

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

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

**FABBRICATI**

FA56 - Fabbricato Galleria Trabona: E5 - Tipologico F

Relazione di calcolo fondazioni

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 78 CL FA56F0 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Dic-2019	A. Donnarumma <i>A. Donnarumma</i>	Dic-2019	A. Barreca <i>A. Barreca</i>	Dic-2019	D. Tiberti Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Gen-2020	A. Donnarumma <i>A. Donnarumma</i>	Gen-2020	A. Barreca <i>A. Barreca</i>	Gen-2020	
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020	A. Donnarumma <i>A. Donnarumma</i>	Apr-2020	A. Barreca <i>A. Barreca</i>	Apr-2020	

ITA Ferroviaria S.p.A.  
Ufficio di Direzione  
UO Infrastrutture Sud  
P.le Longanesi, 10  
00144 Roma, Italia  
Ufficio degli Impiegati Privati, di Impiegati, 11029

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI .....	7
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 .....	17
8.1	PLATEA DI FONDAZIONE .....	17
8.1.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	19
8.1.2	VERIFICA A TAGLIO .....	22
8.2	TRAVE CORDOLO 35X50 .....	22
8.2.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	32
8.2.2	VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE .....	36
8.2.3	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA .....	39
8.3	VERIFICA DEI CEDIMENTI .....	41
8.3.1	PILASTRO NODO 1 .....	42
8.3.2	PILASTRO NODO 2 INTERNO .....	43



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

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
 Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	2 di 55

8.3.3	PILASTRO NODO 6 DI ESTREMITA' .....	44
8.3.4	CEDIMENTI AMMISSIBILI PER LE STRUTTURE A TELAIO IN C.A. E CONFRONTO CON I VALORI CALCOLATI .....	45
8.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE .....	46
8.4.1	PORTANZA TERRENO IN FASE SISMICA SLV .....	47
8.4.2	PORTANZA TERRENO IN FASE STATICA SLU .....	51
9	CONCLUSIONI .....	55

## 1 PREMESSA

Il presente documento è emesso nell'ambito dello sviluppo della Progettazione Definitiva della Direttoria 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:

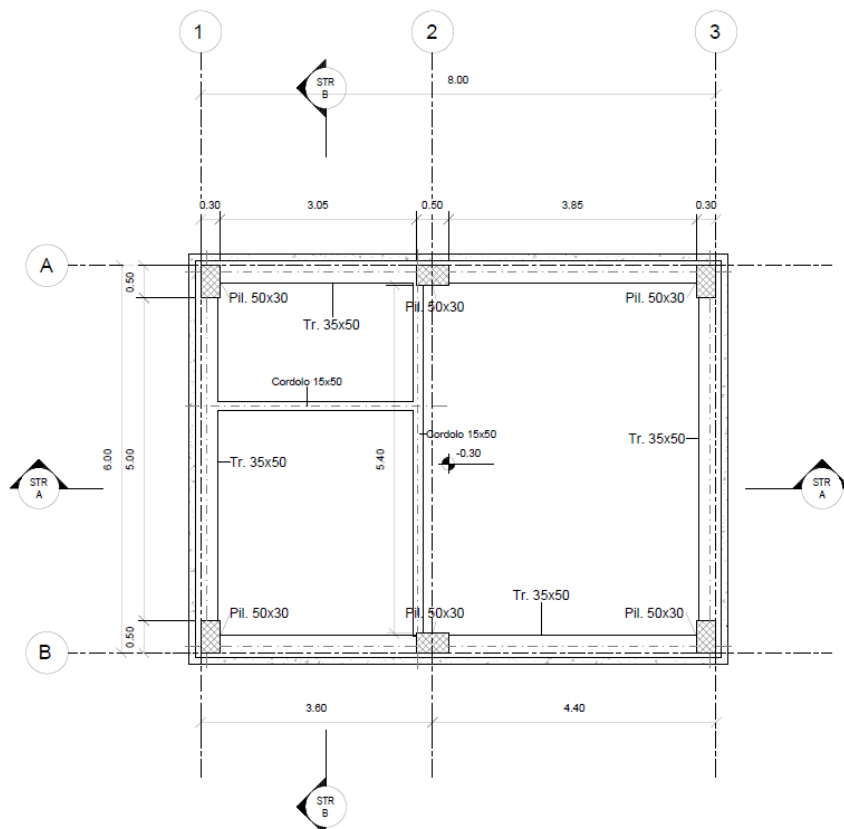
Piazzali	progr. (km)	A	B	C	D	F	G	H	M	N	O	P	Q
PT01	PMZ Marcatobianco	5+400					X	X		X	X		
PT02	Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena	7+985	X	X	X								
PT03	Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena	16+150	X	X		X							
PT04	Stazione Vallelunga	17+259										X	X
PT51	Stazione Villalba	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 E5 – Tipologico F" di dimensioni pari a 8,11 x 6,11 m verrà realizzato nelle seguenti ubicazioni lungo la tratta in progetto:

- PT56 - Fabbricato Galleria Trabona

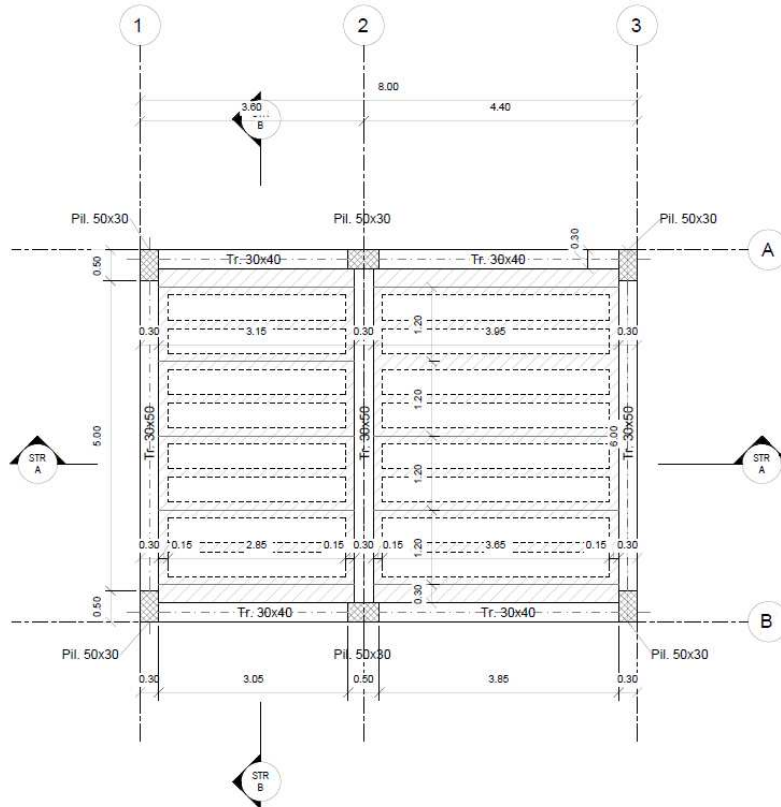
## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare le strutture in fondazione del “Fabbricato E5 – Tipologico F”.



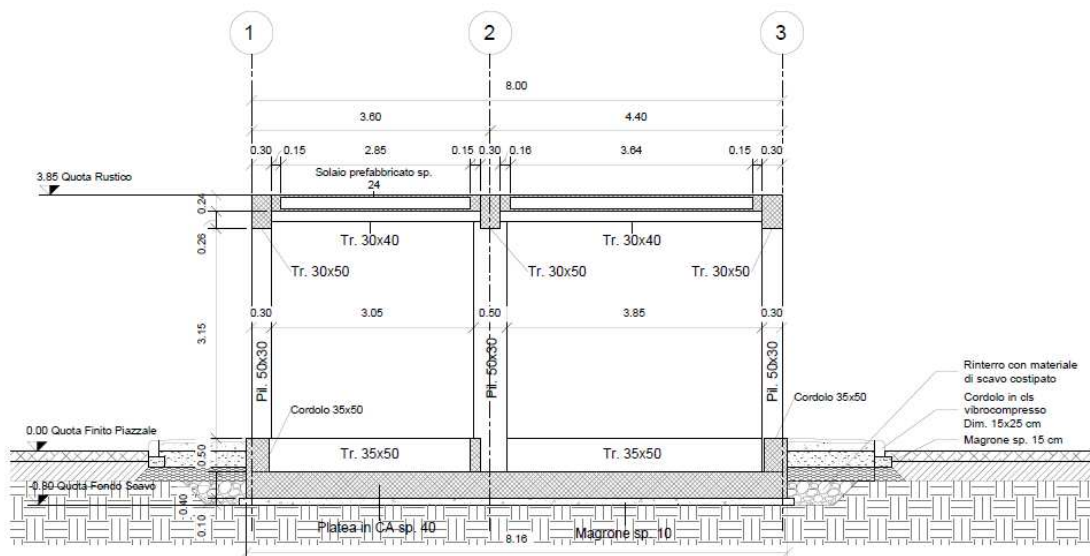
Carpenteria Fondazione

1 : 50

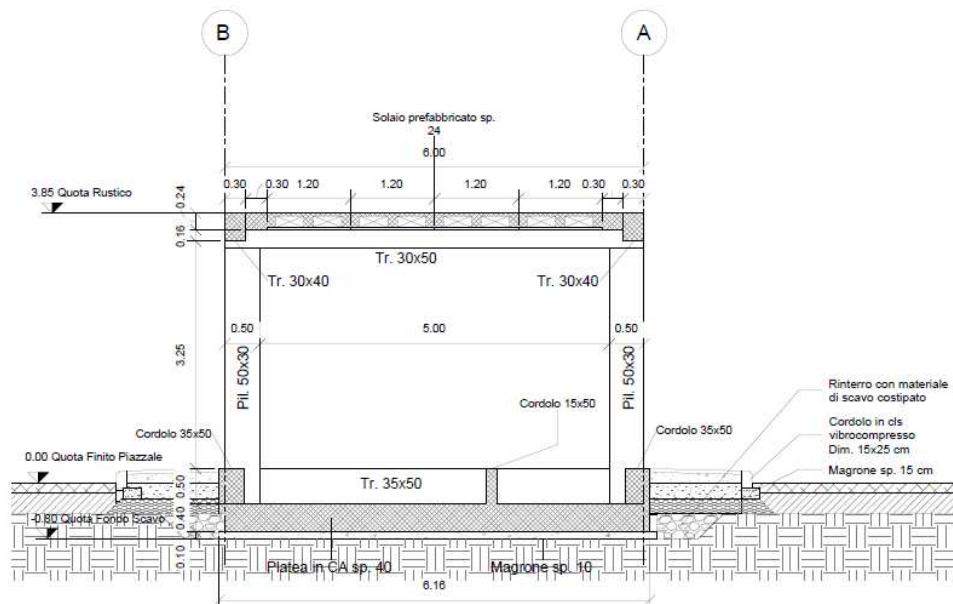


Carpenteria Copertura  
1 : 50

Figura 2-1 – Carpenteria Fondazione e Copertura.



Sezione STR A-A'  
1 : 50



Sezione STR B-B'

1 : 50

Figura 2-2 – Sezione longitudinale e trasversale.

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 8.11 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 2 campate di luce massima pari a 4.25 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 tralici 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 3.15 m a 3.95 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.

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.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>					
<p>FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni</p>	<p>COMMESSA RS3T</p>	<p>LOTTO 30 D 78</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO FA56F0 001</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 7 di 55</p>

### 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 – RFIDTCSIPSMAIFS001C

#### 3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [12] Fabbricato E5 - Tipologico F - Carpenterie: piante e sezioni RS3T.3.0.D.26.BB.FA.00.F.0.001.B
- Rif. [13] Fabbricato E5 - Tipologico F - Relazione di calcolo RS3T.3.0.D.26.CL.FA.00.F.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

$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$  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>					
	FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA56F0 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	29,772	16,582	120,953	-12,320	64,639	-0,430
2	1	SLV	-31,898	10,632	106,000	-24,787	-70,440	-0,488
5	1	SLV	33,233	-10,475	120,273	24,456	72,162	-0,430
5	1	SLV	-28,437	-16,425	105,321	11,988	-62,917	-0,488
6	1	SLV	11,640	-11,116	94,421	41,218	25,727	-0,430
6	1	SLV	-13,112	-24,588	61,051	10,707	-26,719	-0,488
3	1	SLV	10,213	20,237	92,946	-0,903	22,752	-0,430
3	1	SLV	-14,540	6,765	59,577	-31,414	-29,694	-0,488
4	1	SLV	14,850	-5,477	89,337	28,908	30,090	-0,430
4	1	SLV	-11,773	-18,480	45,837	-0,528	-24,899	-0,488
1	1	SLV	13,338	22,674	90,144	-8,911	27,000	-0,430
1	1	SLV	-13,286	9,671	46,644	-38,347	-27,989	-0,488

## 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	0,922	21,383	170,099	-29,063	1,179	0,000
5	25	SLU	0,922	21,383	170,099	29,063	1,179	0,000
6	25	SLU	2,024	-24,314	113,802	32,664	-2,773	0,000
3	25	SLU	-2,024	24,314	113,802	-32,664	-2,773	0,000
4	25	SLU	1,102	21,699	99,705	29,151	1,477	0,000
1	25	SLU	1,102	21,699	99,705	-29,151	1,477	0,000

## 6 TERRENO DI FONDAZIONE

Il piazzale in cui ricade il fabbricato tecnologico E5 (denominato F), 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.

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-

	<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>					
	FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA56F0 001	REV. C

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.

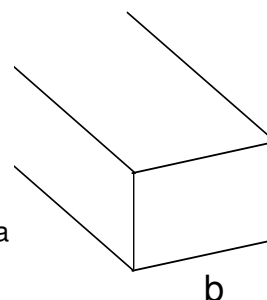
Per la modellazione del terreno si considera quindi la trave su suolo elastico, modellata con l'utilizzo di molle alla Winkler, aventi la seguente rigidezza (Vesic, 1965):

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

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.

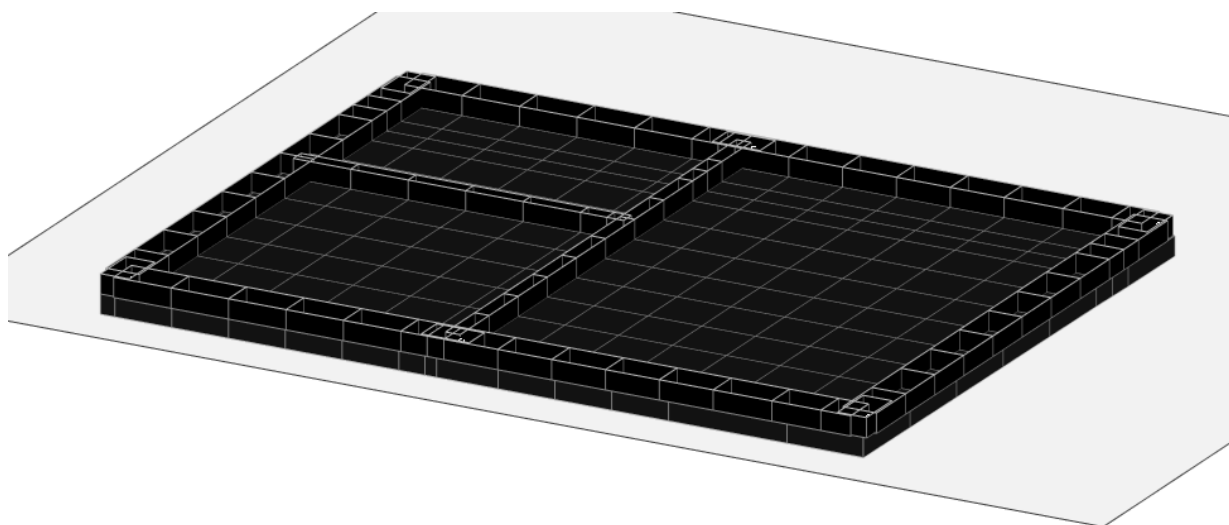
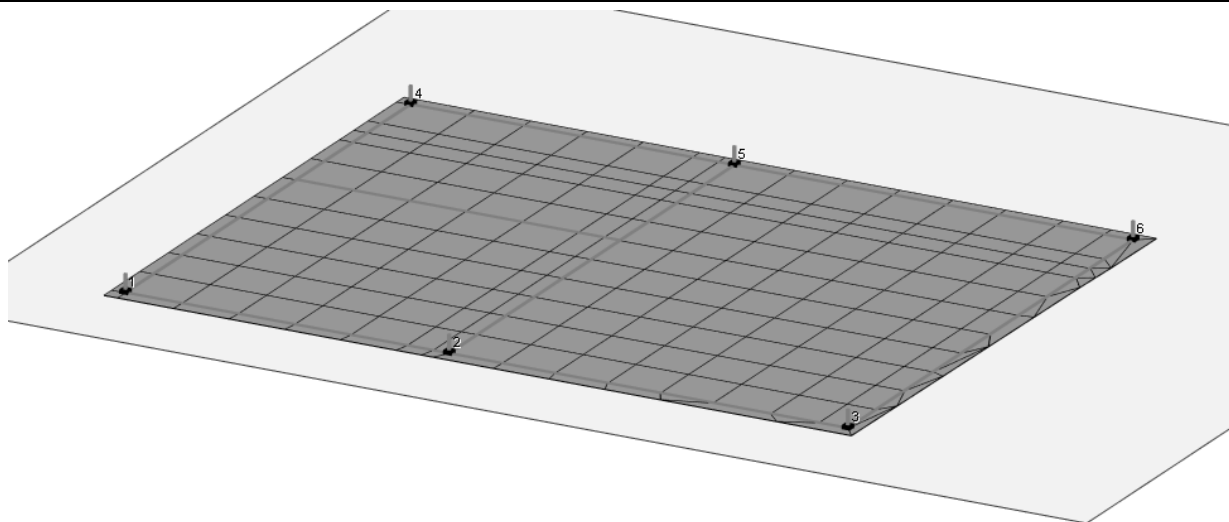


Figura 7-1 – Modello di calcolo.

