	B450C
-Modulo elastico <daN/cm <sup>2</sup> >	206000.00
-Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cm <sup>2</sup> >	4500.00
-Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cm <sup>2</sup> >	4500.00
-Sigma amm. acciaio <daN/cm <sup>2</sup> >	2600.00
-Sigma amm. reti e tralicci <daN/cm <sup>2</sup> >	2600.00
-Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%>	4.00
-γs per stati limite ultimi	
-Automatico	x
-Pari a	
-Coeff. di omogeneizzazione	15.00
<b>Parametri di calcolo</b>	
Parametri di progetto secondo il D.M. 18	
-Elemento dissipativo	No
-Sollecitazioni dissipative amplificate per elementi di fondazione	Si
Angolo d'armatura <grad>	0.00
Copriferro teorico superiore <cm>	5.50
Copriferro teorico inferiore <cm>	5.50
Tipo di progetto in doppia armatura	
-Tensione pari ai valori amm.	
-Tensione pari ai valori amm. con AfComp/AfTesa minore o pari a	1.00
-Tensione pari ai valori amm. con AfComp/AfTesa pari a	
Min. percentuale di regolamento	
-Platee di fondazione su suolo elastico	No
-Solette di elevazione	Si
Controlla min. armatura di ripartizione	No
<b>Armatura a flessione</b>	
Elenco diametri utilizzabili 1 <mm>	12
Elenco diametri utilizzabili 2 <mm>	

Relazione di calcolo

Elenco diametri utilizzabili 3 <mm>	
Elenco diametri utilizzabili 4 <mm>	
Elenco diametri utilizzabili 5 <mm>	
Elenco diametri utilizzabili 6 <mm>	
Elenco diametri utilizzabili 7 <mm>	
Passi utilizzabili	
-Minimo <cm>	15.00
-Massimo <cm>	30.00
-Incremento <cm>	5.00
Uniformizzazione interassi armatura	No
-Sempre	
-Nella stessa direzione	
-Nella stessa posizione	
Uniformizzazione diametri armatura	No
-Sempre	
-Nella stessa direzione	
-Nella stessa posizione	
Tipo di ottimizzazione armatura a flessione	
-Minimizza il numero dei ferri	
-Minimizza il peso complessivo dei ferri	x
<b>Verifiche a taglio</b>	
-Escludi punti di verifica sotto piramidi di punzonamento	No
-Escludi punti di verifica sotto muri/bidimensionali	No
<b>Ancoraggi</b>	
Fattore di riduzione per ancoraggio ferri	1.00
Lunghezza ancoraggi armature	
-Calcolata in funzione della $\sigma_{f}$	x
-Imposta come multiplo del diametro	
Lunghezza ancoraggi ferri punzonamento	
-Calcolata in funzione della $\sigma_{f}$	x
-Imposta come multiplo del diametro	
<b>Armatura a punzonamento</b>	
Fattore di riduzione altezza soletta/platea	0.90
Modifica altezza soletta/platea	Si
Allargamento piastra pilastri in acciaio <cm>	5.00
Distanza dal bordo libero	
-Distanza come un moltiplicatore dello spessore	1.00
-Distanza imposta a <cm>	
Moltiplicatore altezza utile per valutare perimetro efficace (D.M. 18)	2.00
Tolleranza di posizionamento barre	
-Distanza come un moltiplicatore dello spessore	0.10
-Distanza imposta a <cm>	
Elenco diametri utilizzabili 1 <mm>	12
Elenco diametri utilizzabili 2 <mm>	14
Elenco diametri utilizzabili 3 <mm>	16
Elenco diametri utilizzabili 4 <mm>	18
Elenco diametri utilizzabili 5 <mm>	20
Elenco diametri utilizzabili 6 <mm>	
Elenco diametri utilizzabili 7 <mm>	
Passi utilizzabili	
-Minimo <cm>	10.00
-Massimo <cm>	20.00
-Incremento <cm>	2.00
Tipo di ottimizzazione armatura a punzonamento	
-Minimizza il numero dei ferri	x
-Minimizza il peso complessivo dei ferri	
<b>Dati per progettazione agli stati limite</b>	
Gruppo di esigenza	
-Ambiente poco aggressivo	x
-Ambiente moderatamente aggressivo	
-Ambiente molto aggressivo	
Usa dominio N-M per flessioni rette	No
-Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante	
-Ricerca della sicurezza con eccentricità costante	
Controllo rapporto X/D	No
Barre da considerare tese per verifiche a taglio	
-Solo le barre con deformazione percentuale rispetto	
Incremento <%>	30.00
-Tutte le barre in trazione	

