

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

FABBRICATI

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B

Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C

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

File: RS3T.3.0.D.26.CL.FA.00.B.0.001.C

n. Elab.: 26_511


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI												
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>1 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	1 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	1 di 109								

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	8
3.2	DOCUMENTI CORRELATI	8
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	9
4.1	CEMENTO ARMATO.....	9
4.1.1	CALCESTRUZZO	9
4.1.2	ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA.....	10
4.1.3	COPRIFERRO	11
5	TERRENO DI FONDAZIONE	12
6	ANALISI DEI CARICHI.....	12
6.1	PESO PROPRIO STRUTTURE.....	13
6.1.1	SOLAIO DI COPERTURA	13
6.1.2	STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A.....	13
6.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	13
6.3	SOVRACCARICO ACCIDENTALE.....	14
6.4	AZIONE DELLA NEVE.....	14
6.5	AZIONE DEL VENTO.....	15
6.6	VARIAZIONI TERMICHE	20
6.7	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI	21
6.8	AZIONE SISMICA.....	21
7	MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO	35
7.1	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO	35

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI												
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>2 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	2 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	2 di 109								

7.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	44
7.3	ANALISI MODALE	46
8	VERIFICHE STRUTTURALI.....	49
8.1	SOLAIO DI COPERTURA.....	49
8.2	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI.....	56
8.3	TRAVI 30X40.....	60
8.3.1	VERIFICA A FLESSIONE.....	63
8.3.2	VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE	67
8.3.3	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	70
8.4	TRAVI 30X50	72
8.4.1	VERIFICA A FLESSIONE.....	74
8.4.2	VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE	78
8.4.3	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	81
8.5	PILASTRI D'ANGOLO (30X70)	83
8.5.1	VERIFICA A FLESSIONE.....	84
8.5.2	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	91
8.6	PILASTRI INTERNI (30X70).....	94
8.6.1	VERIFICA A FLESSIONE.....	95
8.6.2	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	101
8.7	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO).....	105
9	REAZIONI VINCOLARI	106
10	CONCLUSIONI.....	109

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

1 PREMESSA

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

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

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

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

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

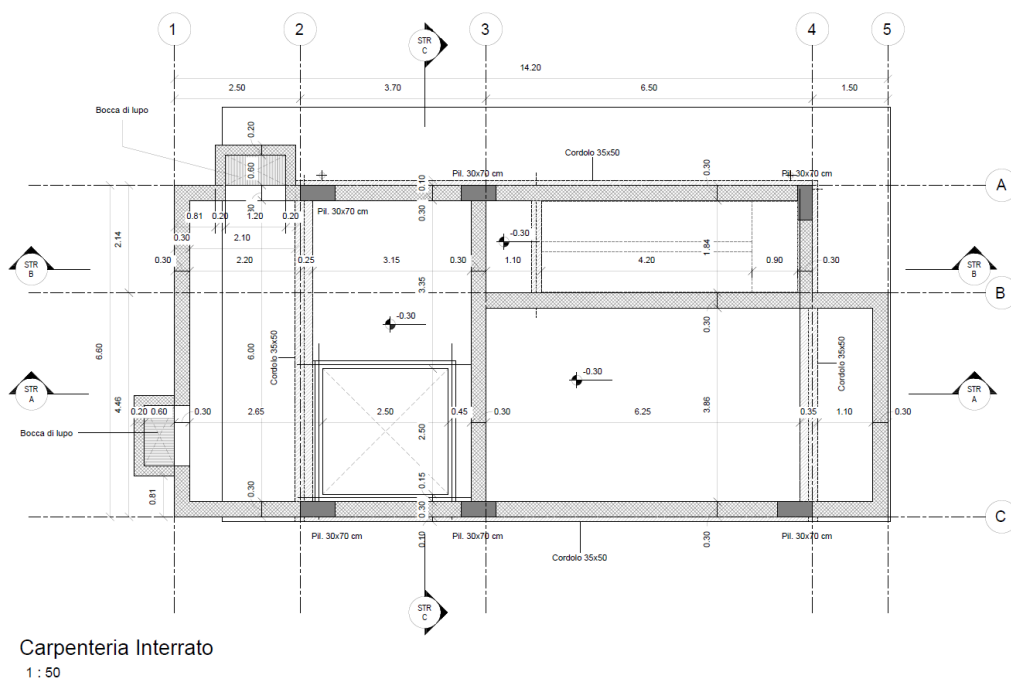
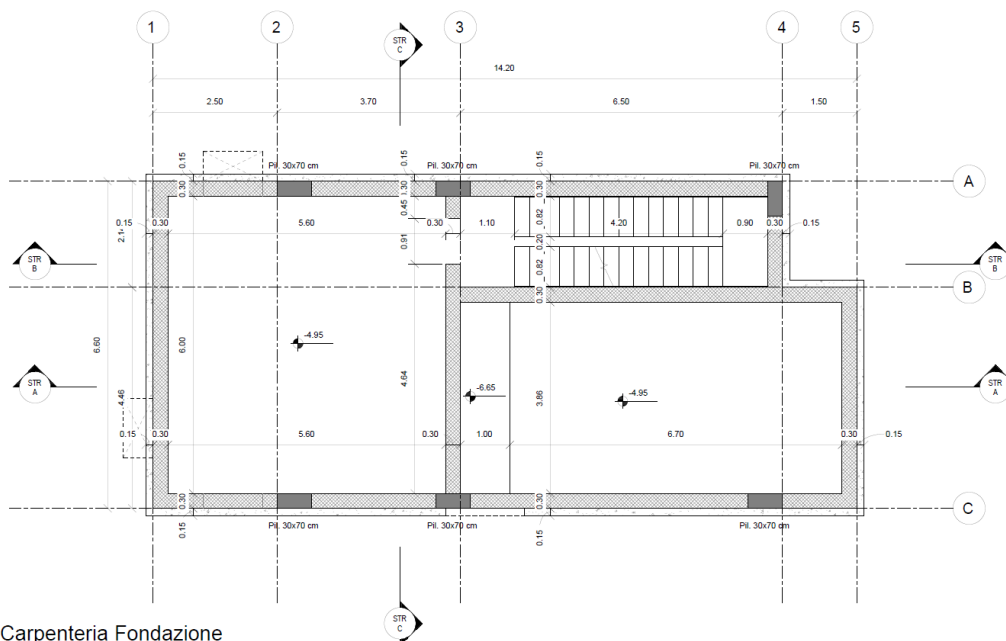
Nel presente elaborato viene calcolato il "Locali e Vasca Antincendio – Tipologico B", di dimensioni pari a 10,31 x 6,71 m, che verrà realizzato nelle seguenti ubicazioni lungo la tratta in progetto:

- PT02 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena
- PT03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena
- PT 54 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Marianopoli
- PT 58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2
- PT 60 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Masareddu
- PT 62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

Il calcolo individua il sito peggiore in termini di parametri geotecnici, sismici, vento e neve.

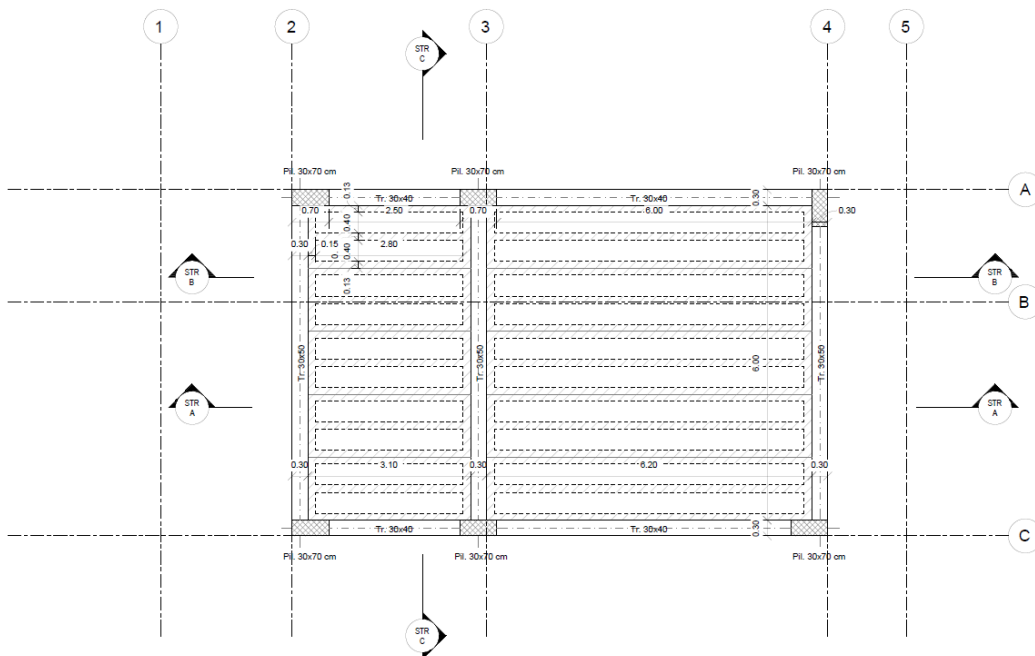
2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare le strutture in elevazione e di fondazione del "Locali e Vasca Antincendio – Tipologico B".