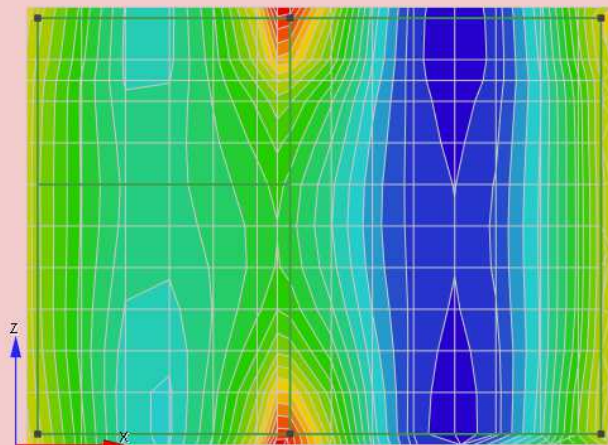


Figura 7-2 – Sollecitazioni flettenti  $M_{xx}$  SLU.

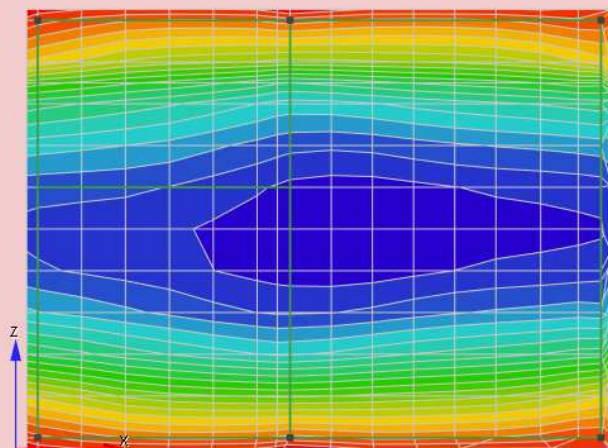


Figura 7-3 – Sollecitazioni flettenti  $M_{zz}$  SLU.



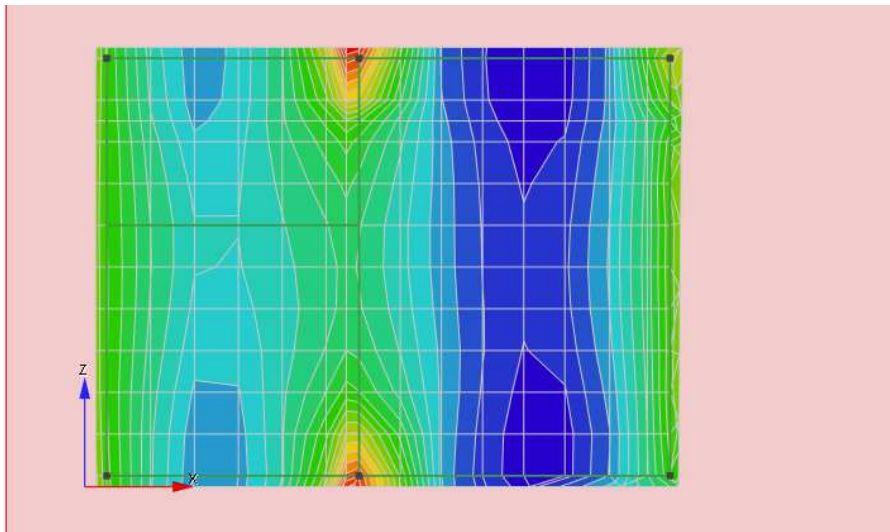


Figura 7-4 – Sollecitazioni flettenti  $M_{xx}$  SLV.

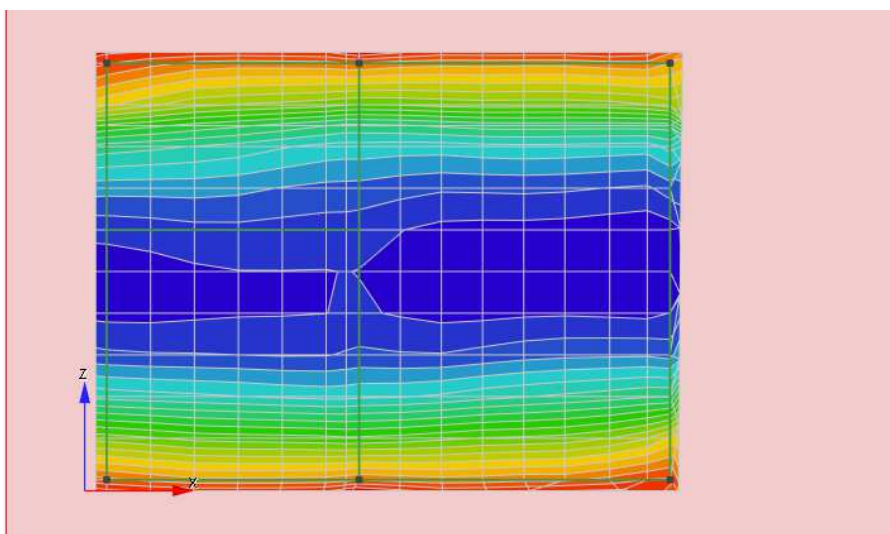


Figura 7-5 – Sollecitazioni flettenti  $M_{zz}$  SLV.

## 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	-104	0	0	0	-18.485	-51.251	-0.348	13.626	-0.393
25	SLU	-105	0	0	0	-18.485	-51.251	-0.348	13.626	-0.393
25	SLU	-122	0	0	0	-18.485	-51.251	-0.348	13.626	-0.393
25	SLU	-121	0	0	0	-18.485	-51.251	-0.348	13.626	-0.393
29	SLU	-104	0	0	0	-18.287	-49.235	-1.762	31.466	-0.63
29	SLU	-105	0	0	0	-18.287	-49.235	-1.762	31.466	-0.63
29	SLU	-122	0	0	0	-18.287	-49.235	-1.762	31.466	-0.63
29	SLU	-121	0	0	0	-18.287	-49.235	-1.762	31.466	-0.63
30	SLU	-104	0	0	0	-18.366	-50.042	-1.196	24.33	-0.535
30	SLU	-105	0	0	0	-18.366	-50.042	-1.196	24.33	-0.535
30	SLU	-122	0	0	0	-18.366	-50.042	-1.196	24.33	-0.535

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
 Relazione di calcolo fondazioni


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	18 di 55

30	SLU	-121	0	0	0	-18.366	-50.042	-1.196	24.33	-0.535
----	-----	------	---	---	---	---------	---------	--------	-------	--------

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	-104	0	0	0	-13.237	-36.785	-0.238	9.808	-0.713
26	SLE R	-105	0	0	0	-13.237	-36.785	-0.238	9.808	-0.713
26	SLE R	-122	0	0	0	-13.237	-36.785	-0.238	9.808	-0.713
26	SLE R	-121	0	0	0	-13.237	-36.785	-0.238	9.808	-0.713
31	SLE R	-104	0	0	0	-13.105	-35.441	-1.18	21.702	-0.871
31	SLE R	-105	0	0	0	-13.105	-35.441	-1.18	21.702	-0.871
31	SLE R	-122	0	0	0	-13.105	-35.441	-1.18	21.702	-0.871
31	SLE R	-121	0	0	0	-13.105	-35.441	-1.18	21.702	-0.871
32	SLE R	-104	0	0	0	-13.158	-35.979	-0.803	16.944	-0.808
32	SLE R	-105	0	0	0	-13.158	-35.979	-0.803	16.944	-0.808
32	SLE R	-122	0	0	0	-13.158	-35.979	-0.803	16.944	-0.808
32	SLE R	-121	0	0	0	-13.158	-35.979	-0.803	16.944	-0.808

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	-104	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
27	SLE F	-105	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
27	SLE F	-122	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
27	SLE F	-121	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
33	SLE F	-104	0	0	0	-12.865	-34.759	-0.418	11.96	-0.595
33	SLE F	-105	0	0	0	-12.865	-34.759	-0.418	11.96	-0.595
33	SLE F	-122	0	0	0	-12.865	-34.759	-0.418	11.96	-0.595
33	SLE F	-121	0	0	0	-12.865	-34.759	-0.418	11.96	-0.595
34	SLE F	-104	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
34	SLE F	-105	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
34	SLE F	-122	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563
34	SLE F	-121	0	0	0	-12.892	-35.028	-0.229	9.581	-0.563

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	-104	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
28	SLE Q	-105	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
28	SLE Q	-122	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
28	SLE Q	-121	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
35	SLE Q	-104	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528

 <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>						
FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni				COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 78</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FA56F0 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>19 di 55</b>	
35	SLE Q	-105	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
35	SLE Q	-122	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528
35	SLE Q	-121	0	0	0	-12.805	-34.589	-0.227	9.524	-0.528

### 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:

- $\Phi$  12/20 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
$s_{rm}$	= 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

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	20 di 55

$\sigma_{sr}$  = 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	25	SLU	5.65	5.65	1498.38	8085.83	5.396
-26	6.00	0.15	XX	29	SLU	5.65	5.65	-3798.76	-8085.83	2.129
-190	0.15	5.28	YY	25	SLU	5.65	5.65	-1183.41	-8085.83	6.833
-92	4.31	2.43	YY	29	SLU	5.65	5.65	-5774.25	-8085.83	1.400

#### 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)	5.65	5.65	3884.17	7081.45	1.823
-26	6.00	0.15	XX	19	SLV (E)	5.65	5.65	-3395.01	-7081.45	2.086
-190	0.15	5.28	YY	19	SLV (E)	5.65	5.65	-4145.97	-7081.45	1.708

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	21 di 55

-92	4.31	2.43	YY	7	SLV (E)	5.65	5.65	-4669.84	-7081.45	1.516
-----	------	------	----	---	---------	------	------	----------	----------	-------

**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>
-228	3.58	6.00	XX	31	SLE R	5.65	5.65	1145.32	10.16	630.57
-228	3.58	6.00	XX	28	SLE Q	5.65	5.65	988.55	8.77	544.26
-26	6.00	0.15	XX	31	SLE R	5.65	5.65	-2702.19	23.97	1487.73
-202	6.00	5.28	XX	28	SLE Q	5.65	5.65	-2338.59	20.74	1287.55
-92	4.31	2.43	YY	31	SLE R	5.65	5.65	-4115.74	36.50	2265.99
-110	4.31	3.00	YY	28	SLE Q	5.65	5.65	-3761.54	33.36	2070.98
6	8.00	5.85	YY	31	SLE R	5.65	5.65	459.10	4.07	252.76
-229	3.75	6.00	YY	28	SLE Q	5.65	5.65	192.91	1.71	106.21

**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>	$A_c\text{ eff}$ <cmq>	$\sigma_s$ <daN/cmq>	$\sigma_{sr}$ <daN/cmq>	$\epsilon_{sm}$	Wk <mm>
-228	3.58	6.00	XX	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	544.26	4754.77	0.11	0.05
-228	3.58	6.00	XX	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	561.62	4754.77	0.11	0.05
-202	6.00	5.28	XX	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	1287.55	4754.77	0.25	0.11
-26	6.00	0.15	XX	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	1303.42	4754.77	0.25	0.11
-110	4.31	3.00	YY	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	2070.98	4754.77	0.40	0.18
-110	4.31	3.00	YY	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	2096.04	4754.77	0.41	0.18
-229	3.75	6.00	YY	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	106.21	4754.77	0.02	0.01
-229	3.75	6.00	YY	27	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	108.53	4754.77	0.02	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 - RFIDTCSIPSMIAIFS001C 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	1,2xfctm	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:

$$V_{Ed} = 1,1 V_{sis} = 139.57 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V_{slu} = 139.57 \text{ kN}$$

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
-236	7.69	6.00	XX	7	SLV (E)	5.65	5.65		13597.70			14085.40	1.04
-190	0.15	5.28	YY	13	SLV (E)	5.65	5.65		10722.50			14085.40	1.31

### 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	45	12	2
25	SLU	0.17	-2166.9	0	0	41	20	2
29	SLU	0	-2166.9	0	0	50	13	7
29	SLU	0.17	-2166.9	0	0	45	21	7
30	SLU	0	-2166.9	0	0	48	13	5
30	SLU	0.17	-2166.9	0	0	44	21	5
25	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-16	2	2
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-28	-8	2
29	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-28	5	-3
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-39	-10	-3
30	SLU	0.15	-2166.9	0	0	-23	4	-1
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-35	-9	-1
25	SLU	0	-2166.9	0	0	0	-11	1
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-15	-16	1
29	SLU	0	-2166.9	0	0	-4	-12	-2
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-19	-19	-2
30	SLU	0	-2166.9	0	0	-2	-12	-1
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-17	-18	-1
25	SLU	0	-2166.9	0	0	8	-18	2
25	SLU	0.31	-2166.9	0	0	0	-17	2
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-7	-18	2
29	SLU	0	-2166.9	0	0	6	-20	0
29	SLU	0.24	-2166.9	0	0	0	-20	0
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-9	-21	0
30	SLU	0	-2166.9	0	0	7	-19	1
30	SLU	0.26	-2166.9	0	0	0	-18	1
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	-8	-20	1
25	SLU	0	-2166.9	0	0	16	-18	3
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	1	-13	3
29	SLU	0	-2166.9	0	0	16	-21	2
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	1	-16	2
30	SLU	0	-2166.9	0	0	16	-20	3
30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	1	-15	3
25	SLU	0	-2166.9	0	0	25	-11	3
25	SLU	0.6	-2166.9	0	0	10	0	3
29	SLU	0	-2166.9	0	0	28	-14	4
29	SLU	0.6	-2166.9	0	0	12	-2	4
30	SLU	0	-2166.9	0	0	27	-13	4



30	SLU	0.6	-2166.9	0	0	12	-1	4
25	SLU	0	-2166.9	0	0	36	2	3
25	SLU	0.28	-2166.9	0	0	29	11	3
29	SLU	0	-2166.9	0	0	40	1	6
29	SLU	0.28	-2166.9	0	0	33	11	6
30	SLU	0	-2166.9	0	0	39	1	5
30	SLU	0.28	-2166.9	0	0	32	11	5
25	SLU	0.25	-2166.9	0	0	-46	14	-3
25	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-53	-1	-3
29	SLU	0.25	-2166.9	0	0	-50	13	-9
29	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-58	-3	-9
30	SLU	0.25	-2166.9	0	0	-48	14	-6
30	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-56	-2	-6
25	SLU	0	-2166.9	0	0	-12	-5	-3
25	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-26	-15	-3
29	SLU	0	-2166.9	0	0	-14	-7	-5
29	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-28	-18	-5
30	SLU	0	-2166.9	0	0	-13	-6	-4
30	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-27	-17	-4
25	SLU	0	-2166.9	0	0	-4	-17	-2
25	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-18	-23	-2
29	SLU	0	-2166.9	0	0	-4	-21	-3
29	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-18	-27	-3
30	SLU	0	-2166.9	0	0	-4	-19	-3
30	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-18	-25	-3
25	SLU	0	-2166.9	0	0	3	-24	-1
25	SLU	0.11	-2166.9	0	0	0	-24	-1
25	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-11	-26	-1
29	SLU	0	-2166.9	0	0	4	-28	-1
29	SLU	0.14	-2166.9	0	0	0	-28	-1
29	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-10	-30	-1
30	SLU	0	-2166.9	0	0	4	-26	-1
30	SLU	0.13	-2166.9	0	0	0	-26	-1
30	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-11	-28	-1
25	SLU	0	-2166.9	0	0	12	-25	0
25	SLU	0.47	-2166.9	0	0	0	-23	0
25	SLU	0.56	-2166.9	0	0	-2	-23	0
29	SLU	0	-2166.9	0	0	16	-30	2
29	SLU	0.56	-2166.9	0	0	2	-25	2
30	SLU	0	-2166.9	0	0	14	-28	1

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
 Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	25 di 55

30	SLU	0.56	-2166.9	0	0	0	-24	1
25	SLU	0	-2166.9	0	0	15	-22	0
25	SLU	0.59	-2166.9	0	0	0	-18	0
25	SLU	0.61	-2166.9	0	0	-1	-18	0
29	SLU	0	-2166.9	0	0	17	-25	3
29	SLU	0.61	-2166.9	0	0	2	-20	3
30	SLU	0	-2166.9	0	0	16	-24	2
30	SLU	0.61	-2166.9	0	0	1	-19	2
25	SLU	0	-2166.9	0	0	28	-15	0
25	SLU	0.51	-2166.9	0	0	15	-4	0
29	SLU	0	-2166.9	0	0	36	-17	5
29	SLU	0.51	-2166.9	0	0	23	-2	5
30	SLU	0	-2166.9	0	0	32	-16	3
30	SLU	0.51	-2166.9	0	0	20	-3	3
25	SLU	0	-2166.9	0	0	38	-2	-2
25	SLU	0.16	-2166.9	0	0	34	4	-2
29	SLU	0	-2166.9	0	0	58	1	7
29	SLU	0.16	-2166.9	0	0	54	10	7
30	SLU	0	-2166.9	0	0	50	0	3
30	SLU	0.16	-2166.9	0	0	46	8	3

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	33	9	1
26	SLE R	0.17	-1444.6	0	0	30	14	1
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	36	9	5
31	SLE R	0.17	-1444.6	0	0	33	15	5
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	35	9	3
32	SLE R	0.17	-1444.6	0	0	31	15	3
26	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-12	1	2
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-20	-6	2
31	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-20	4	-2
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-27	-7	-2
32	SLE R	0.15	-1444.6	0	0	-17	3	-1
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-24	-6	-1
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	-1	-8	1
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-11	-12	1
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	-3	-9	-1
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-13	-14	-1