**Verifiche e armature travi**

**Simbologia**

Caso = Caso di verifica  
Xg = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica

## Relazione di calcolo

CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari  
 c = momento fittizio in campata  
 a = momento fittizio agli appoggi  
 TG = taglio da gerarchia delle resistenze  
 TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia  
 T = momento traslato per taglio  
 e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
 El = Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)  
 Sez. = Numero della sezione  
 Crit. = Numero del criterio di progetto  
 X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale  
 Afe S = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore  
 Afe I = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore  
 AfeP S = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore  
 AfeP I = Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore  
 My = Momento flettente intorno all'asse Y  
 M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y  
 MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y  
 Sic. = Sicurezza a rottura  
 $\sigma_r$  sup = Tensione nel ferro - superiore  
 $\sigma_r$  inf = Tensione nel ferro - inferiore  
 $\sigma_c$  = Tensione nel calcestruzzo  
 X0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto  
 X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto  
 Lung. = Lunghezza del tratto di progettazione  
 Staff. = Staffatura adottata  
 Afe St. = Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)  
 bw = Larghezza membratura resistente al taglio  
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo  
 ctg $\theta$  = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo  
 VRsd = Taglio ultimo lato armatura  
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo  
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo  
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio  
 c = Ricoprimento dell'armatura  
 s = Distanza minima tra le barre  
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione  
 $s_{zm}$  = Distanza media tra le fessure  
 $\Phi$  = Diametro della barra  
 $A_s$  = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace  
 $A_{c\ eff}$  = Area di calcestruzzo efficace  
 $\sigma_s$  = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata  
 $\sigma_{sr}$  = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo  
 $\epsilon_{sm}$  = Deformazione unitaria media dell'armatura (\*1000)  
 Wk = Apertura delle fessure  
 Tipo = Tipologia  
 2C = Doppia C lato labbri  
 2Cdx = Doppia C lato costola  
 2I = Doppia I  
 2L = Doppia L lato labbri  
 2Ldx = Doppia L lato costole  
 C = Sezione a C  
 Cdx = C destra  
 Cir. = Circolare  
 Cir.c = Circolare cava  
 I = Sezione a I  
 L = Sezione a L  
 Ldx = L destra  
 Om. = Omega  
 Pg = Pi greco  
 Pr = Poligono regolare  
 Prc = Poligono regolare cavo  
 Pc = Per coordinate  
 Ia = Inerzie assegnate  
 R = Rettangolare  
 Rc = Rettangolare cava  
 T = Sezione a T  
 U = Sezione a U  
 Ur = U rovescia  
 V = Sezione a V  
 Vr = V rovescia  
 Z = Sezione a Z  
 Zdx = Z destra  
 Ts = T stondata  
 Ls = L stondata  
 Cs = C stondata  
 Is = I stondata  
 Dis. = Disegnata  
 B = Base  
 H = Altezza  
 Cf sup = Copriferro superiore  
 Cf inf = Copriferro inferiore  
 Cls = Tipo di calcestruzzo  
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo  
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo  
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo  
 Tp = Tipo di acciaio  
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio  
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

### Travata n. 401

Nodi: 1 -21 -22 -23 -24 -25 -26 2 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 3 -34 -35 -36 -37 -38 -39 -40 4