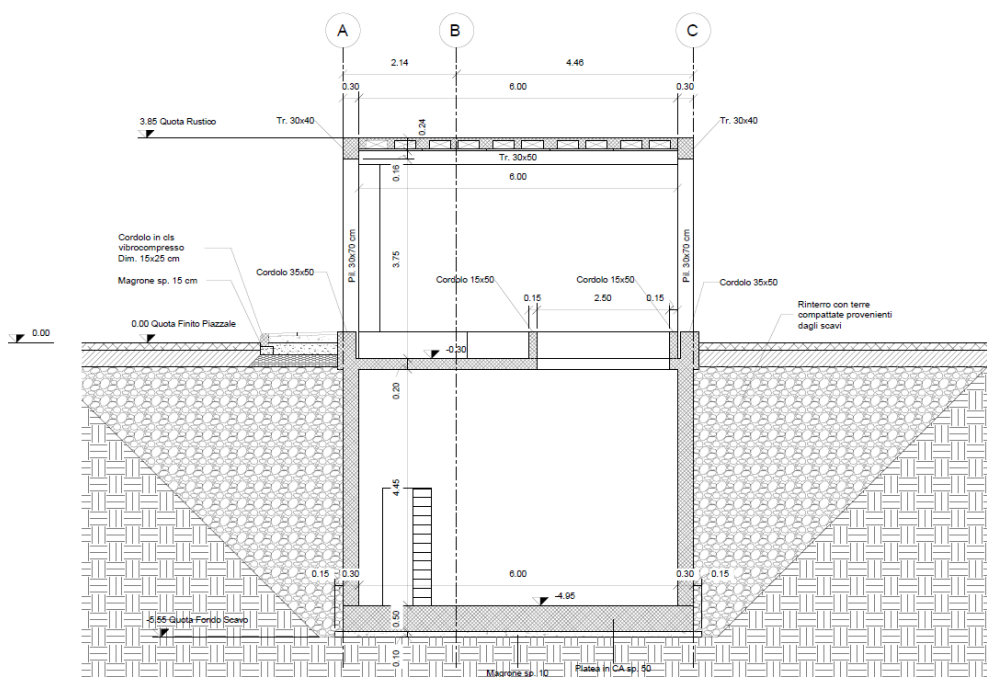
Locali e Vasca anticendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	5 di 109

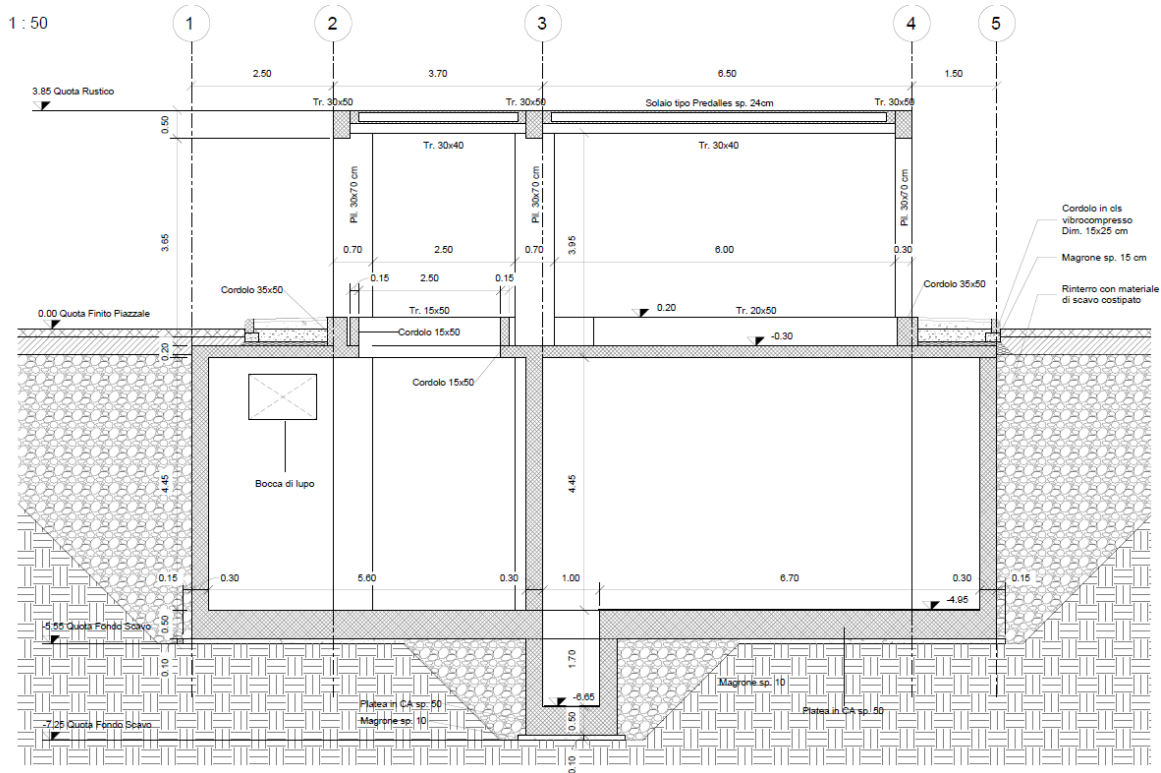


Carpenteria Copertura
1 : 50

Figura 2-1 – Carpenteria Fondazione, Interrato e Copertura.

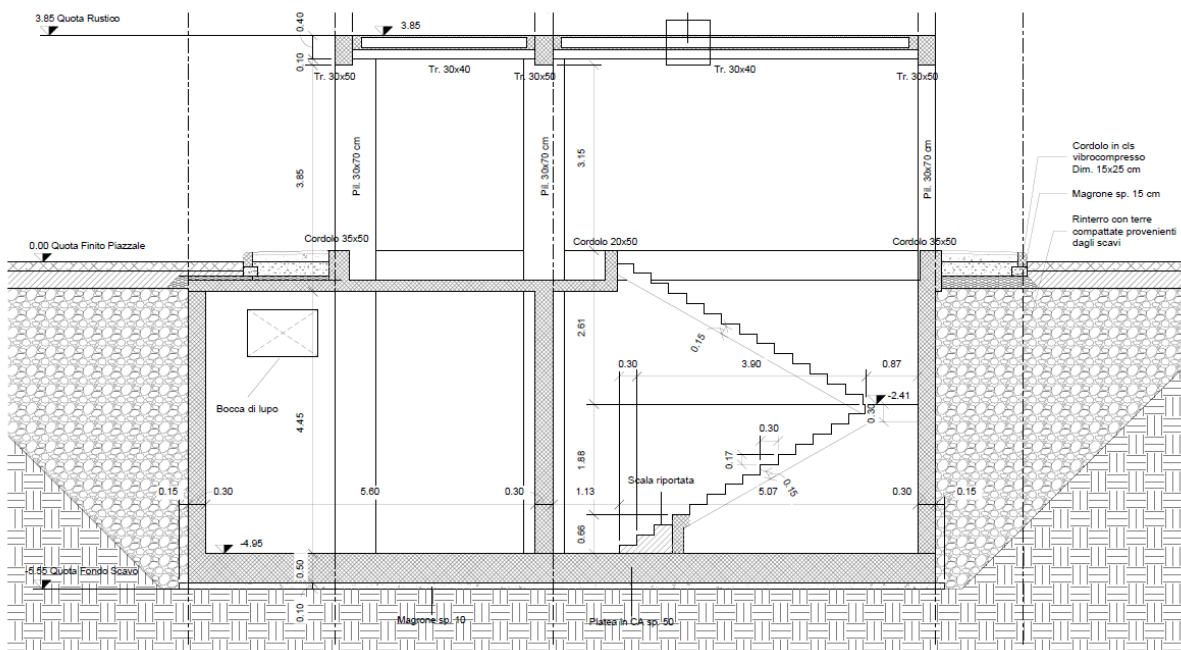


Sezione STR C-C'
1 : 50



Sezione STR A-A'


1 : 50



Sezione STR B-B'

1 : 50


Figura 2-2 – Sezioni trasversale e longitudinale.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>												
<p>Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>7 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	7 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	7 di 109								

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 10.31 m x 6.71 m, comprensiva del rivestimento. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale a due livelli avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 6.00 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 2 campate di luce massima pari a 6.50 m.

La struttura relativa alla parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in cemento armato. Il solaio di copertura è del tipo semiprefabbricato a prédalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di prédalles, 16 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore. Le lastre in c.a. sono larghe 120 cm e presentano tre tralicci metallici di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie. Il solaio è ordito secondo la direzione longitudinale del fabbricato in modo da essere poggiato direttamente sui telai trasversali disposti ad interasse che vanno da 3.40 m a 6.50 m. I pilastri hanno dimensione in pianta di 30x70 cm sia per i pilastri interni che per quelli d'angolo, le travi longitudinali hanno dimensioni 30x40 cm, mentre le travi trasversali hanno dimensioni 30x50.

Le fondazioni dell'edificio sono di tipo diretto, costituite da una platea in c.a. di spessore 50 cm. Al di sotto delle fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.15 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.15 m.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI												
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>8 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	8 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	8 di 109								

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

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

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

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

3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [12] Locali e Vasca Antincendio - Tipologico B - Carpenterie:
 Piante e sezioni RS3T.3.0.D.26.BB.FA.00.B.0.001.B

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 _{ck}	(N/mm ²)	37	37	30
f _{ck}	(N/mm ²)	30	30	25
f _{cm}	(N/mm ²)	36	36	33
α _{cc}	(-)	0,85	0,85	0,85
γ _c	(-)	1,5	1,5	1,5
f _{cd}	(N/mm ²)	17,4	17,4	14,17
f _{ctm}	(N/mm ²)	2,94	2,94	2,56
f _{ctk}	(N/mm ²)	3,82	3,82	1,79
f _{ctd}	(N/mm ²)	1,40	1,40	1,19
f _{cfm}	(N/mm ²)	3,52	3,52	3,07
f _{cfk}	(N/mm ²)	2,46	2,46	2,15
E _c	(N/mm ²)	33019	33019	31476

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$ 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 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 ²)	4.36	4,36	4,36
f_{bd}	(N/mm ²)	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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

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 TERRENO DI FONDAZIONE

Tutti i piazzali in cui ricade il fabbricato tecnologico Locali e Vasca antincendio (denominato B), dettagliatamente riportati in premessa, sono 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 ³)	Coesione efficace c' (kPa)	Angolo di attrito interno phi' (°)	Modulo di Young E (MPa)
Rilevato	20.0	0.0	33.0	50

6 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC2018, sono state considerate agenti sulla struttura le seguenti condizioni di carico elementari, combinate tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali:

- peso proprio strutture;
- carichi permanenti non strutturali;
- sovraccarico variabile;
- azione sismica;
- azione del vento;
- azione della neve;
- variazioni termiche;

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>												
<p>Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>13 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	13 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	13 di 109								

- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli.