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	26 di 55

32	SLE R	0	-1444.6	0	0	-2	-9	0
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-12	-13	0
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	5	-13	1
26	SLE R	0.31	-1444.6	0	0	0	-12	1
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-5	-13	1
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	4	-15	0
31	SLE R	0.24	-1444.6	0	0	0	-14	0
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-6	-15	0
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	5	-14	1
32	SLE R	0.26	-1444.6	0	0	0	-13	1
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	-6	-14	1
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	11	-13	2
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	1	-9	2
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	11	-15	2
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	1	-11	2
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	11	-14	2
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	1	-10	2
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	18	-8	2
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	8	0	2
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	20	-10	3
31	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	9	-1	3
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	19	-9	3
32	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	9	-1	3
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	26	1	2
26	SLE R	0.28	-1444.6	0	0	21	8	2
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	29	1	4
31	SLE R	0.28	-1444.6	0	0	24	8	4
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	28	1	3
32	SLE R	0.28	-1444.6	0	0	23	8	3
26	SLE R	0.25	-1444.6	0	0	-33	10	-2
26	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-38	-1	-2
31	SLE R	0.25	-1444.6	0	0	-36	10	-6
31	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-41	-2	-6
32	SLE R	0.25	-1444.6	0	0	-35	10	-4
32	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-40	-2	-4
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	-9	-3	-2
26	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-18	-11	-2
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	-10	-5	-3
31	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-20	-13	-3
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	-9	-4	-3

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
 Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	27 di 55

32	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-19	-12	-3
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	-3	-12	-2
26	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-13	-17	-2
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	-3	-15	-2
31	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-13	-19	-2
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	-3	-14	-2
32	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-13	-18	-2
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	2	-17	-1
26	SLE R	0.11	-1444.6	0	0	0	-17	-1
26	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-8	-19	-1
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	3	-20	-1
31	SLE R	0.13	-1444.6	0	0	0	-20	-1
31	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-7	-21	-1
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	2	-19	-1
32	SLE R	0.13	-1444.6	0	0	0	-19	-1
32	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-7	-20	-1
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	8	-18	0
26	SLE R	0.47	-1444.6	0	0	0	-16	0
26	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	-1	-16	0
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	11	-21	1
31	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	1	-18	1
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	10	-20	1
32	SLE R	0.56	-1444.6	0	0	0	-17	1
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	10	-16	0
26	SLE R	0.6	-1444.6	0	0	0	-13	0
26	SLE R	0.61	-1444.6	0	0	0	-13	0
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	12	-18	2
31	SLE R	0.61	-1444.6	0	0	1	-14	2
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	11	-17	1
32	SLE R	0.61	-1444.6	0	0	1	-14	1
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	20	-10	0
26	SLE R	0.51	-1444.6	0	0	11	-3	0
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	25	-12	3
31	SLE R	0.51	-1444.6	0	0	16	-1	3
32	SLE R	0	-1444.6	0	0	23	-11	2
32	SLE R	0.51	-1444.6	0	0	14	-2	2
26	SLE R	0	-1444.6	0	0	27	-1	-1
26	SLE R	0.16	-1444.6	0	0	25	3	-1
31	SLE R	0	-1444.6	0	0	41	0	4
31	SLE R	0.16	-1444.6	0	0	38	7	4

32	SLE R	0	-1444.6	0	0	35	0	2
32	SLE R	0.16	-1444.6	0	0	33	5	2

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0	-722.3	0	0	31	8	1
27	SLE F	0.17	-722.3	0	0	28	13	1
33	SLE F	0	-722.3	0	0	31	8	2
33	SLE F	0.17	-722.3	0	0	28	13	2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	31	8	1
34	SLE F	0.17	-722.3	0	0	28	13	1
27	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-11	1	2
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-19	-6	2
33	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-13	2	1
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-21	-6	1
34	SLE F	0.15	-722.3	0	0	-11	1	2
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-19	-6	2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	0	-8	1
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-11	-11	1
33	SLE F	0	-722.3	0	0	-1	-8	0
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-11	-12	0
34	SLE F	0	-722.3	0	0	0	-8	1
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-11	-11	1
27	SLE F	0	-722.3	0	0	5	-12	1
27	SLE F	0.3	-722.3	0	0	0	-11	1
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-5	-12	1
33	SLE F	0	-722.3	0	0	5	-13	1
33	SLE F	0.29	-722.3	0	0	0	-12	1
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-5	-13	1
34	SLE F	0	-722.3	0	0	5	-12	1
34	SLE F	0.3	-722.3	0	0	0	-11	1
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	-5	-12	1
27	SLE F	0	-722.3	0	0	11	-12	2
27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	0	-9	2
33	SLE F	0	-722.3	0	0	11	-13	2
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	0	-9	2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	11	-12	2
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	0	-9	2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	17	-8	2

27	SLE F	0.6	-722.3	0	0	7	-1	2
33	SLE F	0	-722.3	0	0	18	-8	2
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	7	-1	2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	17	-8	2
34	SLE F	0.6	-722.3	0	0	7	-1	2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	24	1	2
27	SLE F	0.28	-722.3	0	0	20	7	2
33	SLE F	0	-722.3	0	0	25	1	2
33	SLE F	0.28	-722.3	0	0	20	7	2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	24	1	2
34	SLE F	0.28	-722.3	0	0	20	7	2
27	SLE F	0.25	-722.3	0	0	-31	9	-2
27	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-36	-1	-2
33	SLE F	0.25	-722.3	0	0	-31	9	-2
33	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-37	-2	-2
34	SLE F	0.25	-722.3	0	0	-31	9	-2
34	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-36	-1	-2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	-8	-3	-2
27	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-18	-11	-2
33	SLE F	0	-722.3	0	0	-8	-4	-2
33	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-18	-11	-2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	-8	-3	-2
34	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-18	-11	-2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	-2	-12	-2
27	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-12	-16	-2
33	SLE F	0	-722.3	0	0	-2	-12	-2
33	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-12	-16	-2
34	SLE F	0	-722.3	0	0	-2	-12	-2
34	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-12	-16	-2
27	SLE F	0	-722.3	0	0	2	-16	-1
27	SLE F	0.13	-722.3	0	0	0	-16	-1
27	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-8	-18	-1
33	SLE F	0	-722.3	0	0	2	-17	-1
33	SLE F	0.13	-722.3	0	0	0	-17	-1
33	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-7	-18	-1
34	SLE F	0	-722.3	0	0	2	-16	-1
34	SLE F	0.13	-722.3	0	0	0	-16	-1
34	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-8	-18	-1
27	SLE F	0	-722.3	0	0	8	-17	0
27	SLE F	0.47	-722.3	0	0	0	-15	0

27	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-2	-16	0
33	SLE F	0	-722.3	0	0	9	-18	0
33	SLE F	0.5	-722.3	0	0	0	-16	0
33	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-1	-16	0
34	SLE F	0	-722.3	0	0	8	-17	0
34	SLE F	0.47	-722.3	0	0	0	-15	0
34	SLE F	0.56	-722.3	0	0	-2	-16	0
27	SLE F	0	-722.3	0	0	10	-15	0
27	SLE F	0.59	-722.3	0	0	0	-12	0
27	SLE F	0.61	-722.3	0	0	0	-12	0
33	SLE F	0	-722.3	0	0	11	-16	0
33	SLE F	0.6	-722.3	0	0	0	-13	0
33	SLE F	0.61	-722.3	0	0	0	-13	0
34	SLE F	0	-722.3	0	0	10	-15	0
34	SLE F	0.59	-722.3	0	0	0	-12	0
34	SLE F	0.61	-722.3	0	0	0	-12	0
27	SLE F	0	-722.3	0	0	19	-10	0
27	SLE F	0.51	-722.3	0	0	10	-3	0
33	SLE F	0	-722.3	0	0	20	-10	0
33	SLE F	0.51	-722.3	0	0	11	-2	0
34	SLE F	0	-722.3	0	0	19	-10	0
34	SLE F	0.51	-722.3	0	0	10	-3	0
27	SLE F	0	-722.3	0	0	26	-1	-1
27	SLE F	0.16	-722.3	0	0	23	3	-1
33	SLE F	0	-722.3	0	0	29	-1	0
33	SLE F	0.16	-722.3	0	0	26	4	0
34	SLE F	0	-722.3	0	0	26	-1	-1
34	SLE F	0.16	-722.3	0	0	23	3	-1

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0	0	0	0	30	8	1
28	SLE Q	0.17	0	0	0	27	13	1
35	SLE Q	0	0	0	0	30	8	1
35	SLE Q	0.17	0	0	0	27	13	1
28	SLE Q	0.15	0	0	0	-11	1	2
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-19	-6	2
35	SLE Q	0.15	0	0	0	-11	1	2
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-19	-6	2

28	SLE Q	0	0	0	0	0	-8	1
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-11	-11	1
35	SLE Q	0	0	0	0	0	-8	1
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-11	-11	1
28	SLE Q	0	0	0	0	5	-12	1
28	SLE Q	0.3	0	0	0	0	-11	1
28	SLE Q	0.6	0	0	0	-5	-12	1
35	SLE Q	0	0	0	0	5	-12	1
35	SLE Q	0.3	0	0	0	0	-11	1
35	SLE Q	0.6	0	0	0	-5	-12	1
28	SLE Q	0	0	0	0	11	-12	2
28	SLE Q	0.6	0	0	0	0	-9	2
35	SLE Q	0	0	0	0	11	-12	2
35	SLE Q	0.6	0	0	0	0	-9	2
28	SLE Q	0	0	0	0	17	-8	2
28	SLE Q	0.6	0	0	0	7	-1	2
35	SLE Q	0	0	0	0	17	-8	2
35	SLE Q	0.6	0	0	0	7	-1	2
28	SLE Q	0	0	0	0	24	1	2
28	SLE Q	0.28	0	0	0	19	7	2
35	SLE Q	0	0	0	0	24	1	2
35	SLE Q	0.28	0	0	0	19	7	2
28	SLE Q	0.25	0	0	0	-30	9	-2
28	SLE Q	0.56	0	0	0	-35	-1	-2
35	SLE Q	0.25	0	0	0	-30	9	-2
35	SLE Q	0.56	0	0	0	-35	-1	-2
28	SLE Q	0	0	0	0	-8	-3	-2
28	SLE Q	0.56	0	0	0	-17	-10	-2
35	SLE Q	0	0	0	0	-8	-3	-2
35	SLE Q	0.56	0	0	0	-17	-10	-2
28	SLE Q	0	0	0	0	-2	-12	-2
28	SLE Q	0.56	0	0	0	-12	-16	-2
35	SLE Q	0	0	0	0	-2	-12	-2
35	SLE Q	0.56	0	0	0	-12	-16	-2
28	SLE Q	0	0	0	0	2	-16	-1
28	SLE Q	0.13	0	0	0	0	-16	-1
28	SLE Q	0.56	0	0	0	-7	-18	-1
35	SLE Q	0	0	0	0	2	-16	-1
35	SLE Q	0.13	0	0	0	0	-16	-1
35	SLE Q	0.56	0	0	0	-7	-18	-1



28	SLE Q	0	0	0	0	8	-17	0
28	SLE Q	0.47	0	0	0	0	-15	0
28	SLE Q	0.56	0	0	0	-2	-15	0
35	SLE Q	0	0	0	0	8	-17	0
35	SLE Q	0.47	0	0	0	0	-15	0
35	SLE Q	0.56	0	0	0	-2	-15	0
28	SLE Q	0	0	0	0	10	-15	0
28	SLE Q	0.58	0	0	0	0	-12	0
28	SLE Q	0.61	0	0	0	-1	-12	0
35	SLE Q	0	0	0	0	10	-15	0
35	SLE Q	0.58	0	0	0	0	-12	0
35	SLE Q	0.61	0	0	0	-1	-12	0
28	SLE Q	0	0	0	0	19	-10	0
28	SLE Q	0.51	0	0	0	10	-3	0
35	SLE Q	0	0	0	0	19	-10	0
35	SLE Q	0.51	0	0	0	10	-3	0
28	SLE Q	0	0	0	0	25	-1	-1
28	SLE Q	0.16	0	0	0	23	3	-1
35	SLE Q	0	0	0	0	25	-1	-1
35	SLE Q	0.16	0	0	0	23	3	-1

### 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

 <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>					
	FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 78</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>FA56F0 001</b>	REV. <b>C</b>

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 -17 -18 -19 -20 -21 -22 2 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 3

### Simbologia

Caso	= Caso di verifica
Xg	= Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
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
$\sigma_{dd}$	= 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

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	34 di 55

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<sub>sm</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  
 $\sigma_{sr}$  = 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

FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F -  
Relazione di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 78	CL	FA56F0 001	C	35 di 55

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.	Typo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
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	-957.01	-10062.10	10.514
3.45	25	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1553.62	10062.10	6.477
7.55	29	SLU	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	1085.31	10062.10	9.271

**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	1847.40	9526.92	5.157
3.45	1	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	3955.66	9526.92	2.408
7.55	13	SND	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2219.55	9526.92	4.292

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

Xg <m>	CC	TCC	E1	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ <sub>f</sub> sup <daN/cm²>	σ <sub>f</sub> inf <daN/cm²>	σ <sub>c</sub> <daN/cm²>
0.15	31	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-681.44	280.39	-53.19	6.68
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-554.42	228.13	-43.28	5.44
3.45	26	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	1124.77	-87.80	462.81	11.03
3.45	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	975.55	-76.15	401.41	9.57
7.55	31	SLE R	15	16.25	6.03	6.03	754.13	-58.87	310.30	7.40
7.55	28	SLE Q	15	16.25	6.03	6.03	301.20	-23.51	123.94	2.95

**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</sub> eff <cmq>	σ <sub>s</sub> <daN/cm²>	σ <sub>sr</sub> <daN/cm²>	ε <sub>sm</sub>	Wk <mm>
34	0.15	28	SLE Q	1	5	2	15.00	-554.42	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	228.13	2518.26	0.04	0.02
40	0.15	33	SLE F	1	5	2	15.00	-579.86	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	238.59	2518.26	0.05	0.02
69	3.45	28	SLE Q	8	5	2	0.00	975.55	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	401.41	2518.26	0.08	0.03
71	3.45	27	SLE F	8	5	2	0.00	1005.52	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	413.74	2518.26	0.08	0.03
102	7.55	28	SLE Q	15	5	2	16.25	301.20	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	123.94	2518.26	0.02	0.01
108	7.55	33	SLE F	15	5	2	16.25	391.80	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	161.21	2518.26	0.03	0.01

## 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:

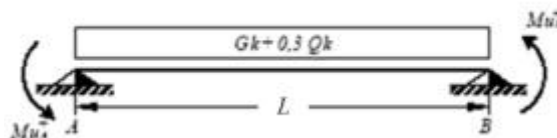
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

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:

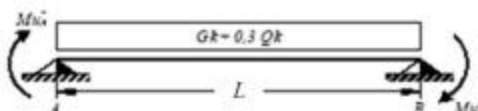


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

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

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

• **2° Schema:**



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

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

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

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<sub>s</sub> area delle staffe;

u<sub>m</sub> perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;

ΣA<sub>l</sub> area complessiva delle barre longitudinali.

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

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

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<sub>2</sub>=53.74 kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 53.74 \text{ kN}$$

**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
29 SLU	0.00	0.50	0.50	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	3650.86	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.74
29 SLU	0.50	7.20	6.70	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	3650.86	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.74
29 SLU	7.20	7.70	0.50	Ø8/16 2 br.	6.28	0.35	5374.97	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.58

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	$b \geq 20\text{cm}$	$b \leq 2lp$
140cm	$b/h \geq 0,25$	
25cm	$dsx \leq h/2$	
25cm	$ddx \leq h/2$	



## 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)

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

$f_{ck} =$	30,71	$f_{cd} =$	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	$f_{ctm} =$	2,94	D.M.(11.2.10.2)
$f_{yk} =$	450	$f_{yd} =$	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

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

Diametro staffe	8	$\geq \Phi 6$	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>	$1.4/f_{yk} < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/f_{yk}))$	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>	$1.4/f_{yk} < \rho < (\rho_{comp} + (3.5/f_{yk}))$	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.

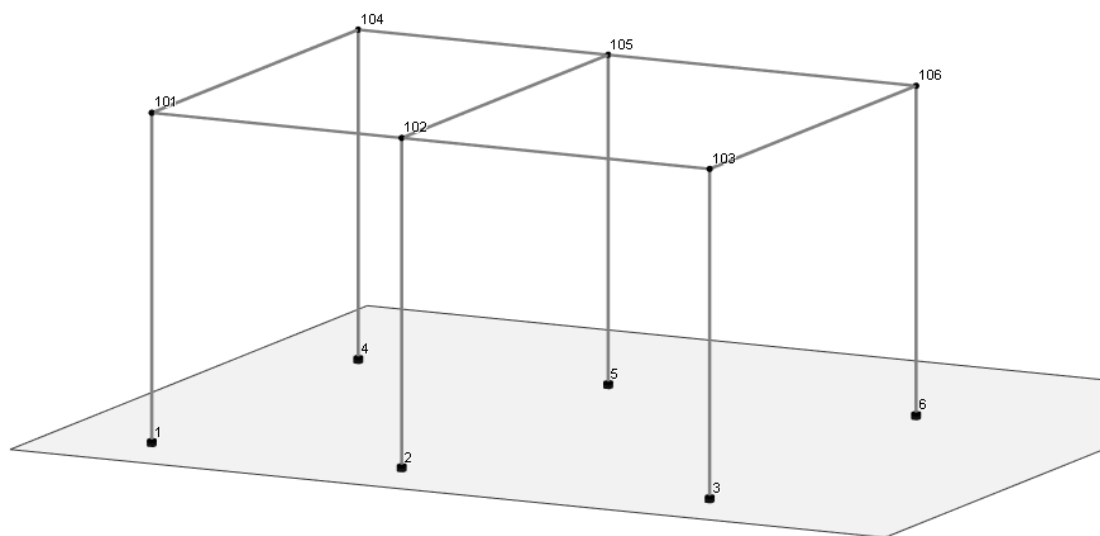
Per gli elementi in esame l'armatura trasversale è costituita solo da staffe.

### 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	0.667	13.897	115.208	-18.889	0.860	0.000
5	27	SLE F	0.667	-13.897	115.208	18.889	0.860	0.000
6	27	SLE F	-1.453	-16.030	78.155	21.536	-1.988	0.000
3	27	SLE F	-1.453	16.030	78.155	-21.536	-1.988	0.000
4	27	SLE F	0.785	-14.377	68.932	19.315	1.054	0.000
1	27	SLE F	0.785	14.377	68.932	-19.315	1.054	0.000

Si considerano i cedimenti differenziali al piede dei pilastri ai nodi 1, 2, 6



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.