Relazione di calcolo

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
5R		35.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.15	29	SLU	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-1370.26	-10062.10	7.343
3.40	25	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2682.17	10062.10	3.751
12.05	29	SLU	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	1920.24	10062.10	5.240

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.15	1	SND	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2099.81	9526.92	4.537
3.40	1	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	5635.55	9526.92	1.690
12.05	13	SND	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2633.08	9526.92	3.618

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_e$ sup <daN/cmq>	$\sigma_e$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-955.48	393.15	-74.58	9.37
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-523.37	215.35	-40.85	5.13
3.40	26	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	1931.86	-150.80	794.90	18.94
3.40	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	1751.82	-136.75	720.82	17.18
12.05	31	SLE R	23	11.25	6.03	6.03	1306.66	-102.00	537.65	12.81
12.05	28	SLE Q	23	11.25	6.03	6.03	348.78	-27.23	143.51	3.42

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	S <sub>rm</sub> <mm>	$\Phi$	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c</sub> eff <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\delta_{sm}$	Wk <mm>
29	0.15	28	SLE Q	1	5	2	15.00	-523.37	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	215.35	2518.26	0.04	0.02
35	0.15	33	SLE F	1	5	2	15.00	-609.79	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	250.91	2518.26	0.05	0.02
63	3.40	28	SLE Q	8	5	2	0.00	1751.82	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	720.82	2518.26	0.14	0.05
65	3.40	27	SLE F	8	5	2	0.00	1787.83	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	735.63	2518.26	0.14	0.05
91	12.05	28	SLE Q	23	5	2	11.25	348.78	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	143.51	2518.26	0.03	0.01
94	12.05	33	SLE F	23	5	2	11.25	540.35	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	222.34	2518.26	0.04	0.02

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctg $\theta$	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
7 SND	0.00	0.50	0.50	$\varnothing 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	4193.15	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.87
7 SND	0.50	11.70	11.20	$\varnothing 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	4193.15	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.87
19 SND	11.70	12.20	0.50	$\varnothing 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	6144.96	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.01

Travata n. 402

Nodi: -222 -223 -224 -225 -226 -227 -228 -229

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
6R		15.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.00	29	SLU	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-193.32	-6518.39	33.718
3.27	25	SLU	7	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	58.29	6518.39	>100
3.40	25	SLU	7	12.50	4.02	4.02	4.02	4.02	58.29	6518.39	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.00	1	SND	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-201.59	-6248.58	30.996
3.27	13	SND	7	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	170.72	6248.58	36.602
3.40	13	SND	7	12.50	4.02	4.02	4.02	4.02	170.72	6248.58	36.602

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_e$ sup <daN/cmq>	$\sigma_e$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.00	31	SLE R	1	0.00	4.02	4.02	-134.83	84.41	-22.00	2.47
0.00	28	SLE Q	1	0.00	4.02	4.02	-104.50	65.42	-17.05	1.91
3.27	26	SLE R	7	0.00	4.02	4.02	36.04	-5.88	22.56	0.66
3.27	28	SLE Q	7	0.00	4.02	4.02	33.01	-5.39	20.66	0.60
3.40	26	SLE R	7	12.50	4.02	4.02	36.04	-5.88	22.56	0.66
3.40	28	SLE Q	7	12.50	4.02	4.02	33.01	-5.39	20.66	0.60

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s <sub>rm</sub> <mm>	Φ	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c eff</sub> <cmq>	σ <sub>s</sub> <daN/cmq>	σ <sub>sr</sub> <daN/cmq>	ε <sub>sm</sub>	Wk <mm>
31	0.00	28	SLE Q	1	6	2	0.00	-104.50	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	65.42	1786.84	0.01	0.00
34	0.00	33	SLE F	1	6	2	0.00	-110.56	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	69.22	1786.84	0.01	0.00
58	3.27	28	SLE Q	7	6	2	0.00	33.01	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	20.66	1786.84	0.00	0.00
60	3.27	27	SLE F	7	6	2	0.00	33.61	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	21.04	1786.84	0.00	0.00
85	3.40	28	SLE Q	7	6	2	12.50	33.01	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	20.66	1786.84	0.00	0.00
87	3.40	27	SLE F	7	6	2	12.50	33.61	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	21.04	1786.84	0.00	0.00