Nel progetto strutturale in esame, le azioni esterne, quali vento e neve, sono state valutate considerando la località di Caltanissetta - Enna.

6.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

6.1.1 SOLAIO DI COPERTURA

E' realizzato con lastre predalles in cemento armato di altezza 24 cm alleggerite con polistirene espanso.

Solaio in lastre Predalles

(H =4+16+4=24cm) lastra larga 1,20 m.

Predalles (s = 4cm) 25x0,04x1,20=1,2 kN;

Nervatura centrale (h=16 cm, s=14 cm) 25x0,16x0,14= 0,56 kN;

Nervature laterali (h=16 cm, s=12 cm) 2x25x0,16x0,12= 0,96 kN;

Soletta superiore (s=4 cm) 25x0,04x1,20= 1,2 kN;

Alleggerimento in polistirene espanso (h=16 cm, s=40 cm) 2x0,15x0,4x0,16=0,0192 kN.

Peso totale di una lastra larga 1,20 m: $G=1,2+0,56+0,96+1,2+0,019 = 3,94$ kN

Peso totale a metro quadrato = $3,94/1,20 = 3,28$ kN/m²

6.1.2 STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A.


Il peso proprio delle travi e dei pilastri, viene calcolato automaticamente dal programma considerando il peso specifico del cemento armato pari a:

$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

6.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Tamponamenti esterni

Il rivestimento esterno è costituito da blocchi cavi prefabbricati in cls vibrocompresso tipo Poroton (sp.25cm) con idonei rinforzi verticali e orizzontali per murature in zona sismica + lastre in pietra sp 5,0 cm, il cui peso è pari a **3,60 kN/m²**.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Il peso per unità di superficie moltiplicato per l'altezza totale del singolo pannello $h=3,60$ m, trascurando le eventuali aperture, è pari a **13 kN/m**, che è il peso a metro lineare della tamponatura da applicare alla platea di fondazione.

- Carichi permanenti non strutturali agenti in copertura

Incidenza zone piene solaio	0,20	kN/m ²
Massetto delle pendenze	0,60	kN/m ²
Strato coibente	0,10	kN/m ²
Guaina di impermeabilizzazione	0,10	kN/m ²
Malta di allettamento (2 cm)	0,40	kN/m ²
Pavimento	0,50	kN/m ²
Intonaco intradosso	0,30	kN/m ²
Incidenza impianti	0,30	kN/m ²
Controsoffitto	0,10	kN/m ²
Totale carico:	2.60	kN/m²

Incidenza muretti perimetrali e scala su travi di bordo 2,00 kN/m

6.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Il sovraccarico assunto per la copertura è pari a 0,50 kN/m².

Il sovraccarico assunto per il locale impianto piano terra è pari a 10,00 kN/m².

Il sovraccarico che insiste sulle scale è pari a 4,00 kN/m².

6.4 AZIONE DELLA NEVE

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle NTC2018. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

$$q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$$

dove:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

μ_i - Coefficiente di forma della copertura;

C_e - Coefficiente di esposizione;

C_t - Coefficiente termico;

q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

Per la valutazione di q_{sk} si è fatto riferimento ad un sito posto in zona I - Mediterranea, con altezza sul livello del mare pari a 400 m:

$$q_{sk} = 1.17 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione C_e può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in tabella 3.4.I. NTC2018. Per il caso in esame, si assume $C_e = 1.0$.

Il coefficiente termico C_t può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1.0$ (3.4.4 - NTC2018).

Il coefficiente di forma della copertura dipende dall'angolo di inclinazione della falda, i valori proposti dalla normativa vigente vengono riportati nella Tab.3.4.II (DM 14 Gennaio 2018):

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Nel caso in esame si ha $\alpha = 0^\circ$ pertanto:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0,8$$

Si assume una distribuzione uniforme del carico da neve per la copertura piana, quindi si ha:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.17 = \mathbf{0.95 \text{ kN/m}^2}.$$

6.5 AZIONE DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al punto 3.3.3 – NTC2018. Per il calcolo dell'azione statica equivalente dovuta al vento, si è fatto riferimento ad un sito posto in zona 4, con altezza sul livello del mare pari a 400 m.

Tra tutte le ubicazioni degli edifici si è preso a riferimento per il calcolo, quello in cui risulta la maggiore azione del vento.

Pressione del vento:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>												
<p>Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>16 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	16 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	16 di 109								

La pressione del vento, considerata come azione statica agente normalmente alle superfici, è data dall'espressione:

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

dove

- q_b - Pressione cinetica di riferimento
- c_e - Coefficiente di esposizione
- c_p - Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)
- c_d - Coefficiente dinamico che si assume unitario.

Pressione cinetica di riferimento:

La pressione cinetica di riferimento q_b in (N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

dove:

- v_b - Velocità di riferimento del vento;
- ρ - Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m³.

In mancanza di indagini statistiche adeguate, la velocità di riferimento del vento $v_b(T_R)$ riferita ad un generico periodo di ritorno T_R può essere valutata, nel campo compreso tra 10 e 500 anni, con l'espressione:

$$V_b(T_R) = \alpha \cdot v_b$$

dove:

v_b – Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

α_R – Coefficiente posto in un diagramma in funzione di T_R espresso in anni;

Il periodo di ritorno T_R al quale si è fatto affidamento per la valutazione della velocità di riferimento del vento risulta pari a 100 anni.

Coefficiente di esposizione:

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 4, classe di rugosità del terreno C e categoria d'esposizione del sito III, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 5.10 m, risulta pari ad 1.72.

Coefficiente dinamico:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>												
<p>Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>17 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	17 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	17 di 109								

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso è assunto cautelativamente pari ad 1.

Coefficiente di forma (o aerodinamico):

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.3.8 della Circolare del 21/01/2019.

- Pareti verticali

Si riporta l'estratto del par. C3.3.8.1.1 della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP.

Negli edifici tipologici del presente progetto h/d è sempre vicino a 1 e nel calcolo quindi, a favore di sicurezza, si utilizzano i seguenti coefficienti:

Per il carico sopravvento $c_{pe10} = + 0,8$

Per il carico sottovento $c_{pe10} = - 0,5$

- Copertura piana

I coefficienti globali c_{pe} da assumere sulle coperture di un edificio a pianta rettangolare sono riportati in Figura C3.3.5 e in Tabella C3.3.III della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C	FOGLIO 18 di 109

Considerando che in tutte le tipologie degli edifici si può considerare che h è il minimo tra h stesso e $b/2$, avremo che la Fascia A ha una profondità pari ad h , e quindi si avrà:

Per la fascia sopravento $c_{pe,A} = - 0,8$

Per le restanti zone $c_{pe,B} = \pm 0,2$

- Pressioni interne

Per quanto riguarda le pressioni interne si riporta il par. C3.3.8.5 della Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Per l'edificio in esame si prende in considerazione il caso 3 per cui $c_{pi} = + 0,2$ o $c_{pi} = - 0,3$ a seconda della situazione maggiormente gravosa.

➤ Azioni del vento

Si riporta di seguito il prospetto delle caratteristiche assunte e i relativi risultati per la determinazione della pressione normale del vento secondo normativa.

I valori considerati nel calcolo degli edifici, sono quelli che hanno valore massimo rispetto a tutte le tipologie di edifici in progetto.

Questo in virtù del fatto che il carico vento incide in maniera non significativa ai fini del dimensionamento dei vari elementi strutturali costituenti l'edificio, viste le geometrie delle tipologie strutturali e le masse in gioco e per i quali l'azione sismica risulta preponderante.

<u>Azione Normale Vento</u>		
Zona	4	
a_s	400	m
a_0	500	m
$v_{b,0}$	28	m/s
K_a	0.02	1/s
$v_b(T_R)$	29.1	m/s
q_b	0.53	kN/m ²
Categoria di esposizione sito	III	
k_r	0.20	
z_0	0.10	m

Z _{min}	5	m
C _e (Z _{min})	1.71	
z (altezza costruzione sul suolo)	5.10	m
C _d	1	
C _e (z)	1.72	
α (Inclinazione copertura)	0	°
C _{p1,A} (Copertura Fascia A)	- 0.80	
C _{p1,B} (Copertura Fascia B)	± 0,2	
C _{p2} (Elementi Verticali - Sopravento)	+ 0.80	
C _{p3} (Elementi Verticali – Sottovento)	- 0.50	
C _{pi} (Pressioni interne)	+ 0.80 - 0,30	
p₁ (Pressione vento in copertura Fascia A)	-1,00	kN/m ²
p₂ (Pressione vento in copertura Fascia B)	-0,46 +0,36	kN/m ²
p₂ (Pressione vento elementi verticali - Sopravento)	- 0,91	kN/m ²
p₃ (Pressione vento elementi verticali - Sottovento)	- 0,73	kN/m ²

6.6 VARIAZIONI TERMICHE

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II delle NTC 2018 che viene riportata nel seguito.