### 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	68.9	19.31	1.054

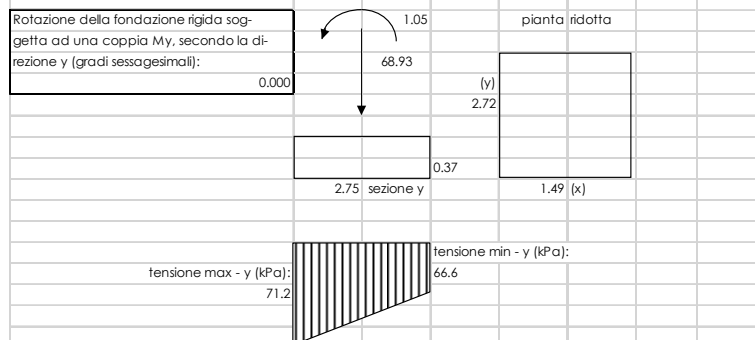
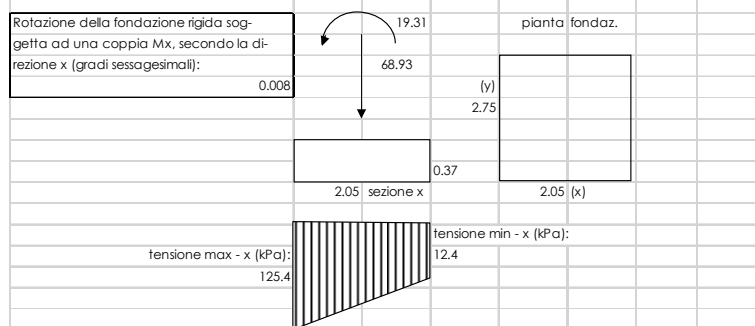
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

PARAMETRI GEOTECNICI:	profondità	spessore	gamma t	Eu	E'	Poisson u	Poisson'
Strato	(m)	(m)	(kN/mc)	(kPa)	(kPa)		
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	<b>Coeff. di Winkler finale (kN/mc):</b> 31726	
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75		
Carico verticale (kPa):	69	TENSIONI INDOTTE:	
Momento x (kNm):	19	superficie fondazione di progetto (mq):	5.64
Momento y (kNm):	1	superficie fondazione ridotta (mq):	4.05
Eccentricità del carico in x (m):	0.280	tensione unitaria (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.96
Eccentricità del carico in y (m):	0.015	tensione max - x (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.25
Base ridotta fondazione in x (m):	1.490	tensione min - x (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.12
Base ridotta fondazione in y (m):	2.719	tensione max - y (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.71
Carico assiale (kPa):	95.92	tensione min - y (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.67
Carico netto (kPa):	86.42		

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		1.5	1.24	0.00	2.72	mm



### 8.3.2 PILASTRO NODO 2 INTERNO

#### GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo

FONDAZIONE NASTRIFORME	combinazione SLE frequente				
	B	L	N	Mx	My
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)
	2.25	2.75	115.2	-18.88	0.860

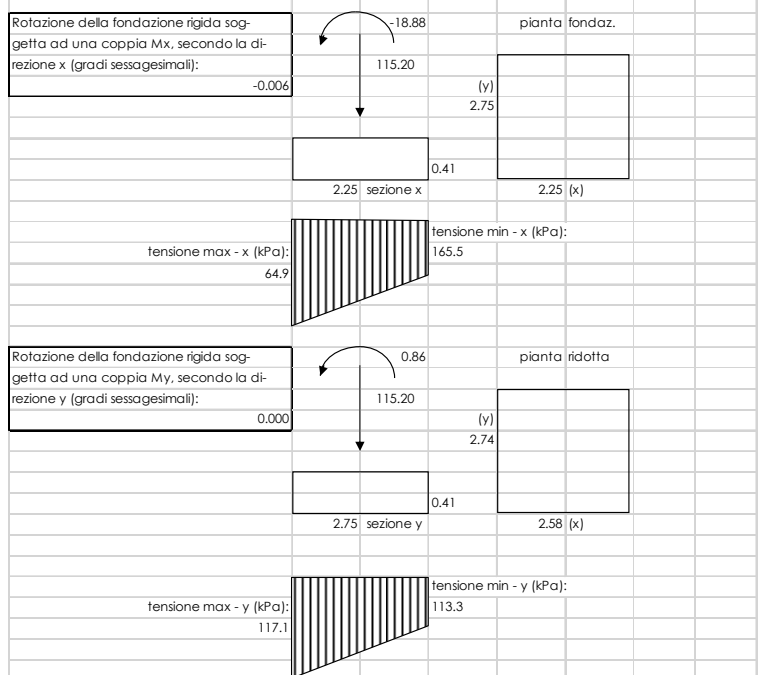
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

PARAMETRI GEOMETRICI:			
Larghezza fondazione secondo x (m):	2.25	Coeff. di Winkler finale (kN/mc):	26513
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75		
Carico verticale (kPa):	115	TENSIONI INDOTTE:	
Momento x (kNm):	-19	superficie fondazione di progetto (mq):	6.19
Momento y (kNm):	1	superficie fondazione ridotta (mq):	7.05
Eccentricità del carico in x (m):	-0.164	tensione unitaria (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.01
Eccentricità del carico in y (m):	0.007	tensione max - x (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.65
Base ridotta fondazione in x (m):	2.578	tensione min - x (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.66
Base ridotta fondazione in y (m):	2.735	tensione max - y (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.17
Carico assiale (kPa):	101.10	tensione min - y (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.13
Carico netto (kPa):	91.60		

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		2.2	1.22	0.00	3.45	mm



### 8.3.3 PILASTRO NODO 6 DI ESTREMITA'

#### GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo

FONDAZIONE NASTRIFORME	combinazione SLE frequente				
	B	L	N	Mx	My
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)
	2.80	2.75	78.2	21.53	-1.980

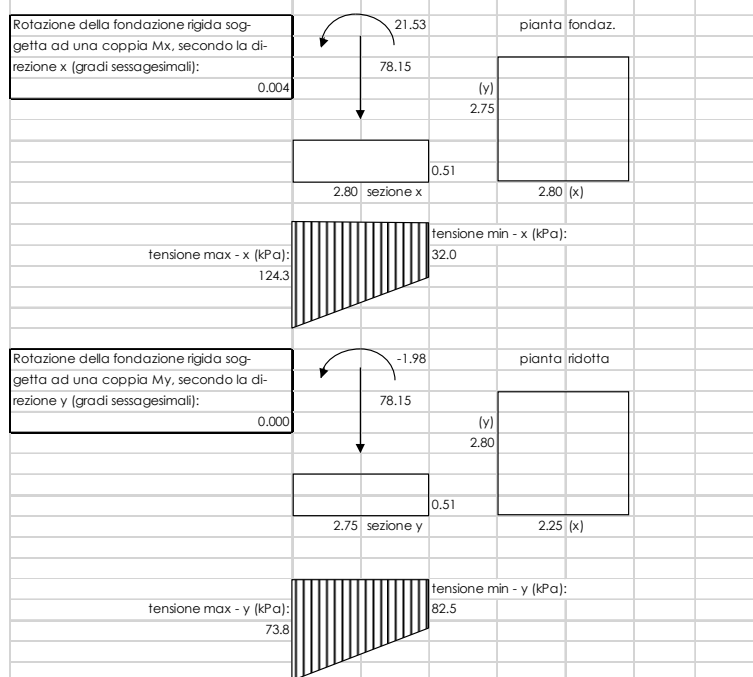
#### CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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 marnoso alterato	6.50	5.50	20.10	34500	30000	0.45	0.28
4 - substrato marnoso	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

PARAMETRI GEOMETRICI:			
Larghezza fondazione secondo x (m):	2.80	Coeff. di Winkler finale (kN/mc):	27148
Larghezza fondazione secondo y (m):	2.75		
Carico verticale (kPa):	78		
Momento x (kNm):	22		
Momento y (kNm):	-2		
Eccentricità del carico in x (m):	0.275		
Eccentricità del carico in y (m):	-0.025		
Base ridotta fondazione in x (m):	2.249		
Base ridotta fondazione in y (m):	2.801		
Carico assiale (kPa):	95.54		
Carico netto (kPa):	86.04		

CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale	
Cedimento finale:		1.9	1.22	0.00	3.17	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:

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

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=700 cm:

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

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

$$w_a - w_b = 0.272 - 0.345 = - 0.073 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

$$w_b - w_c = 0.345 - 0.317 = 0.0528 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

$$w_a - w_c = 0.272 - 0.317 = - 0.045 \text{ cm} < 1.77 \text{ cm}$$

#### 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	608.074 KN
perm.+accid. Platea	696 KN
Ntotale	1304.074 KN
Fx	113.046 KN
Fy	32.425 KN

#### Fase statica SLU - Azioni compressive

Npilastri	767.212 KN
Perm+accid. Platea	696 KN
Ntotlae	1463.212 KN
Fx	4.05 KN
Fy	86.2 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  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

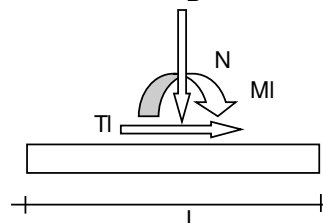
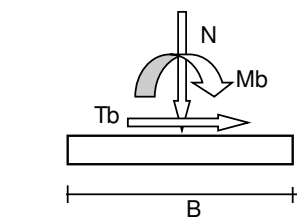
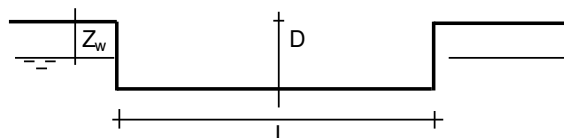
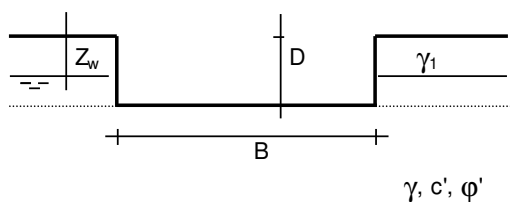
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

#### coefficienti parziali

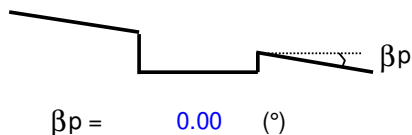
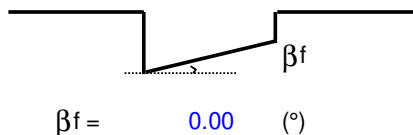
Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze			
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr		
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	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 = 8.00 (m)  
L = 6.00 (m)  
D = 0.40 (m)





**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1304.07	0.00	1304.07
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
Ml [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	113.04	0.00	113.04
Tl [kN]	32.42	0.00	32.42
H [kN]	117.60	0.00	117.60

*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*

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

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

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

$B^* = 8.00 \text{ (m)}$

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

**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**

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

$$s_c = 1.51$$

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

$$s_q = 1.49$$

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

$$s_\gamma = 0.70$$

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

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.57 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 74.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.43 \quad m = 1.56 \quad (-)$$

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

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

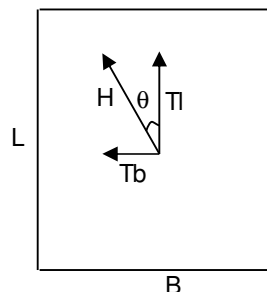
$$i_q = 0.86$$

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

$$i_c = 0.86$$

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

$$i_\gamma = 0.79$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : 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**

$$q_{lim} = 716.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 27.17 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 311.5 \geq q = 27.17 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 117.60 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

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

$$S_d = 846.87 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 769.88 \geq H_d = 117.60 \quad (\text{kN})$$

### 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 ( $e_B = Mb/N$ )

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

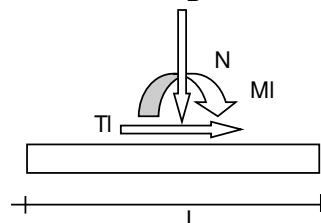
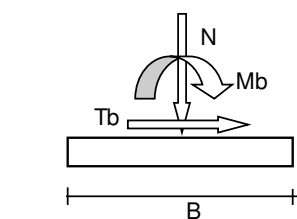
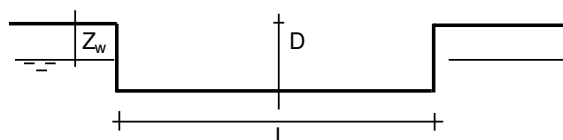
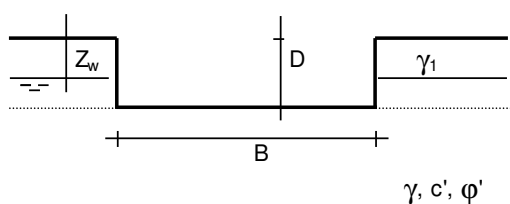
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

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

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

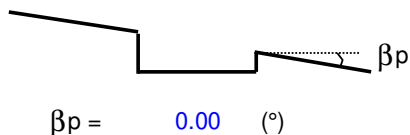
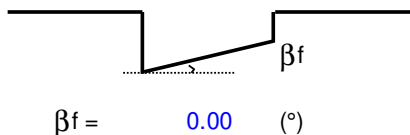
#### coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze			
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	$c'$	$q_{lim}$	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	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 = 8.00 (m)  
L = 6.00 (m)  
D = 0.40 (m)



### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1463.21	0.00	1902.17
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
Ml [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	4.05	0.00	5.27
Tl [kN]	86.20	0.00	112.06
H [kN]	86.30	0.00	112.18

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)

$B^* = 8.00$  (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**

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

$$s_c = 1.51$$

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

$$s_q = 1.49$$

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

$$s_\gamma = 0.70$$

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

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.57 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 2.69 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.43 \quad m = 1.43 \quad (-)$$

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

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

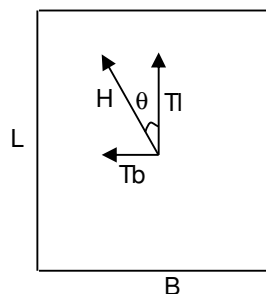
$$i_q = 0.92$$

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

$$i_c = 0.91$$

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

$$i_\gamma = 0.86$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : 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**

$$q_{lim} = 782.35 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 39.63 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 340.15 \geq q = 39.63 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 112.18 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

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

$$S_d = 1235.29 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 1122.99 \geq H_d = 112.18 \quad (\text{kN})$$

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA          TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)          FABBRICATI</b>					
FA56 – Fabbricato Galleria Trabona – E5 – Tipologico F - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA56F0 001	REV. C	FOGLIO 55 di 55

## 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 E5” che verrà realizzato nella seguente ubicazione lungo la tratta in progetto:

- PT56 – Fabbricato Galleria Trabona



## Sommario

Carichi.....	2
Condizioni di carico elementari.....	2
Elenco peso proprio elementi bidimensionali.....	2
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 2: Tamponature Carichi uniformi.....	2
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 3: Permanente platea Carichi uniformi.....	3
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 4: Accidentale platea Carichi uniformi.....	4
Condizione di carico n°5: Reazioni vincolari.....	5
Risultati del calcolo.....	6
Parametri di calcolo.....	6
Tensioni sul terreno.....	7
Criteri di progetto utilizzati.....	9
Travi in c.a.....	9
Solette/Platee.....	14
Verifiche e armature travi.....	16
Travata n. 401.....	17
Travata n. 402.....	18
Travata n. 403.....	18
Travata n. 404.....	19
Travata n. 405.....	20
Travata n. 406.....	20
Verifiche e armature solette/platee.....	21
Armatura platea a quota 0.00.....	22

## 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	Tamponature	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Permanenti platea	2 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Accidentali platea	12 D.M. 18 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	Reazioni vincolari	1 D.M. 18 Permanenti strutturali										

### 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: Tamponature

#### Carichi uniformi

#### Simbologia

Bid. = Numero del muro/elemento bidimensionale  
 N1 = Nodo1  
 N2 = Nodo2  
 N3 = Nodo3  
 N4 = Nodo4  
 T = Tipo di carico  
     PP = Peso proprio  
     VE = Vento  
     M = Manuale  
 DC = Direzione del carico  
     G = secondo gli assi globali  
     L = secondo gli assi locali  
 Qx = Carico in dir. X  
 Qy = Carico in dir. Y  
 Qz = Carico in dir. Z

Bid.	N1	N2	N3	N4	T	DC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>	Bid.	N1	N2	N3	N4	T	DC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
402	-69	-70	-87	-86	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-70	-71	-88	-87	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-71	-72	-89	-88	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-86	-87	-105	-104	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-87	-88	-106	-105	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-88	-89	-107	-106	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-104	-105	-122	-121	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-105	-106	-123	-122	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-106	-107	-124	-123	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-121	-122	-140	-139	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-122	-123	-141	-140	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-123	-124	-142	-141	M	G	0.00	0.00	920.00
402	-139	-140	-158	-157	M	G	0.00	0.00	920.00	402	-140	-141	-159	-158	M	G	0.00	0.00	920.00

Relazione di calcolo

402	-141	-142	-160	-159	MG	0.00	0.00	920.00
402	-158	-159	-177	-176	MG	0.00	0.00	920.00
402	-177	-178	-196	-195	MG	0.00	0.00	920.00
402	-175	-176	-194	-193	MG	0.00	0.00	920.00

402	-157	-158	-176	-175	MG	0.00	0.00	920.00
402	-159	-160	-178	-177	MG	0.00	0.00	920.00
402	-176	-177	-195	-194	MG	0.00	0.00	920.00