**Staffe - Verifiche armatura**

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
29 SLU	0.00	0.50	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	354.14	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	34.76
29 SLU	0.50	2.90	2.40	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	354.14	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	34.76
13 SND	2.90	3.40	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	145.18	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	84.78

**Travata n. 403**

Nodi: 5 -299 -300 -301 -302 -303 -304 6 -305 -306 -307 -308 -309 -310 -311 7 -312 -313 -314 -315 -316 -317 -318 8

**Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati**

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
5R		35.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

**Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.15	29	SLU	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-1163.83	-10062.10	8.646
3.40	25	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2807.12	10062.10	3.584
12.05	29	SLU	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	1089.90	10062.10	9.232

**Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.15	13	SND	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2125.27	9526.92	4.483
3.40	13	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	5729.26	9526.92	1.663
12.05	1	SND	23	11.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2554.13	9526.92	3.730

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ <sub>r sup</sub> <daN/cmq>	σ <sub>r inf</sub> <daN/cmq>	σ <sub>c</sub> <daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-816.65	336.03	-63.75	8.01
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-485.05	199.58	-37.86	4.76
3.40	26	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	2015.93	-157.36	829.49	19.77
3.40	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	1835.50	-143.28	755.25	18.00
12.05	31	SLE R	23	11.25	6.03	6.03	750.91	-58.62	308.98	7.36
12.05	28	SLE Q	23	11.25	6.03	6.03	312.55	-24.40	128.60	3.06

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s <sub>rm</sub> <mm>	Φ	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c eff</sub> <cmq>	σ <sub>s</sub> <daN/cmq>	σ <sub>sr</sub> <daN/cmq>	ε <sub>sm</sub>	Wk <mm>
29	0.15	28	SLE Q	1	5	2	15.00	-485.05	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	199.58	2518.26	0.04	0.01
35	0.15	33	SLE F	1	5	2	15.00	-551.37	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	226.87	2518.26	0.04	0.02
63	3.40	28	SLE Q	8	5	2	0.00	1835.50	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	755.25	2518.26	0.15	0.05
65	3.40	27	SLE F	8	5	2	0.00	1871.59	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	770.10	2518.26	0.15	0.06
93	12.05	28	SLE Q	23	5	2	11.25	312.55	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	128.60	2518.26	0.02	0.01
96	12.05	33	SLE F	23	5	2	11.25	400.22	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	164.68	2518.26	0.03	0.01

**Staffe - Verifiche armatura**

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
19 SND	0.00	0.50	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	4165.88	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.91
19 SND	0.50	11.70	11.20	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	4165.88	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	5.91
7 SND	11.70	12.20	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	5946.82	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.14

**Travata n. 404**

Nodi: 1 -42 -68 -94 -119 -145 -170 -196 -222 -248 -274 5

**Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati**

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
5R		35.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

**Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Relazione di calcolo

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.3529	SLU	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-2056.58	-10062.10	4.893	
5.1329	SLU	11	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1440.47	10062.10	6.985	
5.3529	SLU	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1440.47	10062.10	6.985	

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.3519	SND	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	4113.92	9526.92	2.316	
5.137	SND	11	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	4174.61	9526.92	2.282	
5.357	SND	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	4174.61	9526.92	2.282	

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_r$ sup <daN/cmq>	$\sigma_r$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.3531	SLE R	1	35.00	6.03	6.03	-1426.26	586.86	-111.33	13.99	
0.3528	SLE Q	1	35.00	6.03	6.03	-710.44	292.32	-55.46	6.97	
5.1331	SLE R	11	0.00	6.03	6.03	954.04	-74.47	392.56	9.36	
5.1328	SLE Q	11	0.00	6.03	6.03	-661.66	272.25	-51.65	6.49	
5.3531	SLE R	11	22.00	6.03	6.03	954.04	-74.47	392.56	9.36	
5.3528	SLE Q	11	22.00	6.03	6.03	-661.66	272.25	-51.65	6.49	