Nel caso in cui la temperatura costituisca, invece, azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura, l'andamento della temperatura T nelle sezioni degli elementi strutturali deve essere valutato più approfonditamente studiando il problema della trasmissione del calore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Nel caso in esame, si tiene conto della sola componente ΔT_u e in particolare si assume $\Delta T_u = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ per tutta la struttura.

6.7 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

Considerata la notevole distanza dai convogli ferroviari, il presente carico non è applicabile. Pertanto nelle combinazioni saranno assunti nulli i carichi elementari AerodA) e AerodB).

6.8 AZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (VN);
- Classe d'uso (Cu);
- Periodo di Riferimento (VR).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso II con coefficiente d'uso $C_u = 1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili – RFIDTCSIPSMAIFS001C

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- TC^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i valori dei parametri precedentemente definiti.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

I Locali e Vasca Antincendio – Tipologico B, vengono realizzati su 6 diversi piazzali.

Dalla “Relazione geotecnica generale delle opere all'aperto – Lotto 3” si sono individuate le categorie sismiche del sottosuolo per ogni WBS in cui ricadono i piazzali con fabbricato Locali e Vasca antincendio:

Piazzali	progr. (km)	B	Cat. Sottosuolo
PT01	5+400		
PT02	7+985	X	C
PT03	16+150	X	C
PT04	17+259		
PT51	22+270		
PT52	25+825		
PT54	28+060	X	C
PT56	36+000		
PT57	35+222		
PT58	38+150	X	C
PT59	40+363		
PT60	42+500	X	C
PT61	43+200		
PT62	44+166	X	C
PT63	45+700		

Considerando la condizione più gravosa che si riscontra per il fabbricato di tipo B, il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni, riportate al punto 3.2.3.2.1 – NTC2018:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

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

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

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

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

Poiché il fabbricato è dotato di solai che presentano luce inferiore a 8 m, non è stata considerata la componente verticale dell'azione sismica, come stabilito al punto 7.2.2 e al punto 3.2.3.1 delle NTC2018, considerato anche che $ag < 0,15g$.

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4 - NTC2018 η con $1/q$, dove q è il fattore di comportamento.

Il valore del fattore di comportamento q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato mediante la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:


q_0 è il valore massimo del fattore di comportamento

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Un problema importante è la scelta del valore base del coefficiente di comportamento q_0 , che risulta legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa. Osservando le tipologie strutturali riportate al punto 7.4.3.1 – NTC2018 si evince che l'edificio in esame può essere riconducibile ad un sistema a telaio.

Per quanto riguarda il livello di duttilità attesa, si stabilisce di progettare il fabbricato in accordo con un comportamento strutturale dissipativo caratterizzato da Classe di Duttilità bassa (CD" B").

Visto il carattere rilevante che assumono i fabbricati, si decide di progettare le opere inquadrando come Strutture NON Dissipative e il fattore di comportamento al quale si farà riferimento per la definizione dello spettro di progetto è $q = 1,50$ in accordo con quanto prescritto all'Par. 7.3 delle NTC 2018 e successiva Tab. 7.3.I

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

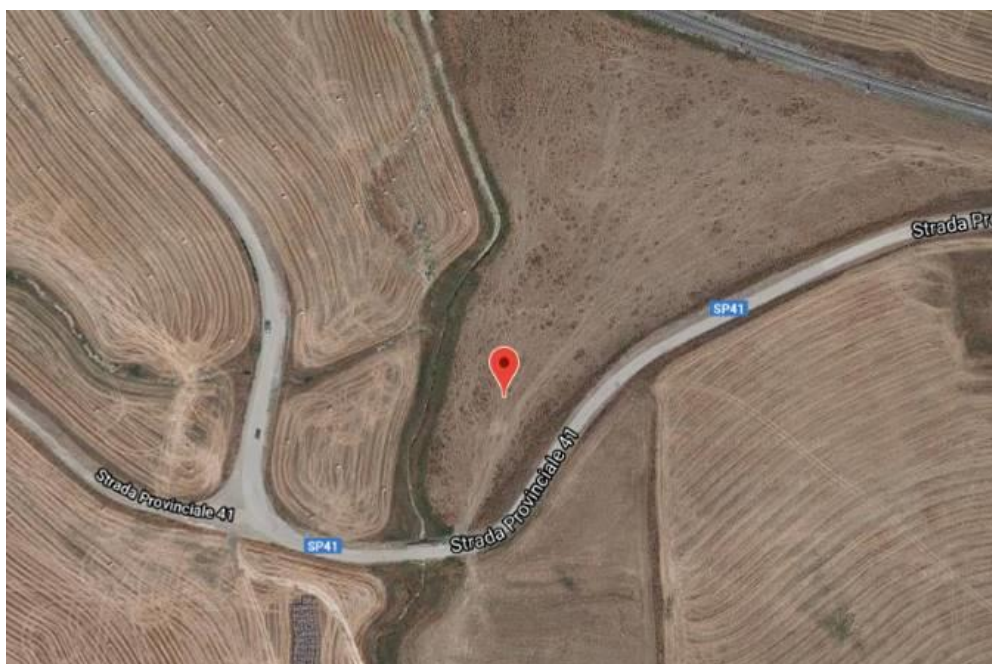
Per una costruzione di Classe III, devono essere effettuate le verifiche riportate nella seguente tabella, estrapolata dalla tabella C7.1.1 contenuta nella Circolare 2019:

Stato limite	Descrizione della prestazione	Riferimento norme D.M.17/01/2018	η
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali (spostamenti di interpiano)	§7.3.7.2	1
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§7.3.7.1	2/3
SLV	Resistenza delle strutture	§7.3.6.1	1/q
	Duttilità delle strutture	§7.3.6.2	
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§7.3.6.3	

Gli spettri di risposta di progetto agli stati limite SLD, SLV sono stati determinati facendo riferimento alle condizioni più gravose in cui l'edificio in esame si trova ubicato lungo la tratta in progetto. Si riporta l'elenco dei piazzali e le corrispondenti coordinate geografiche in cui sono ubicati gli edifici di questa tipologia lungo il tracciato di progetto.

PT02 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
7+985	37.709115	13.743506	0.110	2.647	0.381



Stati limite



Classe Edificio

III. Affollamento significativo...



Vita Nominale

75



Interpolazione

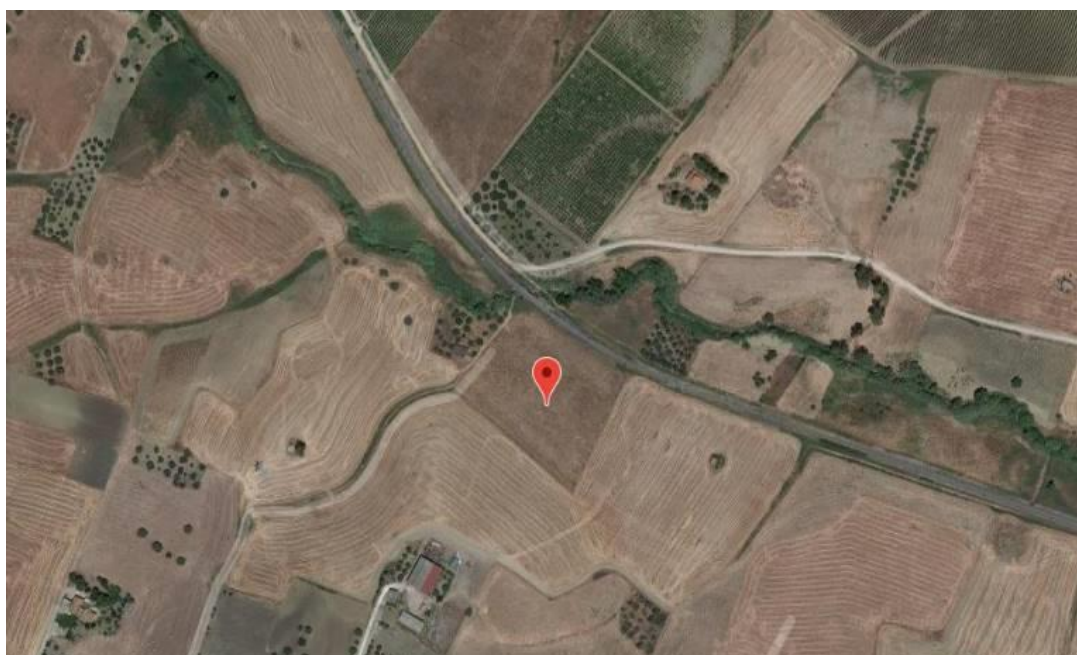
Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.045	2.446	0.278
Danno (SLD)	113	0.055	2.478	0.301
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.110	2.647	0.381
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.132	2.699	0.404
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

PT03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
16+150	37.694620	13.832632	0.112	2.650	0.374