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

Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
402	2	-23	-39	-38	MG	0.00	0.00	200.00
402	-1	-2	1	-16	MG	0.00	0.00	200.00
402	-23	-24	-40	-39	MG	0.00	0.00	200.00
402	-25	-26	-42	-41	MG	0.00	0.00	200.00
402	-27	-28	-44	-43	MG	0.00	0.00	200.00
402	-29	3	-46	-45	MG	0.00	0.00	200.00
402	-39	-40	-58	-57	MG	0.00	0.00	200.00
402	-41	-42	-60	-59	MG	0.00	0.00	200.00
402	-43	-44	-62	-61	MG	0.00	0.00	200.00
402	-45	-46	-64	-63	MG	0.00	0.00	200.00
402	-57	-58	-76	-75	MG	0.00	0.00	200.00
402	-59	-60	-78	-77	MG	0.00	0.00	200.00
402	-61	-62	-80	-79	MG	0.00	0.00	200.00
402	-63	-64	-82	-81	MG	0.00	0.00	200.00
402	-75	-76	-93	-92	MG	0.00	0.00	200.00
402	-77	-78	-95	-94	MG	0.00	0.00	200.00
402	-79	-80	-97	-96	MG	0.00	0.00	200.00
402	-81	-82	-99	-98	MG	0.00	0.00	200.00
402	-92	-93	-111	-110	MG	0.00	0.00	200.00
402	-94	-95	-113	-112	MG	0.00	0.00	200.00
402	-96	-97	-115	-114	MG	0.00	0.00	200.00
402	-98	-99	-117	-116	MG	0.00	0.00	200.00
402	-110	-111	-128	-127	MG	0.00	0.00	200.00
402	-112	-113	-130	-129	MG	0.00	0.00	200.00
402	-114	-115	-132	-131	MG	0.00	0.00	200.00
402	-116	-117	-134	-133	MG	0.00	0.00	200.00
402	-127	-128	-146	-145	MG	0.00	0.00	200.00
402	-129	-130	-148	-147	MG	0.00	0.00	200.00
402	-131	-132	-150	-149	MG	0.00	0.00	200.00
402	-133	-134	-152	-151	MG	0.00	0.00	200.00
402	-145	-146	-164	-163	MG	0.00	0.00	200.00
402	-147	-148	-166	-165	MG	0.00	0.00	200.00
402	-149	-150	-168	-167	MG	0.00	0.00	200.00
402	-151	-152	-170	-169	MG	0.00	0.00	200.00
402	-163	-164	-182	-181	MG	0.00	0.00	200.00
402	-165	-166	-184	-183	MG	0.00	0.00	200.00
402	-167	-168	-186	-185	MG	0.00	0.00	200.00
402	-169	-170	-188	-187	MG	0.00	0.00	200.00
402	-199	-200	-215	-214	MG	0.00	0.00	200.00
402	-201	-202	-217	-216	MG	0.00	0.00	200.00
402	-203	-204	-219	-218	MG	0.00	0.00	200.00
402	-205	-206	6	-220	MG	0.00	0.00	200.00
402	-17	-18	-33	-32	MG	0.00	0.00	200.00
402	-19	-20	-35	-34	MG	0.00	0.00	200.00
402	-21	-22	-37	-36	MG	0.00	0.00	200.00
402	-32	-33	-51	-50	MG	0.00	0.00	200.00
402	-34	-35	-53	-52	MG	0.00	0.00	200.00
402	-36	-37	-55	-54	MG	0.00	0.00	200.00
402	-50	-51	-69	-68	MG	0.00	0.00	200.00
402	-52	-53	-71	-70	MG	0.00	0.00	200.00
402	-54	-55	-73	-72	MG	0.00	0.00	200.00
402	-68	-69	-86	-85	MG	0.00	0.00	200.00
402	-70	-71	-88	-87	MG	0.00	0.00	200.00
402	-72	-73	-90	-89	MG	0.00	0.00	200.00
402	-85	-86	-104	-103	MG	0.00	0.00	200.00
402	-87	-88	-106	-105	MG	0.00	0.00	200.00
402	-89	-90	-108	-107	MG	0.00	0.00	200.00
402	-103	-104	-121	-120	MG	0.00	0.00	200.00
402	-105	-106	-123	-122	MG	0.00	0.00	200.00
402	-107	-108	-125	-124	MG	0.00	0.00	200.00
402	-120	-121	-139	-138	MG	0.00	0.00	200.00
402	-122	-123	-141	-140	MG	0.00	0.00	200.00
402	-124	-125	-143	-142	MG	0.00	0.00	200.00
402	-138	-139	-157	-156	MG	0.00	0.00	200.00
402	-140	-141	-159	-158	MG	0.00	0.00	200.00
402	-142	-143	-161	-160	MG	0.00	0.00	200.00
402	-156	-157	-175	-174	MG	0.00	0.00	200.00
402	-158	-159	-177	-176	MG	0.00	0.00	200.00

Bid.	N1	N2	N3	N4	TDC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
402	-2	-3	-17	1	MG	0.00	0.00	200.00
402	4	-208	-223	-222	MG	0.00	0.00	200.00
402	-24	-25	-41	-40	MG	0.00	0.00	200.00
402	-26	-27	-43	-42	MG	0.00	0.00	200.00
402	-28	-29	-45	-44	MG	0.00	0.00	200.00
402	-38	-39	-57	-56	MG	0.00	0.00	200.00
402	-40	-41	-59	-58	MG	0.00	0.00	200.00
402	-42	-43	-61	-60	MG	0.00	0.00	200.00
402	-44	-45	-63	-62	MG	0.00	0.00	200.00
402	-56	-57	-75	-74	MG	0.00	0.00	200.00
402	-58	-59	-77	-76	MG	0.00	0.00	200.00
402	-60	-61	-79	-78	MG	0.00	0.00	200.00
402	-62	-63	-81	-80	MG	0.00	0.00	200.00
402	-74	-75	-92	-91	MG	0.00	0.00	200.00
402	-76	-77	-94	-93	MG	0.00	0.00	200.00
402	-78	-79	-96	-95	MG	0.00	0.00	200.00
402	-80	-81	-98	-97	MG	0.00	0.00	200.00
402	-91	-92	-110	-109	MG	0.00	0.00	200.00
402	-93	-94	-112	-111	MG	0.00	0.00	200.00
402	-95	-96	-114	-113	MG	0.00	0.00	200.00
402	-97	-98	-116	-115	MG	0.00	0.00	200.00
402	-109	-110	-127	-126	MG	0.00	0.00	200.00
402	-111	-112	-129	-128	MG	0.00	0.00	200.00
402	-113	-114	-131	-130	MG	0.00	0.00	200.00
402	-115	-116	-133	-132	MG	0.00	0.00	200.00
402	-126	-127	-145	-144	MG	0.00	0.00	200.00
402	-128	-129	-147	-146	MG	0.00	0.00	200.00
402	-130	-131	-149	-148	MG	0.00	0.00	200.00
402	-132	-133	-151	-150	MG	0.00	0.00	200.00
402	-144	-145	-163	-162	MG	0.00	0.00	200.00
402	-146	-147	-165	-164	MG	0.00	0.00	200.00
402	-148	-149	-167	-166	MG	0.00	0.00	200.00
402	-150	-151	-169	-168	MG	0.00	0.00	200.00
402	-162	-163	-181	-180	MG	0.00	0.00	200.00
402	-164	-165	-183	-182	MG	0.00	0.00	200.00
402	-166	-167	-185	-184	MG	0.00	0.00	200.00
402	-168	-169	-187	-186	MG	0.00	0.00	200.00
402	-198	-199	-214	5	MG	0.00	0.00	200.00
402	-200	-201	-216	-215	MG	0.00	0.00	200.00
402	-202	-203	-218	-217	MG	0.00	0.00	200.00
402	-204	-205	-220	-219	MG	0.00	0.00	200.00
402	1	-17	-32	-31	MG	0.00	0.00	200.00
402	-18	-19	-34	-33	MG	0.00	0.00	200.00
402	-20	-21	-36	-35	MG	0.00	0.00	200.00
402	-31	-32	-50	-49	MG	0.00	0.00	200.00
402	-33	-34	-52	-51	MG	0.00	0.00	200.00
402	-35	-36	-54	-53	MG	0.00	0.00	200.00
402	-49	-50	-68	-67	MG	0.00	0.00	200.00
402	-51	-52	-70	-69	MG	0.00	0.00	200.00
402	-53	-54	-72	-71	MG	0.00	0.00	200.00
402	-67	-68	-85	-84	MG	0.00	0.00	200.00
402	-69	-70	-87	-86	MG	0.00	0.00	200.00
402	-71	-72	-89	-88	MG	0.00	0.00	200.00
402	-84	-85	-103	-102	MG	0.00	0.00	200.00
402	-86	-87	-105	-104	MG	0.00	0.00	200.00
402	-88	-89	-107	-106	MG	0.00	0.00	200.00
402	-102	-103	-120	-119	MG	0.00	0.00	200.00
402	-104	-105	-122	-121	MG	0.00	0.00	200.00
402	-106	-107	-124	-123	MG	0.00	0.00	200.00
402	-119	-120	-138	-137	MG	0.00	0.00	200.00
402	-121	-122	-140	-139	MG	0.00	0.00	200.00
402	-123	-124	-142	-141	MG	0.00	0.00	200.00
402	-137	-138	-156	-155	MG	0.00	0.00	200.00
402	-139	-140	-158	-157	MG	0.00	0.00	200.00
402	-141	-142	-160	-159	MG	0.00	0.00	200.00
402	-155	-156	-174	-173	MG	0.00	0.00	200.00
402	-157	-158	-176	-175	MG	0.00	0.00	200.00
402	-159	-160	-178	-177	MG	0.00	0.00	200.00

Relazione di calcolo

402	-160	-161	-179	-178	MG	0.00	0.00	200.00	402	-191	-192	-208	4	MG	0.00	0.00	200.00
402	-192	-193	-209	-208	MG	0.00	0.00	200.00	402	-193	-194	-210	-209	MG	0.00	0.00	200.00
402	-194	-195	-211	-210	MG	0.00	0.00	200.00	402	-195	-196	-212	-211	MG	0.00	0.00	200.00
402	-196	-197	-213	-212	MG	0.00	0.00	200.00	402	-16	1	-31	-30	MG	0.00	0.00	200.00
402	-30	-31	-49	-48	MG	0.00	0.00	200.00	402	-48	-49	-67	-66	MG	0.00	0.00	200.00
402	-66	-67	-84	-83	MG	0.00	0.00	200.00	402	-83	-84	-102	-101	MG	0.00	0.00	200.00
402	-101	-102	-119	-118	MG	0.00	0.00	200.00	402	-118	-119	-137	-136	MG	0.00	0.00	200.00
402	-136	-137	-155	-154	MG	0.00	0.00	200.00	402	-190	-191	4	-207	MG	0.00	0.00	200.00
402	-207	4	-222	-221	MG	0.00	0.00	200.00	402	-3	-4	-18	-17	MG	0.00	0.00	200.00
402	-5	-6	-20	-19	MG	0.00	0.00	200.00	402	-4	-5	-19	-18	MG	0.00	0.00	200.00
402	-6	-7	-21	-20	MG	0.00	0.00	200.00	402	-7	-8	-22	-21	MG	0.00	0.00	200.00
402	-9	-10	-23	2	MG	0.00	0.00	200.00	402	-10	-11	-24	-23	MG	0.00	0.00	200.00
402	-14	-15	3	-29	MG	0.00	0.00	200.00	402	-14	-29	-28	-28	MG	0.00	0.00	200.00
402	-13	-27	-26	-26	MG	0.00	0.00	200.00	402	-13	-14	-28	-27	MG	0.00	0.00	200.00
402	-12	-13	-26	-25	MG	0.00	0.00	200.00	402	-11	-12	-25	-24	MG	0.00	0.00	200.00
402	-208	-209	-224	-223	MG	0.00	0.00	200.00	402	-209	-210	-225	-224	MG	0.00	0.00	200.00
402	-210	-211	-226	-225	MG	0.00	0.00	200.00	402	-211	-212	-227	-226	MG	0.00	0.00	200.00
402	-212	-213	-228	-227	MG	0.00	0.00	200.00	402	5	-214	-230	-229	MG	0.00	0.00	200.00
402	-214	-215	-231	-230	MG	0.00	0.00	200.00	402	-215	-216	-232	-231	MG	0.00	0.00	200.00
402	-216	-217	-233	-232	MG	0.00	0.00	200.00	402	-217	-218	-234	-233	MG	0.00	0.00	200.00
402	-218	-219	-235	-234	MG	0.00	0.00	200.00	402	-219	-220	-236	-235	MG	0.00	0.00	200.00
402	-220	6	-237	-236	MG	0.00	0.00	200.00	402	-187	-188	-206	-205	MG	0.00	0.00	200.00
402	-186	-187	-205	-204	MG	0.00	0.00	200.00	402	-185	-186	-204	-203	MG	0.00	0.00	200.00
402	-184	-185	-203	-202	MG	0.00	0.00	200.00	402	-183	-184	-202	-201	MG	0.00	0.00	200.00
402	-182	-183	-201	-200	MG	0.00	0.00	200.00	402	-181	-182	-200	-199	MG	0.00	0.00	200.00
402	-180	-181	-199	-198	MG	0.00	0.00	200.00	402	-161	-162	-180	-179	MG	0.00	0.00	200.00
402	-178	-179	-197	-196	MG	0.00	0.00	200.00	402	-179	-180	-198	-197	MG	0.00	0.00	200.00
402	-177	-178	-196	-195	MG	0.00	0.00	200.00	402	-176	-177	-195	-194	MG	0.00	0.00	200.00
402	-175	-176	-194	-193	MG	0.00	0.00	200.00	402	-174	-175	-193	-192	MG	0.00	0.00	200.00
402	-173	-174	-192	-191	MG	0.00	0.00	200.00	402	-197	-198	5	-213	MG	0.00	0.00	200.00
402	-213	5	-229	-228	MG	0.00	0.00	200.00	402	-143	-144	-162	-161	MG	0.00	0.00	200.00
402	-125	-126	-144	-143	MG	0.00	0.00	200.00	402	-108	-109	-126	-125	MG	0.00	0.00	200.00
402	-90	-91	-109	-108	MG	0.00	0.00	200.00	402	-73	-74	-91	-90	MG	0.00	0.00	200.00
402	-55	-56	-74	-73	MG	0.00	0.00	200.00	402	-37	-38	-56	-55	MG	0.00	0.00	200.00
402	-22	2	-38	-37	MG	0.00	0.00	200.00	402	-8	-9	2	-22	MG	0.00	0.00	200.00
402	-154	-155	-173	-172	MG	0.00	0.00	200.00	402	-172	-173	-191	-190	MG	0.00	0.00	200.00

Elenco carichi elementi bidimensionali

Condizione di carico n. 4: 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	-23	-39	-38	MG	0.00	0.00	300.00	402	-2	-3	-17	1	MG	0.00	0.00	300.00
402	-1	-2	1	-16	MG	0.00	0.00	300.00	402	4	-208	-223	-222	MG	0.00	0.00	300.00
402	-23	-24	-40	-39	MG	0.00	0.00	300.00	402	-24	-25	-41	-40	MG	0.00	0.00	300.00
402	-25	-26	-42	-41	MG	0.00	0.00	300.00	402	-26	-27	-43	-42	MG	0.00	0.00	300.00
402	-27	-28	-44	-43	MG	0.00	0.00	300.00	402	-28	-29	-45	-44	MG	0.00	0.00	300.00
402	-29	3	-46	-45	MG	0.00	0.00	300.00	402	-38	-39	-57	-56	MG	0.00	0.00	300.00
402	-39	-40	-58	-57	MG	0.00	0.00	300.00	402	-40	-41	-59	-58	MG	0.00	0.00	300.00
402	-41	-42	-60	-59	MG	0.00	0.00	300.00	402	-42	-43	-61	-60	MG	0.00	0.00	300.00
402	-43	-44	-62	-61	MG	0.00	0.00	300.00	402	-44	-45	-63	-62	MG	0.00	0.00	300.00
402	-45	-46	-64	-63	MG	0.00	0.00	300.00	402	-56	-57	-75	-74	MG	0.00	0.00	300.00
402	-57	-58	-76	-75	MG	0.00	0.00	300.00	402	-58	-59	-77	-76	MG	0.00	0.00	300.00
402	-59	-60	-78	-77	MG	0.00	0.00	300.00	402	-60	-61	-79	-78	MG	0.00	0.00	300.00
402	-61	-62	-80	-79	MG	0.00	0.00	300.00	402	-62	-63	-81	-80	MG	0.00	0.00	300.00
402	-63	-64	-82	-81	MG	0.00	0.00	300.00	402	-74	-75	-92	-91	MG	0.00	0.00	300.00
402	-75	-76	-93	-92	MG	0.00	0.00	300.00	402	-76	-77	-94	-93	MG	0.00	0.00	300.00
402	-77	-78	-95	-94	MG	0.00	0.00	300.00	402	-78	-79	-96	-95	MG	0.00	0.00	300.00
402	-79	-80	-97	-96	MG	0.00	0.00	300.00	402	-80	-81	-98	-97	MG	0.00	0.00	300.00
402	-81	-82	-99	-98	MG	0.00	0.00	300.00	402	-91	-92	-110	-109	MG	0.00	0.00	300.00
402	-92	-93	-111	-110	MG	0.00	0.00	300.00	402	-93	-94	-112	-111	MG	0.00	0.00	300.00
402	-94	-95	-113	-112	MG	0.00	0.00	300.00	402	-95	-96	-114	-113	MG	0.00	0.00	300.00
402	-96	-97	-115	-114	MG	0.00	0.00	300.00	402	-97	-98	-116	-115	MG	0.00	0.00	300.00
402	-98	-99	-117	-116	MG	0.00	0.00	300.00	402	-109	-110	-127	-126	MG	0.00	0.00	300.00
402	-110	-111	-128	-127	MG	0.00	0.00	300.00	402	-111	-112	-129	-128	MG	0.00	0.00	300.00
402	-112	-113	-130	-129	MG	0.00	0.00	300.00	402	-113	-114	-131	-130	MG	0.00	0.00	300.00
402	-114	-115	-132	-131	MG	0.00	0.00	300.00	402	-115	-116	-133	-132	MG	0.00	0.00	300.00
402	-116	-117	-134	-133	MG	0.00	0.00	300.00	402	-126	-127	-145	-144	MG	0.00	0.00	300.00
402	-127	-128	-146	-145	MG	0.00	0.00	300.00	402	-128	-129	-147	-146	MG	0.00	0.00	300.00
402	-129	-130	-148	-147	MG	0.00	0.00	300.00	402	-130	-131	-149	-148	MG	0.00	0.00	300.00
402	-131	-132	-150	-149	MG	0.00	0.00	300.00	402	-132	-133	-151	-150	MG	0.00	0.00	300.00
402	-133	-134	-152	-151	MG	0.00	0.00	300.00	402	-144	-145	-163	-162	MG	0.00	0.00	300.00
402	-145	-146	-164	-163	MG	0.00	0.00	300.00	402	-146	-147	-165	-164	MG	0.00	0.00	300.00
402	-147	-148	-166	-165	MG	0.00	0.00	300.00	402	-148	-149	-167	-166	MG	0.00	0.00	300.00
402	-149	-150	-168	-167	MG	0.00	0.00	300.00	402	-150	-151	-169	-168	MG	0.00	0.00	300.00
402	-151	-152	-170	-169	MG	0.00	0.00	300.00	402	-162	-163	-181	-180	MG	0.00	0.00	300.00
402	-163	-164	-182	-181	MG	0.00	0.00	300.00	402	-164	-165	-183	-182	MG	0.00	0.00	300.00
402	-165	-166	-184	-183	MG	0.00	0.00	300.00	402	-166	-167	-185	-184	MG	0.00	0.00	300.00