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez. Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	$s_{rm}$ <mm>	$\Phi$	$A_s$ <cmq>	$A_c$ eff <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
25	0.3528	SLE Q	1	5	2	35.00	-710.44	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	292.32	2518.26	0.06	0.02
28	0.3533	SLE F	1	5	2	35.00	-853.61	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	351.23	2518.26	0.07	0.03
58	5.1328	SLE Q	11	5	2	0.00	-661.66	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	272.25	2518.26	0.05	0.02
60	5.1327	SLE F	11	5	2	0.00	-674.91	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	277.70	2518.26	0.05	0.02
92	5.3528	SLE Q	11	5	2	22.00	-661.66	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	272.25	2518.26	0.05	0.02
94	5.3527	SLE F	11	5	2	22.00	-674.91	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	277.70	2518.26	0.05	0.02

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <cm>	Vsdu <daN>	ctg $\theta$	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
19 SND	0.10	0.60	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	7486.87	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	3.29
19 SND	0.60	5.10	4.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	1774.12	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	13.88
7 SND	5.10	5.60	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	7513.95	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	3.28

Travata n. 405

Nodi: 2 -49 -75 -101 -126 -152 -177 -203 -229 -255 -281 6

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
6R		15.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.1529	SLU	1	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-1220.11	-6518.39	5.342
5.1325	SLU	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-900.68	-6518.39	7.237
5.5525	SLU	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-900.68	-6518.39	7.237

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.157	SND	1	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-1303.17	-6248.58	4.795
5.1319	SND	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-1296.81	-6248.58	4.818
5.5519	SND	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-1296.81	-6248.58	4.818

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_r$ sup <daN/cmq>	$\sigma_r$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.1531	SLE R	1	15.00	4.02	4.02	-859.15	537.85	-140.18	15.72	
0.1528	SLE Q	1	15.00	4.02	4.02	-604.30	378.30	-98.60	11.06	
5.1326	SLE R	11	0.00	4.02	4.02	-646.14	404.50	-105.43	11.82	
5.1328	SLE Q	11	0.00	4.02	4.02	-589.68	369.15	-96.21	10.79	
5.5526	SLE R	11	42.00	4.02	4.02	-646.14	404.50	-105.43	11.82	
5.5528	SLE Q	11	42.00	4.02	4.02	-589.68	369.15	-96.21	10.79	

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez. Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	$s_{rm}$ <mm>	$\Phi$	$A_s$ <cmq>	$A_c$ eff <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
30	0.1528	SLE Q	1	6	2	15.00	-604.30	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	378.30	1786.84	0.07	0.02



Relazione di calcolo

33	0.15	33	SLE F	1	6	2	15.00	-655.27	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	410.21	1786.84	0.08	0.02
66	5.13	28	SLE Q	11	6	2	0.00	-589.68	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	369.15	1786.84	0.07	0.02
68	5.13	27	SLE F	11	6	2	0.00	-600.97	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	376.22	1786.84	0.07	0.02
102	5.55	28	SLE Q	11	6	2	42.00	-589.68	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	369.15	1786.84	0.07	0.02
104	5.55	27	SLE F	11	6	2	42.00	-600.97	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	376.22	1786.84	0.07	0.02

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0	X1	Lung.	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctgθ	VRsd	VRcd	Vrdu	Sic.T
<m>	<m>	<m>	<m>		<cmq/m>	<m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
19 SND	0.00	0.50	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	2182.97	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	5.64
29 SLU	0.50	5.20	4.70	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	2213.11	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	5.56
29 SLU	5.20	5.70	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	2213.11	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	5.56