Stati limite



Classe Edificio

III. Affollamento significativo...



Vita Nominale

75



Interpolazione

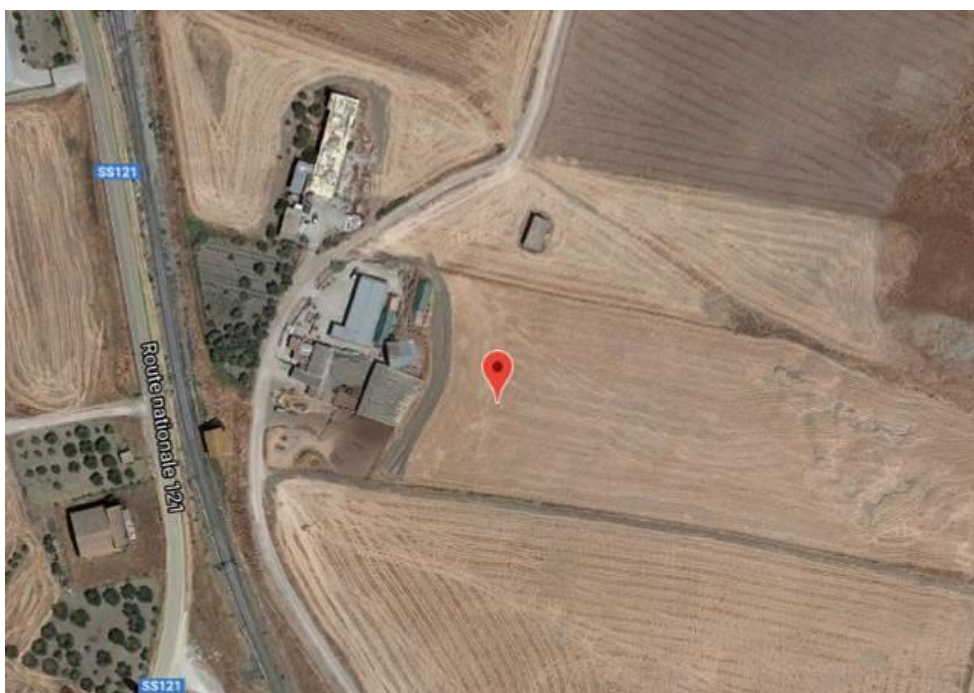
Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.046	2.450	0.281
Danno (SLD)	113	0.055	2.483	0.303
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.112	2.650	0.374
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.136	2.691	0.399
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

PT54 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Marianopoli

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
28+060	37.639598	13.897837	0.098	2.642	0.421



Stati limite



Classe Edificio

III. Affollamento significativo...



Vita Nominale

75



Interpolazione

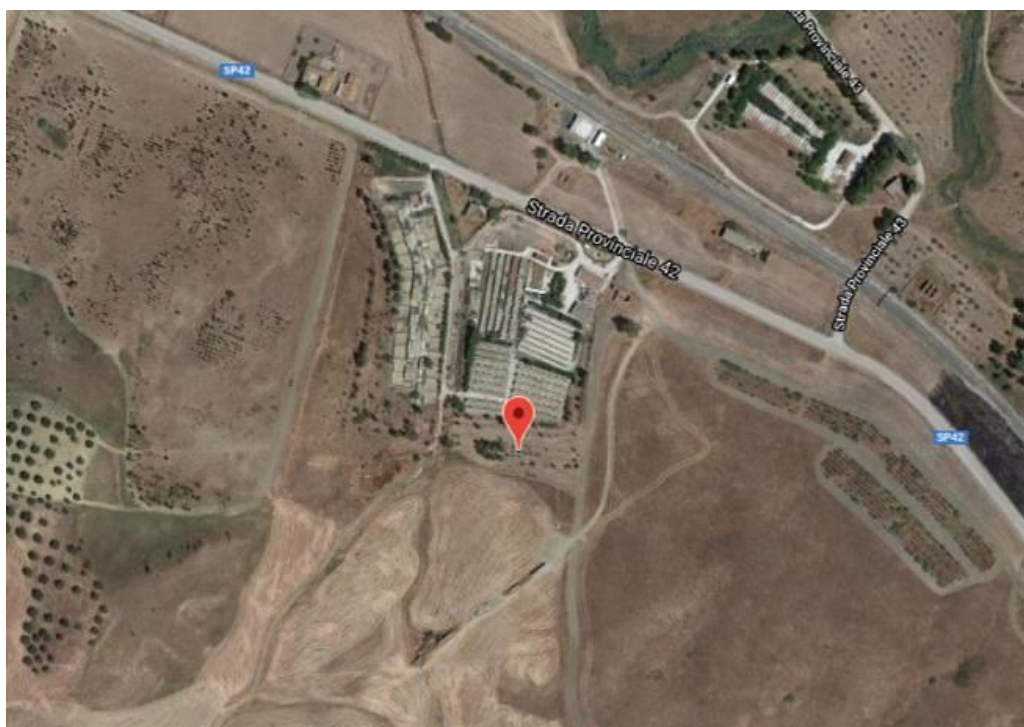
Media ponderata

CU = 1.5


Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.041	2.495	0.282
Danno (SLD)	113	0.050	2.486	0.309
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.098	2.642	0.421
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.118	2.727	0.442
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

PT58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
38+150	37.545128	13.963413	0.093	2.671	0.446



Stati limite

 Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

 Vita Nominale 75

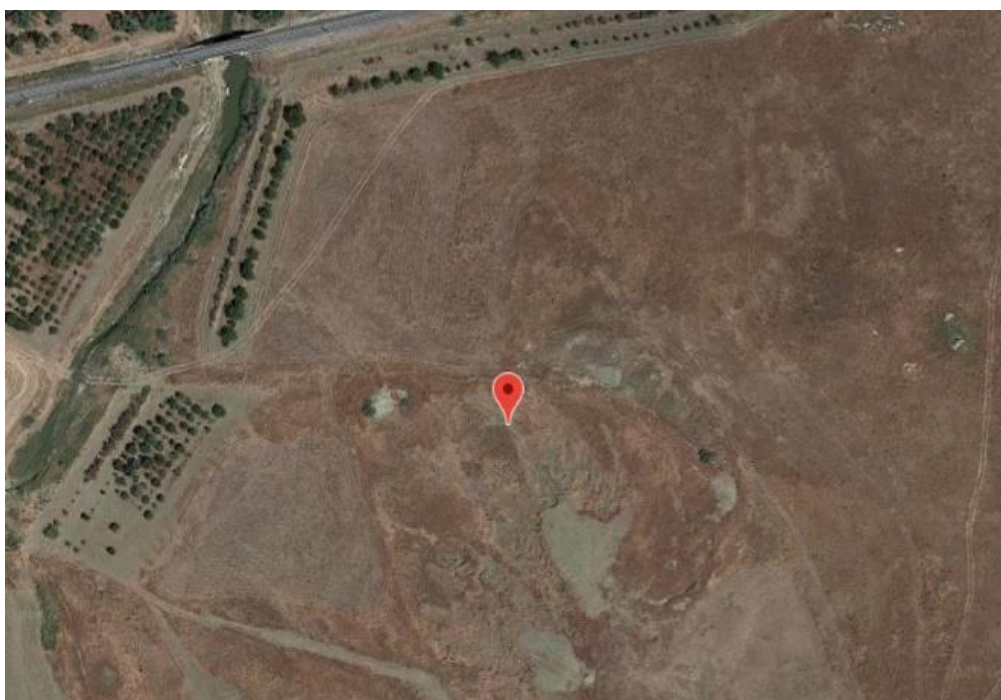
 Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.039	2.520	0.283
Danno (SLD)	113	0.047	2.505	0.315
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.093	2.671	0.446
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.112	2.754	0.489
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

PT60 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Masareddu

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
42+500	37.536381	14.006425	0.095	2.666	0.454



Stati limite



Classe Edificio

III. Affollamento significativo...



Vita Nominale

75



Interpolazione

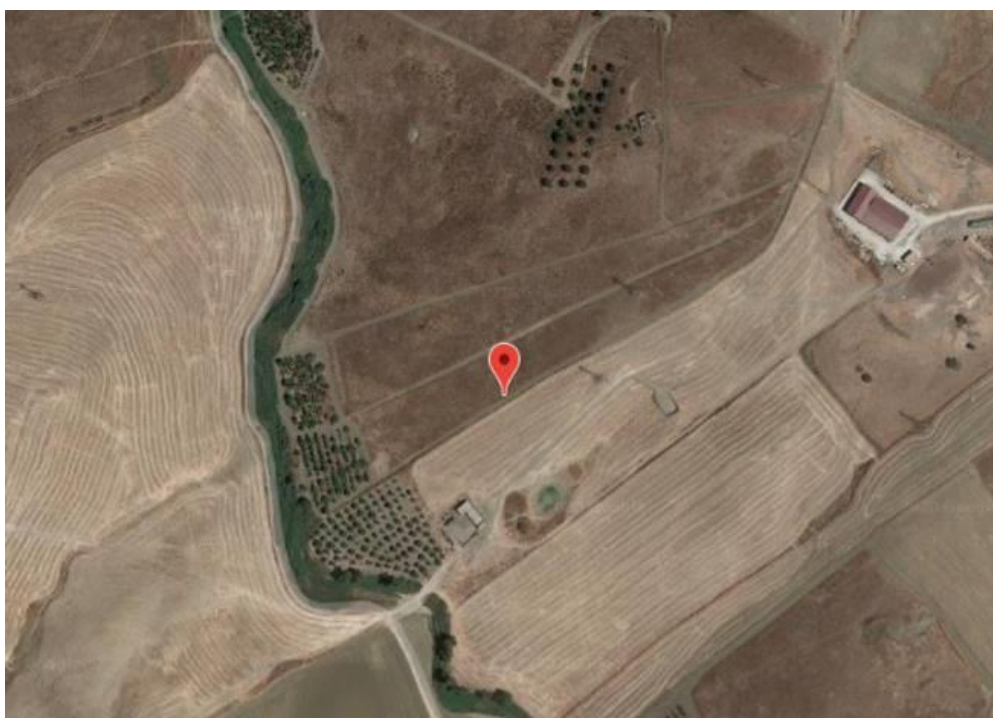
Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.039	2.521	0.285
Danno (SLD)	113	0.047	2.506	0.317
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.095	2.666	0.454
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.114	2.743	0.505
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

PT62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

PROGRESSIVA [km]	LATITUDINE [-]	LONGITUDINE [-]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
44+166	37.533191	14.024534	0.096	2.662	0.455



Stati limite



Classe Edificio

III. Affollamento significativo...



Vita Nominale

75




Interpolazione

Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	68	0.039	2.521	0.285
Danno (SLD)	113	0.048	2.505	0.318
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.096	2.662	0.455
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.116	2.737	0.506
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Pertanto sono stati assunti i seguenti parametri sismici:

Cat. Sottosuolo	a_g/g	$F_o [-]$	$T_c^* [s]$
C	0,112	2,650	0,374

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali dovuti al peso proprio (G_1), ai sovraccarichi permanenti (G_2) e a un'aliquota (ψ_{2j}) dei sovraccarichi accidentali (Q_{kj}):

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.1 – NTC2018. Nel caso in esame i sovraccarichi accidentali che possono essere sottoposti ad eccitazione sismica sono:

- per il solaio di copertura, la neve ed il vento per copertura presentano $\psi_{2j} = 0$;
- per il solaio di copertura, il sovraccarico variabile agente presenta $\psi_{2j} = 0$.