Relazione di calcolo

402	-167	-168	-186	-185	MG	0.00	0.00	300.00	402	-168	-169	-187	-186	MG	0.00	0.00	300.00
402	-169	-170	-188	-187	MG	0.00	0.00	300.00	402	-198	-199	-214	5	MG	0.00	0.00	300.00
402	-199	-200	-215	-214	MG	0.00	0.00	300.00	402	-200	-201	-216	-215	MG	0.00	0.00	300.00
402	-201	-202	-217	-216	MG	0.00	0.00	300.00	402	-202	-203	-218	-217	MG	0.00	0.00	300.00
402	-203	-204	-219	-218	MG	0.00	0.00	300.00	402	-204	-205	-220	-219	MG	0.00	0.00	300.00
402	-205	-206	6	-220	MG	0.00	0.00	300.00	402	1	-17	-32	-31	MG	0.00	0.00	300.00
402	-17	-18	-33	-32	MG	0.00	0.00	300.00	402	-18	-19	-34	-33	MG	0.00	0.00	300.00
402	-19	-20	-35	-34	MG	0.00	0.00	300.00	402	-20	-21	-36	-35	MG	0.00	0.00	300.00
402	-21	-22	-37	-36	MG	0.00	0.00	300.00	402	-31	-32	-50	-49	MG	0.00	0.00	300.00
402	-32	-33	-51	-50	MG	0.00	0.00	300.00	402	-33	-34	-52	-51	MG	0.00	0.00	300.00
402	-34	-35	-53	-52	MG	0.00	0.00	300.00	402	-35	-36	-54	-53	MG	0.00	0.00	300.00
402	-36	-37	-55	-54	MG	0.00	0.00	300.00	402	-49	-50	-68	-67	MG	0.00	0.00	300.00
402	-50	-51	-69	-68	MG	0.00	0.00	300.00	402	-51	-52	-70	-69	MG	0.00	0.00	300.00
402	-52	-53	-71	-70	MG	0.00	0.00	300.00	402	-53	-54	-72	-71	MG	0.00	0.00	300.00
402	-54	-55	-73	-72	MG	0.00	0.00	300.00	402	-67	-68	-85	-84	MG	0.00	0.00	300.00
402	-68	-69	-86	-85	MG	0.00	0.00	300.00	402	-69	-70	-87	-86	MG	0.00	0.00	300.00
402	-70	-71	-88	-87	MG	0.00	0.00	300.00	402	-71	-72	-89	-88	MG	0.00	0.00	300.00
402	-72	-73	-90	-89	MG	0.00	0.00	300.00	402	-84	-85	-103	-102	MG	0.00	0.00	300.00
402	-85	-86	-104	-103	MG	0.00	0.00	300.00	402	-86	-87	-105	-104	MG	0.00	0.00	300.00
402	-87	-88	-106	-105	MG	0.00	0.00	300.00	402	-88	-89	-107	-106	MG	0.00	0.00	300.00
402	-89	-90	-108	-107	MG	0.00	0.00	300.00	402	-102	-103	-120	-119	MG	0.00	0.00	300.00
402	-103	-104	-121	-120	MG	0.00	0.00	300.00	402	-104	-105	-122	-121	MG	0.00	0.00	300.00
402	-105	-106	-123	-122	MG	0.00	0.00	300.00	402	-106	-107	-124	-123	MG	0.00	0.00	300.00
402	-107	-108	-125	-124	MG	0.00	0.00	300.00	402	-119	-120	-138	-137	MG	0.00	0.00	300.00
402	-120	-121	-139	-138	MG	0.00	0.00	300.00	402	-121	-122	-140	-139	MG	0.00	0.00	300.00
402	-122	-123	-141	-140	MG	0.00	0.00	300.00	402	-123	-124	-142	-141	MG	0.00	0.00	300.00
402	-124	-125	-143	-142	MG	0.00	0.00	300.00	402	-137	-138	-156	-155	MG	0.00	0.00	300.00
402	-138	-139	-157	-156	MG	0.00	0.00	300.00	402	-139	-140	-158	-157	MG	0.00	0.00	300.00
402	-140	-141	-159	-158	MG	0.00	0.00	300.00	402	-141	-142	-160	-159	MG	0.00	0.00	300.00
402	-142	-143	-161	-160	MG	0.00	0.00	300.00	402	-155	-156	-174	-173	MG	0.00	0.00	300.00
402	-156	-157	-175	-174	MG	0.00	0.00	300.00	402	-157	-158	-176	-175	MG	0.00	0.00	300.00
402	-158	-159	-177	-176	MG	0.00	0.00	300.00	402	-159	-160	-178	-177	MG	0.00	0.00	300.00
402	-160	-161	-179	-178	MG	0.00	0.00	300.00	402	-191	-192	-208	4	MG	0.00	0.00	300.00
402	-192	-193	-209	-208	MG	0.00	0.00	300.00	402	-193	-194	-210	-209	MG	0.00	0.00	300.00
402	-194	-195	-211	-210	MG	0.00	0.00	300.00	402	-195	-196	-212	-211	MG	0.00	0.00	300.00
402	-196	-197	-213	-212	MG	0.00	0.00	300.00	402	-16	1	-31	-30	MG	0.00	0.00	300.00
402	-30	-31	-49	-48	MG	0.00	0.00	300.00	402	-48	-49	-67	-66	MG	0.00	0.00	300.00
402	-66	-67	-84	-83	MG	0.00	0.00	300.00	402	-83	-84	-102	-101	MG	0.00	0.00	300.00
402	-101	-102	-119	-118	MG	0.00	0.00	300.00	402	-118	-119	-137	-136	MG	0.00	0.00	300.00
402	-136	-137	-155	-154	MG	0.00	0.00	300.00	402	-190	-191	4	-207	MG	0.00	0.00	300.00
402	-207	4	-222	-221	MG	0.00	0.00	300.00	402	-3	-4	-18	-17	MG	0.00	0.00	300.00
402	-5	-6	-20	-19	MG	0.00	0.00	300.00	402	-4	-5	-19	-18	MG	0.00	0.00	300.00
402	-6	-7	-21	-20	MG	0.00	0.00	300.00	402	-7	-8	-22	-21	MG	0.00	0.00	300.00
402	-9	-10	-23	2	MG	0.00	0.00	300.00	402	-10	-11	-24	-23	MG	0.00	0.00	300.00
402	-14	-15	3	-29	MG	0.00	0.00	300.00	402	-14	-29	-28	-28	MG	0.00	0.00	300.00
402	-13	-27	-26	-26	MG	0.00	0.00	300.00	402	-13	-14	-28	-27	MG	0.00	0.00	300.00
402	-12	-13	-26	-25	MG	0.00	0.00	300.00	402	-11	-12	-25	-24	MG	0.00	0.00	300.00
402	-208	-209	-224	-223	MG	0.00	0.00	300.00	402	-209	-210	-225	-224	MG	0.00	0.00	300.00
402	-210	-211	-226	-225	MG	0.00	0.00	300.00	402	-211	-212	-227	-226	MG	0.00	0.00	300.00
402	-212	-213	-228	-227	MG	0.00	0.00	300.00	402	5	-214	-230	-229	MG	0.00	0.00	300.00
402	-214	-215	-231	-230	MG	0.00	0.00	300.00	402	-215	-216	-232	-231	MG	0.00	0.00	300.00
402	-216	-217	-233	-232	MG	0.00	0.00	300.00	402	-217	-218	-234	-233	MG	0.00	0.00	300.00
402	-218	-219	-235	-234	MG	0.00	0.00	300.00	402	-219	-220	-236	-235	MG	0.00	0.00	300.00
402	-220	6	-237	-236	MG	0.00	0.00	300.00	402	-187	-188	-206	-205	MG	0.00	0.00	300.00
402	-186	-187	-205	-204	MG	0.00	0.00	300.00	402	-185	-186	-204	-203	MG	0.00	0.00	300.00
402	-184	-185	-203	-202	MG	0.00	0.00	300.00	402	-183	-184	-202	-201	MG	0.00	0.00	300.00
402	-182	-183	-201	-200	MG	0.00	0.00	300.00	402	-181	-182	-200	-199	MG	0.00	0.00	300.00
402	-180	-181	-199	-198	MG	0.00	0.00	300.00	402	-161	-162	-180	-179	MG	0.00	0.00	300.00
402	-178	-179	-197	-196	MG	0.00	0.00	300.00	402	-179	-180	-198	-197	MG	0.00	0.00	300.00
402	-177	-178	-196	-195	MG	0.00	0.00	300.00	402	-176	-177	-195	-194	MG	0.00	0.00	300.00
402	-175	-176	-194	-193	MG	0.00	0.00	300.00	402	-174	-175	-193	-192	MG	0.00	0.00	300.00
402	-173	-174	-192	-191	MG	0.00	0.00	300.00	402	-197	-198	5	-213	MG	0.00	0.00	300.00
402	-213	5	-229	-228	MG	0.00	0.00	300.00	402	-143	-144	-162	-161	MG	0.00	0.00	300.00
402	-125	-126	-144	-143	MG	0.00	0.00	300.00	402	-108	-109	-126	-125	MG	0.00	0.00	300.00
402	-90	-91	-109	-108	MG	0.00	0.00	300.00	402	-73	-74	-91	-90	MG	0.00	0.00	300.00
402	-55	-56	-74	-73	MG	0.00	0.00	300.00	402	-37	-38	-56	-55	MG	0.00	0.00	300.00
402	-22	2	-38	-37	MG	0.00	0.00	300.00	402	-8	-9	2	-22	MG	0.00	0.00	300.00
402	-154	-155	-173	-172	MG	0.00	0.00	300.00	402	-172	-173	-191	-190	MG	0.00	0.00	300.00

Condizione di carico n°5: 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

## Relazione di calcolo

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	1485.03	7	SLV	3784.34	29	SLV	10525.10	19	SLV	3486.94	13	SLV	3009.01	19	SLV	55.58
1	Min	1	SLV	-1328.57	19	SLV	-969.23	13	SLV	4583.65	7	SLV	-7268.90	7	SLV	-2798.92	1	SLV	-55.58
2	Max	13	SLV	3323.27	36	SLV	3751.31	29	SLV	17127.60	19	SLV	255.69	13	SLV	7216.21	19	SLV	55.58
2	Min	1	SLV	-3189.80	19	SLV	353.26	19	SLV	10348.70	29	SLV	-4661.20	7	SLV	-7044.01	1	SLV	-55.58
3	Max	13	SLV	1164.05	29	SLV	4796.29	29	SLV	11923.80	7	SLV	3469.34	13	SLV	2572.74	19	SLV	55.58
3	Min	1	SLV	-1453.98	7	SLV	-895.32	7	SLV	5813.02	19	SLV	-7681.46	7	SLV	-2969.37	1	SLV	-55.58
4	Max	1	SLV	1485.03	7	SLV	969.23	25	SLV	9970.51	19	SLV	7268.90	1	SLV	3009.01	19	SLV	55.58
4	Min	13	SLV	-1328.57	19	SLV	-3784.34	1	SLV	4583.65	7	SLV	-3486.94	13	SLV	-2798.92	1	SLV	-55.58
5	Max	1	SLV	3323.27	7	SLV	-353.26	25	SLV	17009.90	19	SLV	3933.24	1	SLV	7216.21	19	SLV	55.58
5	Min	13	SLV	-3189.80	19	SLV	-2352.41	7	SLV	10348.70	7	SLV	-255.69	13	SLV	-7044.01	1	SLV	-55.58
6	Max	1	SLV	1164.05	19	SLV	895.32	25	SLV	11380.20	7	SLV	7681.46	1	SLV	2572.74	19	SLV	55.58
6	Min	13	SLV	-1453.98	7	SLV	-4030.62	19	SLV	5813.02	19	SLV	-3469.34	13	SLV	-2969.37	1	SLV	-55.58

### 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	5
1	Amb. 1 (Sisma)	SLV S	1	1	$\psi_2$	1	1
2	Amb. 2 (Sisma)	SLV S	1	1	$\psi_2$	1	1
3	Amb. 2 (SLU)	SLU	$\gamma_{max}$	$\gamma_{max}$	$\gamma_{max}$	$\gamma_{max}$	$\gamma_{max}$
4	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1	1
5	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1
6	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1
7	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1	1
8	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$	1	1
9	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	1	1	$\psi_2$	1	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:  
 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

## Relazione di calcolo

---

- Lineari: Sì
- 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: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- 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

### Dati struttura

- Sito di costruzione: LON. 14.04183 LAT. 37.52995  
Contenuto tra ID reticolo: 47850 47849 48072 48071

### Simbologia

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

SIC = 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)

$T_R$  = Periodo di ritorno <anni>

$A_g$  =Accelerazione orizzontale massima al sito

$F_o$  =Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_{c^*}$  =Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale <sec>

$S_s$  =Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$C_c$  =Coefficiente funzione della categoria del suolo

TCC	$T_R$	$A_g$ <g>	$F_o$	$T_{c^*}$	$S_s$	$C_c$
SLO	68	0.0383	2.53	0.29	1.50	1.59
SLD	113	0.0464	2.51	0.32	1.50	1.53
SLV	1068	0.0942	2.66	0.47	1.50	1.35

- Edificio esistente: No
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale  $V_N$ : 75.00
- Classe d'uso: Classe III
- SL Esercizio: SLOPvr 81.00, SLDPvr 63.00
- SL Ultimi: SLVPvr 10.00, SLCPvr No
- Struttura dissipativa: Sì
- Classe di duttilità: Classe B
- Quota di riferimento: 0.00 <m>
- Altezza della struttura: 4.15 <m>
- Numero piani edificio: 1
- Coefficiente  $\theta$ : 0.00
- Edificio regolare in altezza: Sì
- Edificio regolare in pianta: No
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