Travata n. 406

Nodi: 3 -57 -83 -109 -134 -160 -185 -211 -237 -263 -289 7

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez. Tipo	B	H	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
6R	15.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	AfEP S	AfEP I	My	MRdy	Sic.
<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.15	29	SLU	11	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1139.97	-6518.39	5.718
5.13	25	SLU	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-885.55	-6518.39	7.361
5.55	25	SLU	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-885.55	-6518.39	7.361

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	AfEP S	AfEP I	My	M'ydy	Sic.
<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.15	19	SND	1	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1226.24	-6248.58	5.096
5.13	7	SND	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1279.82	-6248.58	4.882
5.55	7	SND	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1279.82	-6248.58	4.882

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	My	σ <sub>ε</sub> sup	σ <sub>ε</sub> inf	σ <sub>c</sub>
<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	4.02	4.02	-802.31	502.26	-130.91	14.68
0.15	28	SLE Q	1	15.00	4.02	4.02	-558.11	349.39	-91.06	10.21
5.13	26	SLE R	11	0.00	4.02	4.02	-634.10	396.96	-103.46	11.60
5.13	28	SLE Q	11	0.00	4.02	4.02	-579.09	362.52	-94.49	10.60
5.55	26	SLE R	11	42.00	4.02	4.02	-634.10	396.96	-103.46	11.60
5.55	28	SLE Q	11	42.00	4.02	4.02	-579.09	362.52	-94.49	10.60

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg	CC	TCC	El	Sez. Crit.	X	My	c	s	K3	s <sub>rm</sub>	Φ	A <sub>s</sub>	A <sub>c eff</sub>	σ <sub>s</sub>	σ <sub>sr</sub>	ε <sub>sm</sub>	Wk	
	<m>					<cm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>	
29	0.15	28	SLE Q	1	6	2	15.00	-558.11	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	349.39	1786.84	0.07	0.02
32	0.15	33	SLE F	1	6	2	15.00	-606.95	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	379.96	1786.84	0.07	0.02
63	5.13	28	SLE Q	11	6	2	0.00	-579.09	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	362.52	1786.84	0.07	0.02
65	5.13	27	SLE F	11	6	2	0.00	-590.09	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	369.41	1786.84	0.07	0.02
97	5.55	28	SLE Q	11	6	2	42.00	-579.09	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	362.52	1786.84	0.07	0.02
99	5.55	27	SLE F	11	6	2	42.00	-590.09	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	369.41	1786.84	0.07	0.02

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0	X1	Lung.	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctgθ	VRsd	VRcd	Vrdu	Sic.T
<m>	<m>	<m>	<m>		<cmq/m>	<m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
7 SND	0.00	0.50	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	1765.27	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	6.97
19 SND	0.50	5.20	4.70	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	1969.02	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	6.25
19 SND	5.20	5.70	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	1969.02	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	6.25

Travata n. 407

Nodi: 4 -65 -91 -117 -142 -168 -193 -219 -245 -271 -297 8

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez. Tipo	B	H	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
4R	20.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	AfEP S	AfEP I	My	MRdy	Sic.
<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.35	29	SLU	1	35.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1494.70	-6634.83	4.439
5.35	29	SLU	11	22.00	4.02	4.02	4.02	4.02	1166.84	6634.83	5.686

**Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.357	SND	1	35.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	3444.40	6314.78	1.833
5.3519	SND	11	22.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	3226.67	6314.78	1.957

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_f$ sup <daN/cmq>	$\sigma_f$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.3531	SLE R	1	35.00	4.02	4.02	-1029.13	638.41	-136.08	16.35	
0.3528	SLE Q	1	35.00	4.02	4.02	-381.54	236.68	-50.45	6.06	
5.3531	SLE R	11	22.00	4.02	4.02	767.25	-101.45	475.95	12.19	
5.3528	SLE Q	11	22.00	4.02	4.02	-502.07	311.45	-66.39	7.98	