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per gli edifici, gli effetti dell'eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli al contributo delle sollecitazioni che si ottengono a valle dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta.

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, nella quale l'equilibrio è trattato dinamicamente e l'azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Come prescritto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. E' opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una

combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al punto 7.3.3.1 delle NTC2018.

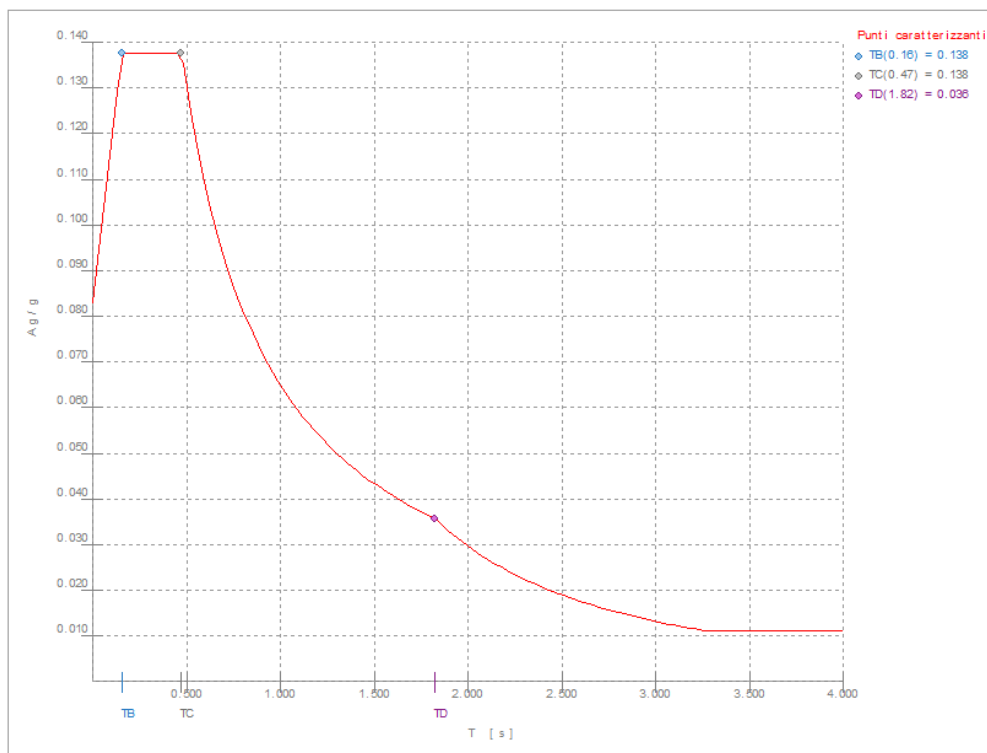
La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y$$

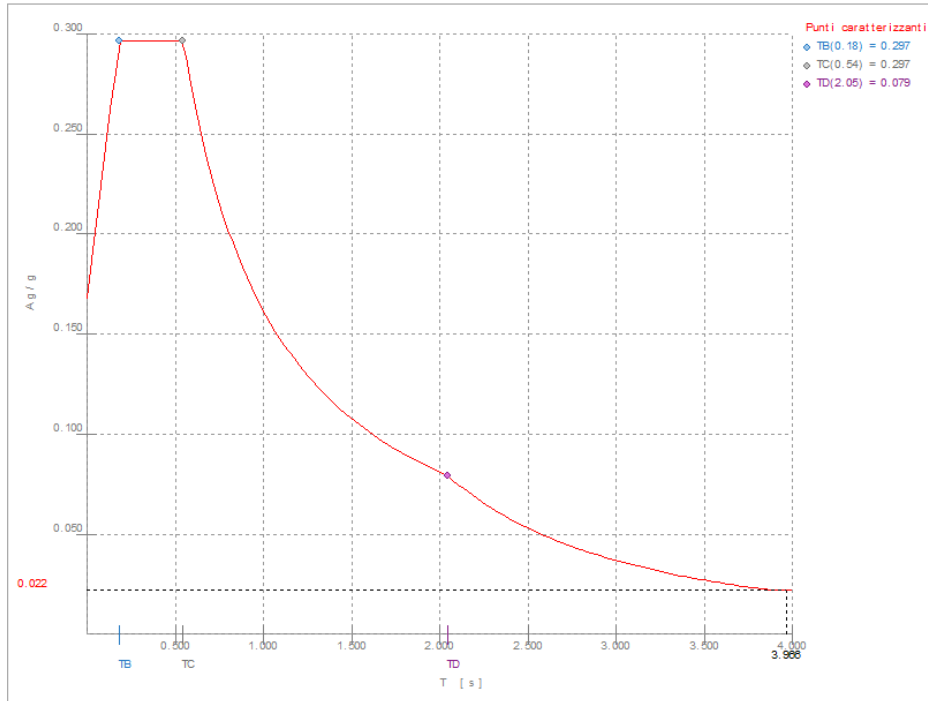
$$1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x$$

Si è infine provveduto a combinare gli effetti dell'analisi spettrale ai differenti stati limite con quelli provocati dalle forze equivalenti all'eccentricità accidentale.

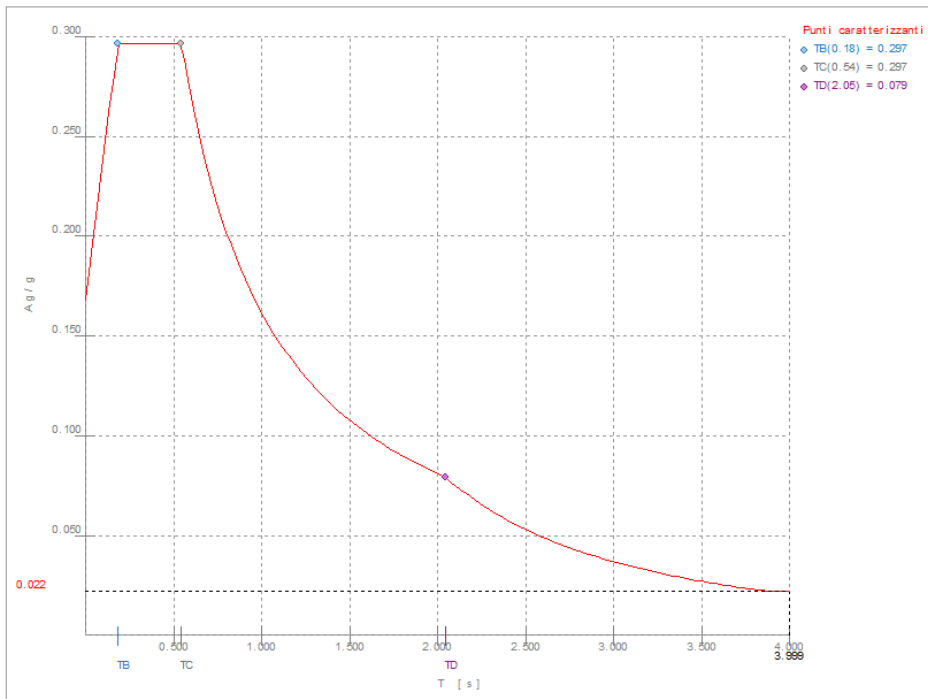
Si riportano di seguito i diagrammi degli spettri:



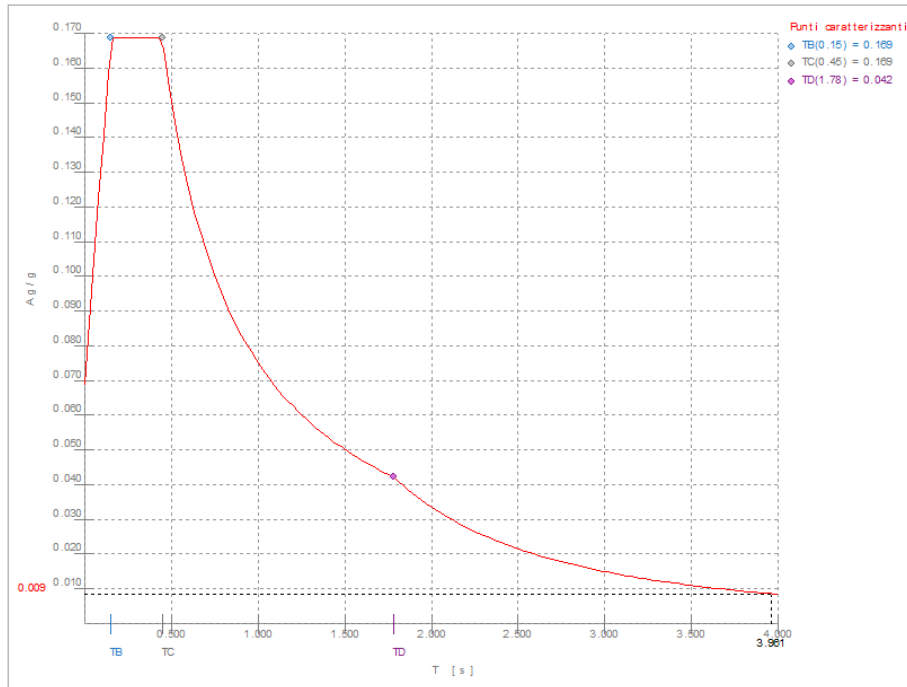
Spettro SLD



Spettro SLV



Spettro SND



Spettro SLO

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C	FOGLIO 35 di 109

7 MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO

7.1 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-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.