### Tensioni sul terreno

#### Simbologia

Nodo =Numero del nodo

Relazione di calcolo

- 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> >
-237	Max	7	SLV	0.85	-237	Min.	19	SLV	0.29	-236	Max	7	SLV	0.79	-236	Min.	19	SLV	0.28
-235	Max	25	SLU	0.75	-235	Min.	19	SLV	0.28	-234	Max	25	SLU	0.70	-234	Min.	19	SLV	0.28
-233	Max	25	SLU	0.68	-233	Min.	19	SLV	0.28	-232	Max	25	SLU	0.67	-232	Min.	19	SLV	0.29
-231	Max	25	SLU	0.68	-231	Min.	7	SLV	0.30	-230	Max	25	SLU	0.70	-230	Min.	7	SLV	0.32
-229	Max	25	SLU	0.72	-229	Min.	7	SLV	0.33	-228	Max	25	SLU	0.73	-228	Min.	7	SLV	0.33
-227	Max	25	SLU	0.73	-227	Min.	7	SLV	0.33	-226	Max	25	SLU	0.74	-226	Min.	7	SLV	0.33
-225	Max	25	SLU	0.76	-225	Min.	7	SLV	0.32	-224	Max	25	SLU	0.79	-224	Min.	7	SLV	0.32
-223	Max	25	SLU	0.83	-223	Min.	7	SLV	0.32	-222	Max	25	SLU	0.87	-222	Min.	7	SLV	0.32
-221	Max	19	SLV	0.89	-221	Min.	7	SLV	0.32	-220	Max	25	SLU	0.77	-220	Min.	19	SLV	0.29
-219	Max	25	SLU	0.72	-219	Min.	19	SLV	0.28	-218	Max	25	SLU	0.68	-218	Min.	19	SLV	0.28
-217	Max	25	SLU	0.66	-217	Min.	19	SLV	0.28	-216	Max	25	SLU	0.65	-216	Min.	19	SLV	0.28
-215	Max	25	SLU	0.66	-215	Min.	7	SLV	0.30	-214	Max	25	SLU	0.68	-214	Min.	7	SLV	0.31
-213	Max	25	SLU	0.70	-213	Min.	7	SLV	0.33	-212	Max	25	SLU	0.71	-212	Min.	7	SLV	0.33
-211	Max	25	SLU	0.72	-211	Min.	7	SLV	0.32	-210	Max	25	SLU	0.74	-210	Min.	7	SLV	0.32
-209	Max	25	SLU	0.77	-209	Min.	7	SLV	0.32	-208	Max	25	SLU	0.81	-208	Min.	7	SLV	0.32
-207	Max	25	SLU	0.86	-207	Min.	7	SLV	0.32	-206	Max	25	SLU	0.71	-206	Min.	19	SLV	0.30
-205	Max	25	SLU	0.68	-205	Min.	19	SLV	0.29	-204	Max	25	SLU	0.64	-204	Min.	19	SLV	0.28
-203	Max	25	SLU	0.60	-203	Min.	19	SLV	0.27	-202	Max	25	SLU	0.57	-202	Min.	19	SLV	0.26
-201	Max	25	SLU	0.56	-201	Min.	19	SLV	0.27	-200	Max	25	SLU	0.57	-200	Min.	7	SLV	0.27
-199	Max	25	SLU	0.58	-199	Min.	7	SLV	0.29	-198	Max	25	SLU	0.60	-198	Min.	7	SLV	0.30
-197	Max	25	SLU	0.61	-197	Min.	7	SLV	0.30	-196	Max	25	SLU	0.61	-196	Min.	7	SLV	0.30
-195	Max	25	SLU	0.63	-195	Min.	7	SLV	0.30	-194	Max	25	SLU	0.65	-194	Min.	7	SLV	0.31
-193	Max	25	SLU	0.68	-193	Min.	7	SLV	0.31	-192	Max	25	SLU	0.72	-192	Min.	7	SLV	0.32
-191	Max	25	SLU	0.77	-191	Min.	1	SLV	0.33	-190	Max	25	SLU	0.78	-190	Min.	1	SLV	0.33
-189	Max	25	SLU	0.70	-189	Min.	13	SLV	0.31	-188	Max	25	SLU	0.67	-188	Min.	13	SLV	0.30
-187	Max	25	SLU	0.64	-187	Min.	19	SLV	0.29	-186	Max	25	SLU	0.60	-186	Min.	19	SLV	0.28
-185	Max	25	SLU	0.56	-185	Min.	19	SLV	0.26	-184	Max	25	SLU	0.53	-184	Min.	19	SLV	0.25
-183	Max	25	SLU	0.52	-183	Min.	19	SLV	0.26	-182	Max	25	SLU	0.53	-182	Min.	7	SLV	0.26
-181	Max	25	SLU	0.54	-181	Min.	7	SLV	0.28	-180	Max	25	SLU	0.56	-180	Min.	7	SLV	0.29
-179	Max	25	SLU	0.56	-179	Min.	7	SLV	0.29	-178	Max	25	SLU	0.57	-178	Min.	7	SLV	0.29
-177	Max	25	SLU	0.59	-177	Min.	7	SLV	0.30	-176	Max	25	SLU	0.61	-176	Min.	7	SLV	0.30
-175	Max	25	SLU	0.64	-175	Min.	7	SLV	0.31	-174	Max	25	SLU	0.68	-174	Min.	7	SLV	0.32
-173	Max	25	SLU	0.73	-173	Min.	1	SLV	0.32	-172	Max	25	SLU	0.74	-172	Min.	1	SLV	0.32
-171	Max	25	SLU	0.66	-171	Min.	13	SLV	0.30	-170	Max	25	SLU	0.64	-170	Min.	13	SLV	0.29
-169	Max	25	SLU	0.61	-169	Min.	13	SLV	0.29	-168	Max	25	SLU	0.56	-168	Min.	19	SLV	0.27
-167	Max	25	SLU	0.52	-167	Min.	19	SLV	0.26	-166	Max	25	SLU	0.50	-166	Min.	19	SLV	0.25
-165	Max	25	SLU	0.49	-165	Min.	19	SLV	0.25	-164	Max	25	SLU	0.49	-164	Min.	7	SLV	0.25
-163	Max	25	SLU	0.50	-163	Min.	7	SLV	0.27	-162	Max	25	SLU	0.52	-162	Min.	7	SLV	0.28
-161	Max	25	SLU	0.52	-161	Min.	7	SLV	0.28	-160	Max	25	SLU	0.53	-160	Min.	7	SLV	0.28
-159	Max	25	SLU	0.55	-159	Min.	7	SLV	0.29	-158	Max	25	SLU	0.57	-158	Min.	7	SLV	0.29
-157	Max	25	SLU	0.61	-157	Min.	7	SLV	0.30	-156	Max	25	SLU	0.65	-156	Min.	1	SLV	0.31
-155	Max	25	SLU	0.69	-155	Min.	1	SLV	0.31	-154	Max	25	SLU	0.71	-154	Min.	1	SLV	0.31
-153	Max	25	SLU	0.62	-153	Min.	13	SLV	0.29	-152	Max	25	SLU	0.58	-152	Min.	13	SLV	0.28
-151	Max	25	SLU	0.55	-151	Min.	13	SLV	0.27	-150	Max	25	SLU	0.51	-150	Min.	13	SLV	0.26
-149	Max	25	SLU	0.46	-149	Min.	13	SLV	0.25	-148	Max	25	SLU	0.44	-148	Min.	19	SLV	0.24
-147	Max	25	SLU	0.43	-147	Min.	19	SLV	0.24	-146	Max	25	SLU	0.43	-146	Min.	7	SLV	0.24
-145	Max	25	SLU	0.44	-145	Min.	7	SLV	0.25	-144	Max	25	SLU	0.45	-144	Min.	7	SLV	0.26
-143	Max	25	SLU	0.46	-143	Min.	7	SLV	0.26	-142	Max	25	SLU	0.46	-142	Min.	7	SLV	0.27
-141	Max	25	SLU	0.49	-141	Min.	7	SLV	0.28	-140	Max	25	SLU	0.51	-140	Min.	7	SLV	0.29
-139	Max	25	SLU	0.55	-139	Min.	1	SLV	0.29	-138	Max	25	SLU	0.59	-138	Min.	1	SLV	0.29
-137	Max	25	SLU	0.63	-137	Min.	13	SLV	0.29	-136	Max	25	SLU	0.65	-136	Min.	13	SLV	0.29
-135	Max	25	SLU	0.55	-135	Min.	13	SLV	0.27	-134	Max	25	SLU	0.54	-134	Min.	13	SLV	0.27
-133	Max	25	SLU	0.51	-133	Min.	13	SLV	0.26	-132	Max	25	SLU	0.47	-132	Min.	13	SLV	0.25
-131	Max	25	SLU	0.43	-131	Min.	13	SLV	0.23	-130	Max	25	SLU	0.40	-130	Min.	13	SLV	0.23
-129	Max	25	SLU	0.39	-129	Min.	1	SLV	0.23	-128	Max	25	SLU	0.39	-128	Min.	7	SLV	0.24
-127	Max	25	SLU	0.39	-127	Min.	7	SLV	0.24	-126	Max	25	SLU	0.41	-126	Min.	7	SLV	0.26
-125	Max	25	SLU	0.41	-125	Min.	7	SLV	0.26	-124	Max	25	SLU	0.42	-124	Min.	7	SLV	0.26
-123	Max	25	SLU	0.45	-123	Min.	1	SLV	0.27	-122	Max	25	SLU	0.47	-122	Min.	1	SLV	0.27
-121	Max	25	SLU	0.51	-121	Min.	1	SLV	0.28	-120	Max	25	SLU	0.55	-120	Min.	13	SLV	0.28
-119	Max	25	SLU	0.59	-119	Min.	13	SLV	0.28	-118	Max	25	SLU	0.61	-118	Min.	13	SLV	0.29
-117	Max	29	SLU	0.53	-117	Min.	1	SLV	0.27	-116	Max	29	SLU	0.50	-116	Min.	1	SLV	0.26
-115	Max	29	SLU	0.46	-115	Min.	1	SLV	0.25	-114	Max	29	SLU	0.41	-114	Min.	1	SLV	0.23
-113	Max	29	SLU	0.39	-113	Min.	1	SLV	0.23	-112	Max	29	SLU	0.37	-112	Min.	1	SLV	0.23



Relazione di calcolo

-111	Max	29	SLU	0.37	-111	Min.	13	SLV	0.23	-110	Max	25	SLU	0.38	-110	Min.	13	SLV	0.25
-109	Max	25	SLU	0.39	-109	Min.	13	SLV	0.26	-108	Max	25	SLU	0.40	-108	Min.	13	SLV	0.26
-107	Max	25	SLU	0.41	-107	Min.	13	SLV	0.27	-106	Max	25	SLU	0.43	-106	Min.	13	SLV	0.27
-105	Max	25	SLU	0.46	-105	Min.	13	SLV	0.27	-104	Max	25	SLU	0.49	-104	Min.	13	SLV	0.27
-103	Max	25	SLU	0.53	-103	Min.	1	SLV	0.28	-102	Max	25	SLU	0.58	-102	Min.	1	SLV	0.29
-101	Max	25	SLU	0.59	-101	Min.	1	SLV	0.29	-100	Max	29	SLU	0.55	-100	Min.	1	SLV	0.27
-99	Max	29	SLU	0.55	-99	Min.	1	SLV	0.27	-98	Max	29	SLU	0.52	-98	Min.	1	SLV	0.26
-97	Max	29	SLU	0.48	-97	Min.	1	SLV	0.25	-96	Max	29	SLU	0.44	-96	Min.	1	SLV	0.23
-95	Max	29	SLU	0.41	-95	Min.	1	SLV	0.23	-94	Max	29	SLU	0.40	-94	Min.	13	SLV	0.23
-93	Max	29	SLU	0.39	-93	Min.	19	SLV	0.23	-92	Max	29	SLU	0.40	-92	Min.	19	SLV	0.24
-91	Max	29	SLU	0.41	-91	Min.	19	SLV	0.25	-90	Max	29	SLU	0.42	-90	Min.	19	SLV	0.26
-89	Max	29	SLU	0.43	-89	Min.	19	SLV	0.26	-88	Max	29	SLU	0.45	-88	Min.	13	SLV	0.27
-87	Max	29	SLU	0.48	-87	Min.	13	SLV	0.27	-86	Max	29	SLU	0.51	-86	Min.	13	SLV	0.27
-85	Max	29	SLU	0.55	-85	Min.	1	SLV	0.28	-84	Max	29	SLU	0.60	-84	Min.	1	SLV	0.28
-83	Max	29	SLU	0.61	-83	Min.	1	SLV	0.28	-82	Max	29	SLU	0.61	-82	Min.	1	SLV	0.27
-81	Max	29	SLU	0.58	-81	Min.	1	SLV	0.27	-80	Max	29	SLU	0.53	-80	Min.	1	SLV	0.26
-79	Max	29	SLU	0.49	-79	Min.	1	SLV	0.24	-78	Max	29	SLU	0.46	-78	Min.	7	SLV	0.24
-77	Max	29	SLU	0.44	-77	Min.	7	SLV	0.23	-76	Max	29	SLU	0.44	-76	Min.	19	SLV	0.24
-75	Max	29	SLU	0.45	-75	Min.	19	SLV	0.24	-74	Max	29	SLU	0.46	-74	Min.	19	SLV	0.26
-73	Max	29	SLU	0.47	-73	Min.	19	SLV	0.26	-72	Max	29	SLU	0.47	-72	Min.	19	SLV	0.26
-71	Max	29	SLU	0.49	-71	Min.	19	SLV	0.27	-70	Max	29	SLU	0.52	-70	Min.	19	SLV	0.28
-69	Max	29	SLU	0.56	-69	Min.	13	SLV	0.28	-68	Max	29	SLU	0.60	-68	Min.	13	SLV	0.28
-67	Max	29	SLU	0.65	-67	Min.	1	SLV	0.29	-66	Max	29	SLU	0.66	-66	Min.	1	SLV	0.29
-65	Max	29	SLU	0.62	-65	Min.	1	SLV	0.28	-64	Max	29	SLU	0.69	-64	Min.	1	SLV	0.29
-63	Max	29	SLU	0.66	-63	Min.	1	SLV	0.29	-62	Max	29	SLU	0.61	-62	Min.	7	SLV	0.27
-61	Max	29	SLU	0.56	-61	Min.	7	SLV	0.25	-60	Max	29	SLU	0.53	-60	Min.	7	SLV	0.24
-59	Max	29	SLU	0.52	-59	Min.	7	SLV	0.24	-58	Max	29	SLU	0.51	-58	Min.	19	SLV	0.25
-57	Max	29	SLU	0.52	-57	Min.	19	SLV	0.26	-56	Max	29	SLU	0.54	-56	Min.	19	SLV	0.27
-55	Max	29	SLU	0.54	-55	Min.	19	SLV	0.27	-54	Max	29	SLU	0.55	-54	Min.	19	SLV	0.27
-53	Max	29	SLU	0.57	-53	Min.	19	SLV	0.27	-52	Max	29	SLU	0.59	-52	Min.	19	SLV	0.28
-51	Max	29	SLU	0.63	-51	Min.	19	SLV	0.29	-50	Max	29	SLU	0.67	-50	Min.	13	SLV	0.30
-49	Max	29	SLU	0.73	-49	Min.	13	SLV	0.30	-48	Max	29	SLU	0.74	-48	Min.	13	SLV	0.30
-47	Max	29	SLU	0.77	-47	Min.	1	SLV	0.31	-46	Max	29	SLU	0.79	-46	Min.	7	SLV	0.30
-45	Max	29	SLU	0.76	-45	Min.	7	SLV	0.29	-44	Max	29	SLU	0.71	-44	Min.	7	SLV	0.28
-43	Max	29	SLU	0.66	-43	Min.	7	SLV	0.26	-42	Max	29	SLU	0.63	-42	Min.	7	SLV	0.26
-41	Max	29	SLU	0.61	-41	Min.	7	SLV	0.26	-40	Max	29	SLU	0.61	-40	Min.	19	SLV	0.27
-39	Max	29	SLU	0.62	-39	Min.	19	SLV	0.28	-38	Max	29	SLU	0.63	-38	Min.	19	SLV	0.29
-37	Max	29	SLU	0.64	-37	Min.	19	SLV	0.29	-36	Max	29	SLU	0.65	-36	Min.	19	SLV	0.29
-35	Max	29	SLU	0.66	-35	Min.	19	SLV	0.29	-34	Max	29	SLU	0.69	-34	Min.	19	SLV	0.29
-33	Max	29	SLU	0.72	-33	Min.	19	SLV	0.30	-32	Max	29	SLU	0.77	-32	Min.	19	SLV	0.31
-31	Max	29	SLU	0.82	-31	Min.	13	SLV	0.31	-30	Max	29	SLU	0.84	-30	Min.	13	SLV	0.31
-29	Max	29	SLU	0.88	-29	Min.	7	SLV	0.28	-28	Max	29	SLU	0.82	-28	Min.	7	SLV	0.28
-27	Max	29	SLU	0.76	-27	Min.	7	SLV	0.27	-26	Max	29	SLU	0.73	-26	Min.	7	SLV	0.27
-25	Max	29	SLU	0.72	-25	Min.	7	SLV	0.28	-24	Max	29	SLU	0.72	-24	Min.	19	SLV	0.29
-23	Max	29	SLU	0.74	-23	Min.	19	SLV	0.30	-22	Max	29	SLU	0.76	-22	Min.	19	SLV	0.31
-21	Max	29	SLU	0.76	-21	Min.	19	SLV	0.31	-20	Max	29	SLU	0.77	-20	Min.	19	SLV	0.30
-19	Max	29	SLU	0.79	-19	Min.	19	SLV	0.30	-18	Max	29	SLU	0.83	-18	Min.	19	SLV	0.30
-17	Max	29	SLU	0.88	-17	Min.	19	SLV	0.30	-16	Max	29	SLU	0.95	-16	Min.	19	SLV	0.30
-15	Max	29	SLU	0.96	-15	Min.	7	SLV	0.28	-14	Max	29	SLU	0.86	-14	Min.	7	SLV	0.28
-13	Max	29	SLU	0.76	-13	Min.	7	SLV	0.27	-12	Max	29	SLU	0.75	-12	Min.	7	SLV	0.28
-11	Max	29	SLU	0.75	-11	Min.	19	SLV	0.29	-10	Max	29	SLU	0.77	-10	Min.	19	SLV	0.30
-9	Max	29	SLU	0.79	-9	Min.	19	SLV	0.32	-8	Max	29	SLU	0.79	-8	Min.	19	SLV	0.32
-7	Max	29	SLU	0.79	-7	Min.	19	SLV	0.31	-6	Max	29	SLU	0.80	-6	Min.	19	SLV	0.31
-5	Max	29	SLU	0.82	-5	Min.	19	SLV	0.30	-4	Max	29	SLU	0.86	-4	Min.	19	SLV	0.30
-3	Max	29	SLU	0.91	-3	Min.	19	SLV	0.30	-2	Max	29	SLU	0.97	-2	Min.	19	SLV	0.30
-1	Max	29	SLU	0.98	-1	Min.	19	SLV	0.30	1	Max	29	SLU	0.94	1	Min.	19	SLV	0.30
2	Max	29	SLU	0.75	2	Min.	19	SLV	0.31	3	Max	29	SLU	0.91	3	Min.	7	SLV	0.29
4	Max	25	SLU	0.85	4	Min.	7	SLV	0.32	5	Max	25	SLU	0.70	5	Min.	7	SLV	0.33
6	Max	25	SLU	0.80	6	Min.	19	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

Relazione di calcolo

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
<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/cm²>	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/cm²>	387.10	387.10
-Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cm²>	29.42	29.42
-σ amm. calcestruzzo <daN/cm²>	115.00	115.00

Relazione di calcolo

-tc0 <daN/cm²>	6.90	6.90
-tc1 <daN/cm²>	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/cm²>	2060000.00	2060000.00
-Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cm²>	4500.00	4500.00
-Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cm²>	4500.00	4500.00
-Sigma amm. acciaio <daN/cm²>	2600.00	2600.00
-Sigma amm. reti e tralicci <daN/cm²>	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
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

Relazione di calcolo

-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>		
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>		

Relazione di calcolo

-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>		
Risolto ferri superiori	Si	Si
-Pari a <cm>		25.00
-Pari all'altezza della trave	x	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti		
Risolto ferri inferiori	Si	Si
-Pari a <cm>		25.00
-Pari all'altezza della trave	x	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti		
Risolto 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
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

Relazione di calcolo

-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 <sub>fk</sub> ) <daN/cmq>	49000.00	49000.00
Modulo elastico (E <sub>c</sub> ) <daN/cmq>	2500000.00	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ε <sub>fk</sub> ) <%>	2.00	2.00
Spessore equivalente (t <sub>f</sub> ) <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 <sub>fk</sub> ) <daN/cmq>	49000.00	49000.00
Modulo elastico (E <sub>c</sub> ) <daN/cmq>	2500000.00	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ε <sub>fk</sub> ) <%>	2.00	2.00
Spessore equivalente (t <sub>f</sub> ) <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 (γ <sub>Ed</sub> )	1.50	1.50
Fattore di conversione ambientale (η <sub>a</sub> )	0.95	0.95
Raggio di arrotondamento spigoli (r <sub>c</sub> ) <cm>	2.00	2.00
Coeff. condizione di carico (K <sub>q</sub> )	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	
-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