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	S <sub>rm</sub> <mm>	$\Phi$	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c</sub> eff <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
26	0.3528	SLE Q	1	4	2	35.00	-381.54	47.00	90.00	0.17	197.94	16.00	4.02	323.96	236.68	2226.87	0.05	0.02	
32	0.3533	SLE F	1	4	2	35.00	-511.05	47.00	90.00	0.17	197.94	16.00	4.02	323.96	317.02	2226.87	0.06	0.02	
61	5.3528	SLE Q	11	4	2	22.00	-502.07	47.00	90.00	0.17	197.94	16.00	4.02	323.96	311.45	2226.87	0.06	0.02	
63	5.3527	SLE F	11	4	2	22.00	-512.33	47.00	90.00	0.17	197.94	16.00	4.02	323.96	317.82	2226.87	0.06	0.02	

**Staffe - Verifiche armatura**

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctg $\theta$	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
7 SND	0.10	0.60	0.50	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.20	6691.49	2.50	12308.60	24033.20	12308.60	1.84
7 SND	0.60	5.10	4.50	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.20	1242.64	2.50	12308.60	24033.20	12308.60	9.91
19 SND	5.10	5.60	0.50	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.20	6630.67	2.50	12308.60	24033.20	12308.60	1.86

**Travata n. 409**

Nodi: -237 -238 -239 -240 -241 -242 -243 -244 -245

**Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati**

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
6R		15.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

**Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.0029	SLU	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	89.81	6518.39	72.584
3.8525	SLU	8	26.25	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-54.10	-6518.39	>100

**Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.001	SND	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-147.42	-6248.58	42.386
3.8513	SND	8	26.25	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	-85.88	-6248.58	72.760

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	$\sigma_f$ sup <daN/cmq>	$\sigma_f$ inf <daN/cmq>	$\sigma_c$ <daN/cmq>
0.0031	SLE R	1	0.00	4.02	4.02	59.41	-9.69	37.19	1.09	
0.0028	SLE Q	1	0.00	4.02	4.02	-37.65	23.57	-6.14	0.69	
3.8526	SLE R	8	26.25	4.02	4.02	-36.99	23.15	-6.03	0.68	
3.8528	SLE Q	8	26.25	4.02	4.02	-37.73	23.62	-6.16	0.69	

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	S <sub>rm</sub> <mm>	$\Phi$	A <sub>s</sub> <cmq>	A <sub>c</sub> eff <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
32	0.0028	SLE Q	1	6	2	0.00	-37.65	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	23.57	1786.84	0.00	0.00	
36	0.0027	SLE F	1	6	2	0.00	-37.18	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	23.28	1786.84	0.00	0.00	
80	3.8528	SLE Q	8	6	2	26.25	-37.73	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	23.62	1786.84	0.00	0.00	
84	3.8527	SLE F	8	6	2	26.25	-37.58	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	23.53	1786.84	0.00	0.00	

**Staffe - Verifiche armatura**

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctg $\theta$	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
25 SLU	0.00	0.50	0.50	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.15	236.40	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	52.07
25 SLU	0.50	3.35	2.85	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.15	253.10	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	48.63
25 SLU	3.35	3.85	0.50	$\emptyset 8/32$ 2 br.	3.14	0.15	291.26	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	42.26