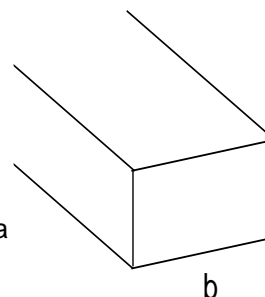
Per la modellazione del terreno si considera quindi la trave su suolo elastico, modellata con l'utilizzo di molle alla Winkler, aventi la seguente rigidezza (Vesic, 1965):

$$K = \frac{0.65E}{1 - \nu^2} \sqrt[12]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

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 m⁴ 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/m³.

L'analisi degli effetti dovuti all'azione sismica prevede la definizione delle masse strutturali partecipanti all'eccitazione dinamica dovuta al terremoto. Pertanto nel modello le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e non strutturali e con il 30% dei carichi di esercizio.

La presenza del solaio di copertura è stata modellata mediante un vincolo di diaframma al livello di copertura, oltre che con l'assegnazione dei carichi alle travi. L'assegnazione dei carichi alle travi è stata effettuata sulla base della tessitura dei solai secondo il criterio della larghezza d'influenza. Agli elementi in elevazione è stato assegnato un carico termico, pari a quello riportato nell'analisi dei carichi.

Seguono alcune immagini rappresentative del modello di calcolo.

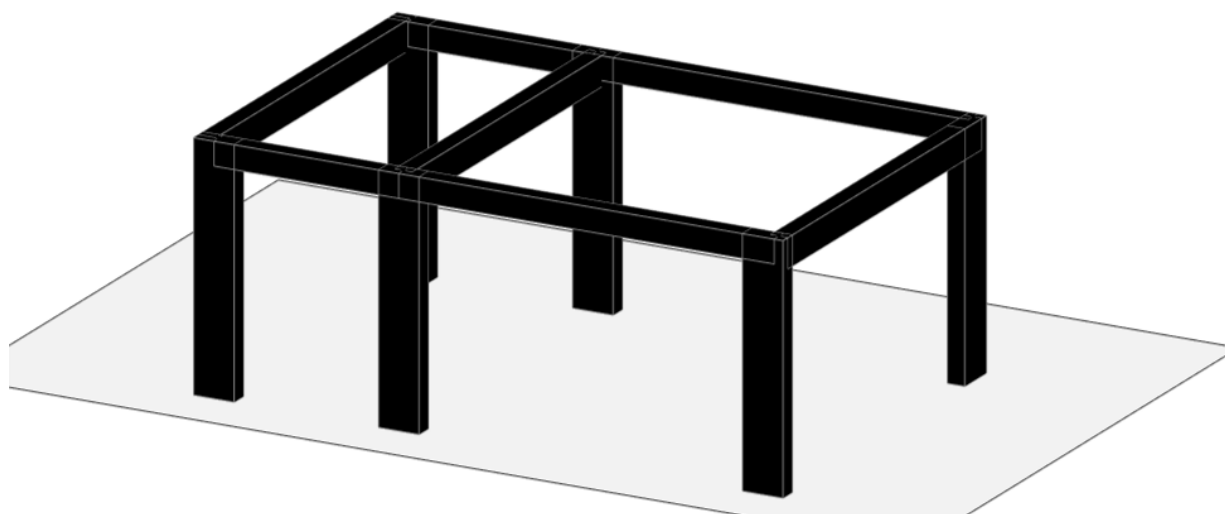
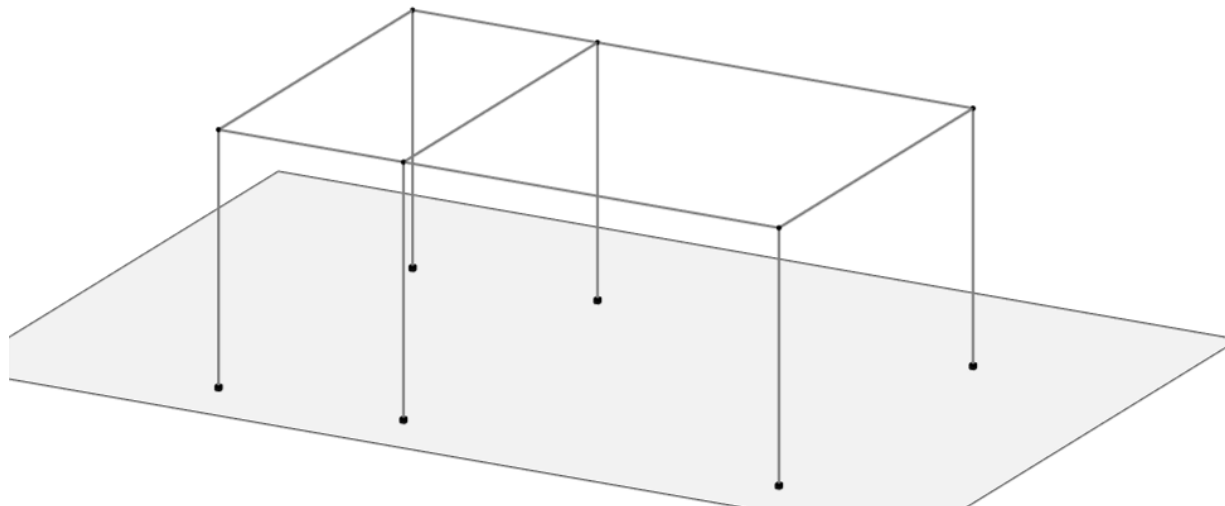


Figura 7.1-1 - Vista estrusa del modello.

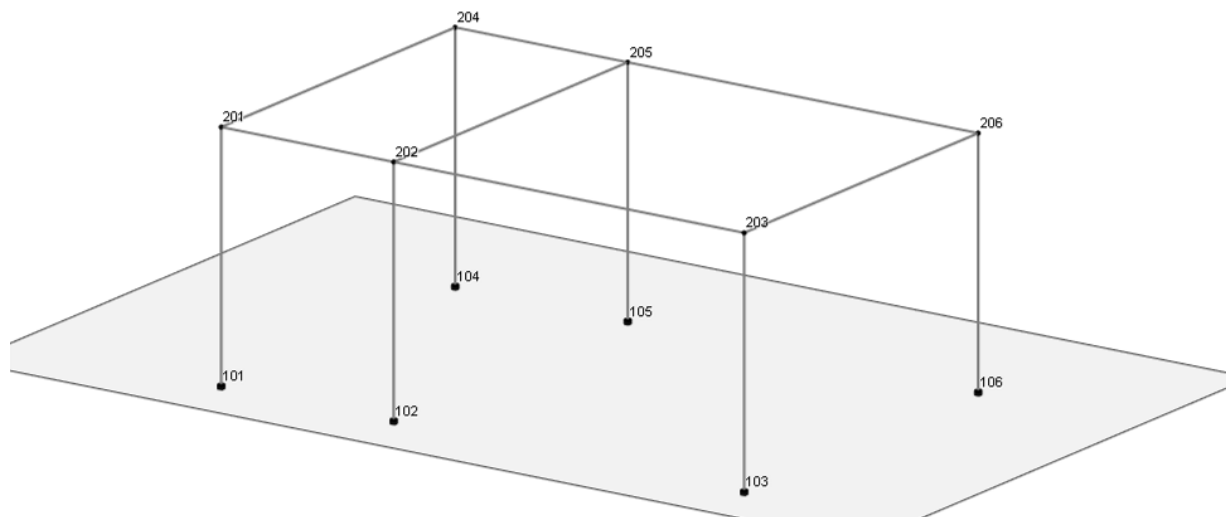


Figura 7.1-2 Numerazione nodi.

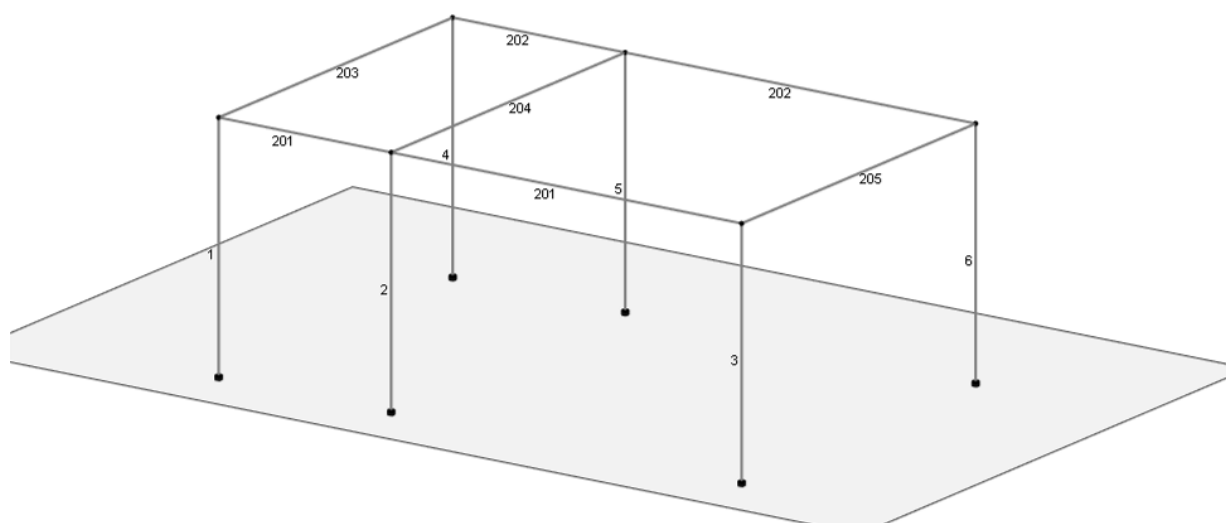


Figura 7.1-3 Modello di calcolo – Numerazione aste.