Relazione di calcolo

<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>	
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>	

Relazione di calcolo

-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 $\Sigma\sigma_f$	x
-Imposta come multiplo del diametro	
Lunghezza ancoraggi ferri punzonamento	
-Calcolata in funzione della $\Sigma\sigma_f$	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>	
<b>Passi utilizzabili</b>	
-Minimo <cm>	10.00
-Massimo <cm>	20.00
-Incremento <cm>	2.00
<b>Tipo di ottimizzazione armatura a punzonamento</b>	
-Minimizza il numero dei ferri	x
-Minimizza il peso complessivo dei ferri	
<b>Dati per progettazione agli stati limite</b>	
<b>Gruppo di esigenza</b>	
-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
<b>Barre da considerare tese per verifiche a taglio</b>	
-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
- 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



Relazione di calcolo

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  
Vsdv = 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  
 $s_{fm}$  = 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 -17 -18 -19 -20 -21 -22 2 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 3

**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>
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	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	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-957.01	-10062.10	10.514
3.45	25	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1553.62	10062.10	6.477
7.55	29	SLU	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	1085.31	10062.10	9.271

**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	1	SND	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1847.40	9526.92	5.157
3.45	1	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	3955.66	9526.92	2.408
7.55	13	SND	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2219.55	9526.92	4.292

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

Xg	CC	TCC	El	X	Afe S	Afe I	My	$\sigma_r$ sup	$\sigma_r$ inf	$\sigma_c$
----	----	-----	----	---	-------	-------	----	----------------	----------------	------------

Relazione di calcolo

<cm>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-681.44	280.39	-53.19	6.68
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-554.42	228.13	-43.28	5.44
3.45	26	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	1124.77	-87.80	462.81	11.03
3.45	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	975.55	-76.15	401.41	9.57
7.55	31	SLE R	15	16.25	6.03	6.03	754.13	-58.87	310.30	7.40
7.55	28	SLE Q	15	16.25	6.03	6.03	301.20	-23.51	123.94	2.95

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
	<cm>						<cm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>
34	0.15	28	SLE Q	1	5	2	15.00	-554.42	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	228.13	2518.26	0.04	0.02
40	0.15	33	SLE F	1	5	2	15.00	-579.86	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	238.59	2518.26	0.05	0.02
69	3.45	28	SLE Q	8	5	2	0.00	975.55	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	401.41	2518.26	0.08	0.03
71	3.45	27	SLE F	8	5	2	0.00	1005.52	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	413.74	2518.26	0.08	0.03
102	7.55	28	SLE Q	15	5	2	16.25	301.20	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	123.94	2518.26	0.02	0.01
108	7.55	33	SLE F	15	5	2	16.25	391.80	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	161.21	2518.26	0.03	0.01

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0	X1	Lung.	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctgθ	VRsd	VRcd	Vrdu	Sic.T
	<cm>	<cm>	<cm>		<cmq/m>	<cm>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
29 SLU	0.00	0.50	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	3650.86	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.74
29 SLU	0.50	7.20	6.70	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	3650.86	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.74
29 SLU	7.20	7.70	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	5374.97	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.58

Travata n. 402

Nodi: -119 -120 -121 -122 -123 -124 -125 -126

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	AfE P S	AfE P I	My	MRdy	Sic.
<cm>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.00	29	SLU	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-150.56	-6518.39	43.294
3.45	25	SLU	7	17.50	4.02	4.02	4.02	4.02	-157.80	-6518.39	41.307

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	AfE P S	AfE P I	My	M'ydy	Sic.
<cm>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.00	1	SND	1	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-177.07	-6248.58	35.289
3.45	1	SND	7	17.50	4.02	4.02	4.02	4.02	-181.65	-6248.58	34.398

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	My	σ <sub>ε sup</sub>	σ <sub>ε inf</sub>	σ <sub>c</sub>
<cm>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
0.00	31	SLE R	1	0.00	4.02	4.02	-105.70	66.17	-17.25	1.93
0.00	28	SLE Q	1	0.00	4.02	4.02	-103.43	64.75	-16.88	1.89
3.45	26	SLE R	7	17.50	4.02	4.02	-117.89	73.80	-19.23	2.16
3.45	28	SLE Q	7	17.50	4.02	4.02	-115.74	72.46	-18.89	2.12

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
	<cm>						<cm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>
31	0.00	28	SLE Q	1	6	2	0.00	-103.43	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	64.75	1786.84	0.01	0.00
34	0.00	33	SLE F	1	6	2	0.00	-103.88	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	65.03	1786.84	0.01	0.00
58	3.45	28	SLE Q	7	6	2	17.50	-115.74	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	72.46	1786.84	0.01	0.00
60	3.45	27	SLE F	7	6	2	17.50	-116.13	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	72.70	1786.84	0.01	0.00

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0	X1	Lung.	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctgθ	VRsd	VRcd	Vrdu	Sic.T
	<cm>	<cm>	<cm>		<cmq/m>	<cm>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
25 SLU	0.00	0.50	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	329.94	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	37.31
25 SLU	0.50	2.95	2.45	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	329.94	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	37.31
13 SND	2.95	3.45	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	156.13	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	78.83

Travata n. 403

Nodi: 4 -208 -209 -210 -211 -212 -213 5 -214 -215 -216 -217 -218 -219 -220 6

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>
5R		35.00	50.00	5.50	5.50	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Relazione di calcolo

**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	25	SLU	1	15.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-775.97	-10062.10	12.967
3.45	29	SLU	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	1747.69	10062.10	5.757
7.55	25	SLU	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	465.85	10062.10	21.600

**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	1868.48	9526.92	5.099
3.45	13	SND	8	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	4066.97	9526.92	2.343
7.55	1	SND	15	16.25	6.03	6.03	6.03	6.03	2183.89	9526.92	4.362

**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	26	SLE R	1	15.00	6.03	6.03	-559.97	230.41	-43.71	5.49
0.15	28	SLE Q	1	15.00	6.03	6.03	-523.31	215.32	-40.85	5.13
3.45	31	SLE R	8	0.00	6.03	6.03	1256.64	-98.09	517.07	12.32
3.45	28	SLE Q	8	0.00	6.03	6.03	1067.39	-83.32	439.20	10.47
7.55	26	SLE R	15	16.25	6.03	6.03	343.52	-26.82	141.35	3.37
7.55	28	SLE Q	15	16.25	6.03	6.03	314.92	-24.58	129.58	3.09

**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>
31	0.15	28	SLE Q	1	5	5	15.00	-523.31	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	215.32	2518.26	0.04	0.02
35	0.15	27	SLE F	1	5	2	15.00	-530.67	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	218.35	2518.26	0.04	0.02
66	3.45	28	SLE Q	8	5	2	0.00	1067.39	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	439.20	2518.26	0.09	0.03
69	3.45	33	SLE F	8	5	2	0.00	1105.40	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	454.84	2518.26	0.09	0.03
99	7.55	28	SLE Q	15	5	2	16.25	314.92	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	129.58	2518.26	0.03	0.01
103	7.55	27	SLE F	15	5	2	16.25	320.63	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	131.93	2518.26	0.03	0.01

**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	0.00	0.50	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	3526.04	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.98
19	SND	0.50	7.20	6.70	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	3526.04	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	6.98
7	SND	7.20	7.70	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	5194.99	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.74

**Travata n. 404**

Nodi: 1 -31 -49 -67 -84 -102 -119 -137 -155 -173 -191 4

**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>
5	R	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.
0.35	29	SLU	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-2640.88	-10062.10	3.810
5.13	29	SLU	11	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2211.27	10062.10	4.550
5.35	29	SLU	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2211.27	10062.10	4.550

**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.
0.35	19	SND	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2921.81	9526.92	3.261
5.13	7	SND	11	0.00	6.03	6.03	6.03	6.03	3003.82	9526.92	3.172
5.35	7	SND	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	3003.82	9526.92	3.172

**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>
0.35	31	SLE R	1	35.00	6.03	6.03	-1815.58	747.05	-141.72	17.80
0.35	28	SLE Q	1	35.00	6.03	6.03	-705.54	290.31	-55.07	6.92
5.13	31	SLE R	11	0.00	6.03	6.03	1468.72	-114.65	604.33	14.40
5.13	28	SLE Q	11	0.00	6.03	6.03	-642.10	264.20	-50.12	6.30
5.35	31	SLE R	11	22.00	6.03	6.03	1468.72	-114.65	604.33	14.40
5.35	28	SLE Q	11	22.00	6.03	6.03	-642.10	264.20	-50.12	6.30

**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>
------	-----------	----	-----	----	------	-------	-----------	--------------	-----------	-----------	----	------------------	--------	----------------	--------------------	-------------------------	----------------------------	-----------------	------------

Relazione di calcolo

26	0.35	28	SLE Q	1	5	2	35.00	-705.54	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	290.31	2518.26	0.06	0.02
29	0.35	33	SLE F	1	5	2	35.00	-927.55	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	381.66	2518.26	0.07	0.03
57	5.13	28	SLE Q	11	5	2	0.00	-642.10	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	264.20	2518.26	0.05	0.02
59	5.13	27	SLE F	11	5	2	0.00	-654.95	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	269.49	2518.26	0.05	0.02
89	5.35	28	SLE Q	11	5	2	22.00	-642.10	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	264.20	2518.26	0.05	0.02
91	5.35	27	SLE F	11	5	2	22.00	-654.95	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	269.49	2518.26	0.05	0.02

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	0.10	0.60	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	6117.05	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	4.02
29 SLU	0.60	5.10	4.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	2486.15	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	9.90
29 SLU	5.10	5.60	0.50	ø8/16 2 br.	6.28	0.35	6164.33	2.50	24617.10	42058.10	24617.10	3.99

Travata n. 405

Nodi: 2 -38 -56 -74 -91 -109 -126 -144 -162 -180 -198 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>
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.
0.15	29	SLU	1	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-1368.33	-6518.39	4.764
5.13	25	SLU	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-834.99	-6518.39	7.807
5.55	25	SLU	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-834.99	-6518.39	7.807

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	7	SND	1	15.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-985.58	-6248.58	6.340
5.13	19	SND	11	0.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-971.45	-6248.58	6.432
5.55	19	SND	11	42.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-971.45	-6248.58	6.432

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ <sub>f</sub> sup <daN/cmq>	σ <sub>f</sub> inf <daN/cmq>	σ <sub>c</sub> <daN/cmq>
0.15	31	SLE R	1	15.00	4.02	4.02	-955.64	598.25	-155.93	17.49
0.15	28	SLE Q	1	15.00	4.02	4.02	-569.51	356.53	-92.92	10.42
5.13	26	SLE R	11	0.00	4.02	4.02	-599.74	375.45	-97.86	10.97
5.13	28	SLE Q	11	0.00	4.02	4.02	-548.96	343.66	-89.57	10.04
5.55	26	SLE R	11	42.00	4.02	4.02	-599.74	375.45	-97.86	10.97
5.55	28	SLE Q	11	42.00	4.02	4.02	-548.96	343.66	-89.57	10.04

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	6	2	15.00	-569.51	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	356.53	1786.84	0.07	0.02
32	0.15	33	SLE F	1	6	2	15.00	-646.74	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	404.87	1786.84	0.08	0.02
66	5.13	28	SLE Q	11	6	2	0.00	-548.96	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	343.66	1786.84	0.07	0.02
68	5.13	27	SLE F	11	6	2	0.00	-559.11	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	350.02	1786.84	0.07	0.02
103	5.55	28	SLE Q	11	6	2	42.00	-548.96	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	343.66	1786.84	0.07	0.02
105	5.55	27	SLE F	11	6	2	42.00	-559.11	47.00	40.00	0.17	166.60	16.00	4.02	243.52	350.02	1786.84	0.07	0.02

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	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	1876.98	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	6.56
29 SLU	0.50	5.20	4.70	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	2676.00	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	4.60
29 SLU	5.20	5.70	0.50	ø8/32 2 br.	3.14	0.15	2676.00	2.50	12308.60	18024.90	12308.60	4.60

Travata n. 406

Nodi: 3 -46 -64 -82 -99 -117 -134 -152 -170 -188 -206 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>
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.
0.35	29	SLU	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-2898.33	-10062.10	3.472
5.35	29	SLU	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	2430.41	10062.10	4.140

**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>	
0.35	7	SND	1	35.00	6.03	6.03	6.03	6.03	3045.69	9526.92	3.128
5.35	7	SND	11	22.00	6.03	6.03	6.03	6.03	-3020.72	-9526.92	3.154

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

Xg	CC	TCC	El	X	AfE S	AfE I	My	$\sigma_e$ sup	$\sigma_e$ inf	$\sigma_c$
<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
0.35	31	SLE R	1	35.00	6.03	6.03	-1989.22	818.50	-155.28	19.51
0.35	28	SLE Q	1	35.00	6.03	6.03	-686.07	282.30	-53.55	6.73
5.35	31	SLE R	11	22.00	6.03	6.03	1606.57	-125.41	661.05	15.75
5.35	28	SLE Q	11	22.00	6.03	6.03	-723.58	297.73	-56.48	7.10

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

Caso	Xg	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X	My	c	s	K3	$s_{rm}$	$\Phi$	$A_s$	$A_c$ eff	$\sigma_s$	$\sigma_{sr}$	$\epsilon_{sm}$	Wk
	<m>						<cm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>
26	0.35	28	SLE Q	1	5	5	2 35.00	-686.07	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	282.30	2518.26	0.05	0.02
29	0.35	33	SLE F	1	5	5	2 35.00	-946.70	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	389.54	2518.26	0.08	0.03
58	5.35	28	SLE Q	11	5	5	2 22.00	-723.58	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	297.73	2518.26	0.06	0.02
60	5.35	27	SLE F	11	5	5	2 22.00	-738.45	47.00	120.00	0.17	217.42	16.00	6.03	562.12	303.85	2518.26	0.06	0.02

**Staffe - Verifiche armatura**

CC	X0	X1	Lung.	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctg $\theta$	VRsd	VRcd	Vrdu	Sic.T
	<m>	<m>	<m>		<cmq/m>	<cm>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
7	SND	0.10	0.60	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	6225.13	2.50	24617.10	42058.10	3.95
29	SLU	0.60	5.10	4.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	3015.75	2.50	24617.10	42058.10	8.16
29	SLU	5.10	5.60	0.50	$\emptyset 8/16$ 2 br.	6.28	0.35	6593.79	2.50	24617.10	42058.10	3.73

**Verifiche e armature solette/platee**

**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
- $s_{rm}$  = 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
- 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
- $\sigma_c$  = Tensione nel calcestruzzo
- $\sigma_e$  = Tensione nel ferro
- Spess. = Spessore
- Cf sup = Copriferro superiore
- Cf inf = Copriferro inferiore
- Clc = Tipo di calcestruzzo
- Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Relazione di calcolo

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. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
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	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-9	3.66	0.00	XX	25	SLU	5.65	5.65	1498.38	8085.83	5.396
-26	6.00	0.15	XX	29	SLU	5.65	5.65	-3798.76	-8085.83	2.129
-190	0.15	5.28	YY	25	SLU	5.65	5.65	-1183.41	-8085.83	6.833
-92	4.31	2.43	YY	29	SLU	5.65	5.65	-5774.25	-8085.83	1.400

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-9	3.66	0.00	XX	13	SLV (E)	5.65	5.65	3884.17	7081.45	1.823
-26	6.00	0.15	XX	19	SLV (E)	5.65	5.65	-3395.01	-7081.45	2.086
-190	0.15	5.28	YY	19	SLV (E)	5.65	5.65	-4145.97	-7081.45	1.708
-92	4.31	2.43	YY	7	SLV (E)	5.65	5.65	-4669.84	-7081.45	1.516

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
-236	7.69	6.00	XX	7	SLV (E)	5.65	5.65		13597.70			14085.40	1.04
-190	0.15	5.28	YY	13	SLV (E)	5.65	5.65		10722.50			14085.40	1.31

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ <sub>c</sub> <daN/cm²>	σ <sub>f</sub> <daN/cm²>
-228	3.58	6.00	XX	31	SLE R	5.65	5.65	1145.32	10.16	630.57
-228	3.58	6.00	XX	28	SLE Q	5.65	5.65	988.55	8.77	544.26
-26	6.00	0.15	XX	31	SLE R	5.65	5.65	-2702.19	23.97	1487.73
-202	6.00	5.28	XX	28	SLE Q	5.65	5.65	-2338.59	20.74	1287.55
-92	4.31	2.43	YY	31	SLE R	5.65	5.65	-4115.74	36.50	2265.99
-110	4.31	3.00	YY	28	SLE Q	5.65	5.65	-3761.54	33.36	2070.98
6	8.00	5.85	YY	31	SLE R	5.65	5.65	459.10	4.07	252.76
-229	3.75	6.00	YY	28	SLE Q	5.65	5.65	192.91	1.71	106.21

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	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/cm²>	σ <sub>sr</sub> <daN/cm²>	ε <sub>sm</sub>	Wk <mm>
-228	3.58	6.00	XX	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	544.26	4754.77	0.11	0.05
-228	3.58	6.00	XX	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	561.62	4754.77	0.11	0.05
-202	6.00	5.28	XX	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	1287.55	4754.77	0.25	0.11
-26	6.00	0.15	XX	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	1303.42	4754.77	0.25	0.11
-110	4.31	3.00	YY	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	2070.98	4754.77	0.40	0.18
-110	4.31	3.00	YY	33	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	2096.04	4754.77	0.41	0.18
-229	3.75	6.00	YY	28	SLE Q	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	106.21	4754.77	0.02	0.01
-229	3.75	6.00	YY	27	SLE F	49.00	168.00	0.16	265.50	12.00	1.13	193.20	108.53	4754.77	0.02	0.01