**Verifiche e armature solette/platee**

Simbologia

Relazione di calcolo

- Nodo = Numero del nodo  
 X = Coordinata X del nodo  
 Y = Coordinata Y del nodo  
 DV = Direzione di verifica  
 XX = Verifica per momento Mxx  
 YY = Verifica per momento Myy  
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
 c = Ricoprimento dell'armatura  
 s = Distanza minima tra le barre  
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione  
 s<sub>rm</sub> = Distanza media tra le fessure  
 Φ = Diametro della barra  
 A<sub>s</sub> = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace  
 A<sub>c eff</sub> = Area di calcestruzzo efficace  
 σ<sub>s</sub> = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata  
 σ<sub>sr</sub> = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo  
 ε<sub>sm</sub> = Deformazione unitaria media dell'armatura (\*1000)  
 Wk = Apertura delle fessure  
 Afe S = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore  
 Afe I = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore  
 My = Momento flettente intorno all'asse Y  
 M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y  
 MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y  
 Sic. = Sicurezza a rottura  
 Afe St. = Area di ferro effettiva della staffatura  
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo  
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo  
 VRsd = Taglio ultimo lato armatura  
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo  
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio  
 Mom = Momento flettente  
 σ<sub>c</sub> = Tensione nel calcestruzzo  
 σ<sub>r</sub> = Tensione nel ferro  
 Spess. = Spessore  
 Cf sup = Copriferro superiore  
 Cf inf = Copriferro inferiore  
 Cls = Tipo di calcestruzzo  
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo  
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo  
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo  
 Tp = Tipo di acciaio  
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio  
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Armatura platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
40.00	5.50	5.50	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-9	3.66	0.00	XX	29	SLU	10.05	10.05	2193.83	13297.30	6.061
-340	11.46	6.00	XX	25	SLU	10.05	10.05	-2241.68	-13297.30	5.932
4	12.50	0.15	YY	29	SLU	10.05	10.05	-1339.46	-13297.30	9.927
-91	12.50	1.29	YY	29	SLU	10.05	10.05	-4618.25	-13297.30	2.879

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	My	M'ydy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-9	3.66	0.00	XX	13	SLV(E)	10.05	10.05	4538.73	12283.10	2.706
-340	11.46	6.00	XX	13	SLV(E)	10.05	10.05	-3620.02	-12283.10	3.393
4	12.50	0.15	YY	19	SLV(E)	10.05	10.05	-4511.25	-12283.10	2.723
-91	12.50	1.29	YY	19	SLV(E)	10.05	10.05	-7237.96	-12283.10	1.697

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	Afe St.	Vsdu	VRcd	VRsd	Vrdu	Sic.T
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<cmq/m>	<daN>	<daN>	<daN>	<daN>	
-328	4.26	6.00	XX	19	SLV(E)	10.05	10.05		13956.50			14117.10	1.01
-273	0.15	5.28	YY	13	SLV(E)	10.05	10.05		11369.30			14117.10	1.24

Relazione di calcolo

**Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali**

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	$\sigma_c$ <daN/cmq>	$\sigma_z$ <daN/cmq>
-8	3.54	0.00	XX	31	SLE R	10.05	10.05	2092.48	14.16	662.65
-327	3.70	6.00	XX	28	SLE Q	10.05	10.05	1429.91	9.68	452.83
-30	5.95	0.15	XX	31	SLE R	10.05	10.05	-1922.81	13.01	608.92
-37	10.90	0.15	XX	28	SLE Q	10.05	10.05	-1716.26	11.61	543.51
-161	9.21	3.00	YY	26	SLE R	10.05	10.05	-4205.73	28.46	1331.88
-161	9.21	3.00	YY	28	SLE Q	10.05	10.05	-3956.58	26.77	1252.98
8	12.50	5.85	YY	26	SLE R	10.05	10.05	-367.21	2.48	116.29
-327	3.70	6.00	YY	28	SLE Q	10.05	10.05	204.92	1.39	64.89

**Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione**

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K3	$s_{rm}$ <mm>	$\Phi$	$A_s$ <cmq>	$A_{c\ off}$ <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
-327	3.70	6.00	XX	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	452.83	2860.53	0.09	0.04
-326	3.58	6.00	XX	33	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	488.96	2860.53	0.09	0.04
-37	10.90	0.15	XX	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	550.03	2860.53	0.11	0.05
-37	10.90	0.15	XX	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	543.51	2860.53	0.11	0.05
-161	9.21	3.00	YY	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	1252.98	2860.53	0.24	0.11
-161	9.21	3.00	YY	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	1268.76	2860.53	0.25	0.11
-327	3.70	6.00	YY	28	SLE Q	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	64.89	2860.53	0.01	0.01
-327	3.70	6.00	YY	27	SLE F	47.00	200.00	0.15	265.93	16.00	10.05	1420.78	66.49	2860.53	0.01	0.01