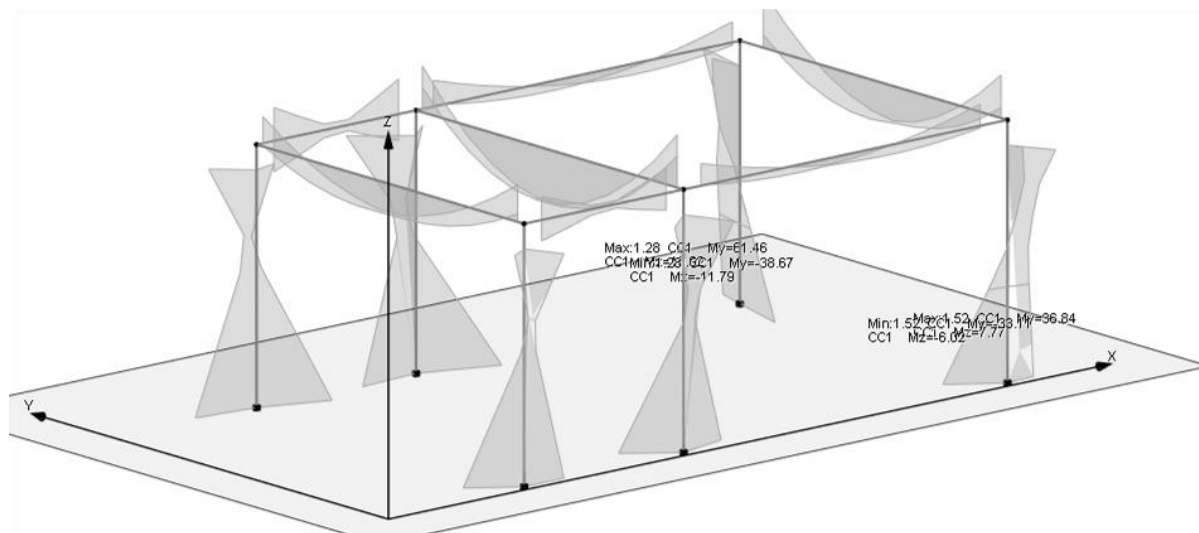


Figura 7.1-4 Diagramma dei momenti M3 – COMB_SLV_CC1.

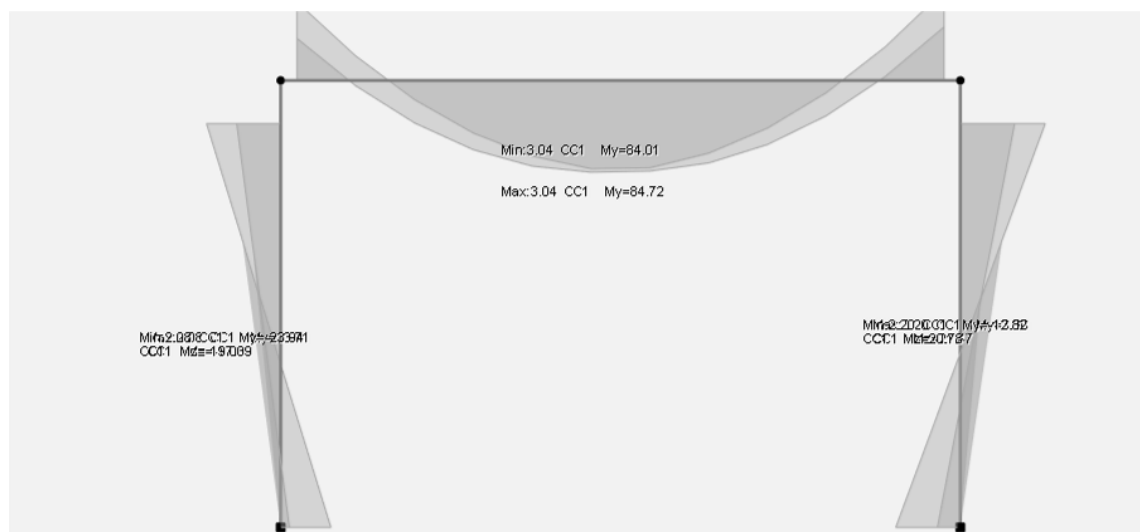


Figura 7.1-5 Diagramma dei momenti M3 - COMB_SLV_CC1 – Telaio interno

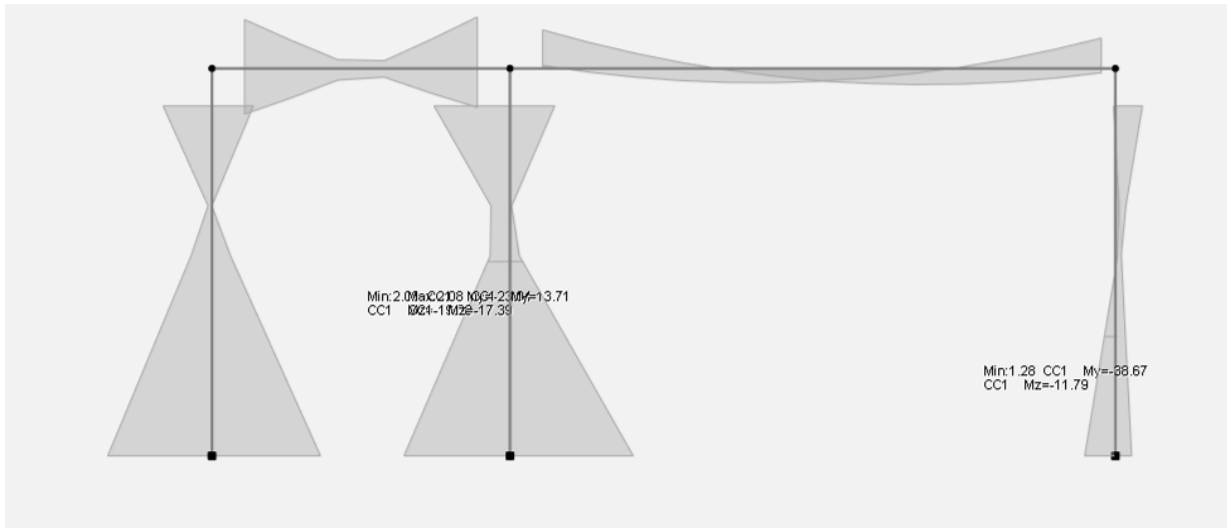


Figura 7.1-6 Diagramma dei momenti M3 – COMB_SLV_CC1 – Telaio longitudinale.

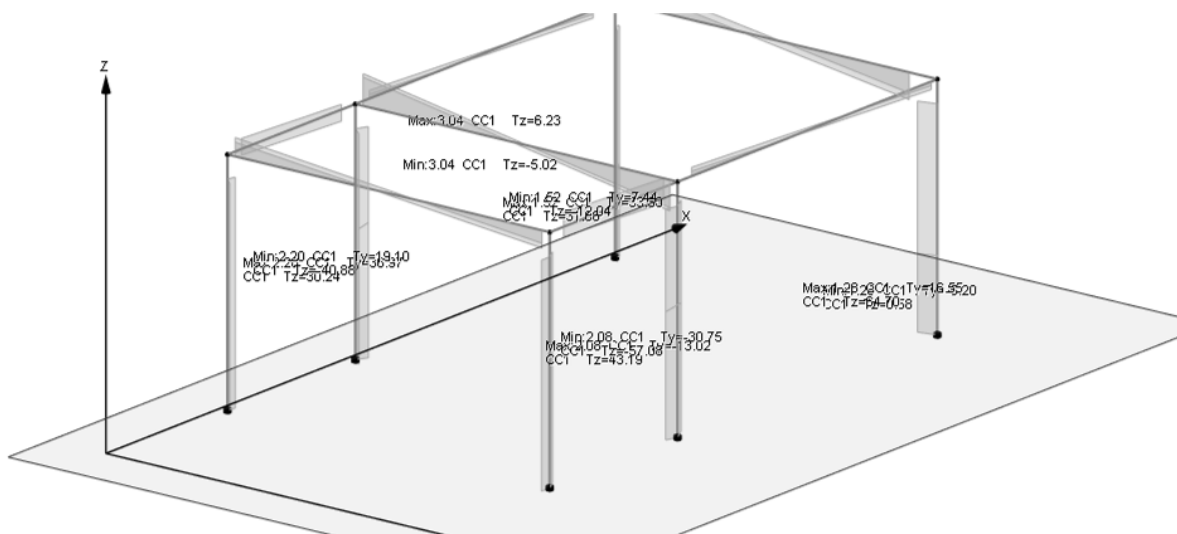


Figura 7.1-7 Diagramma del taglio V2 – COMB_INV_SLV.

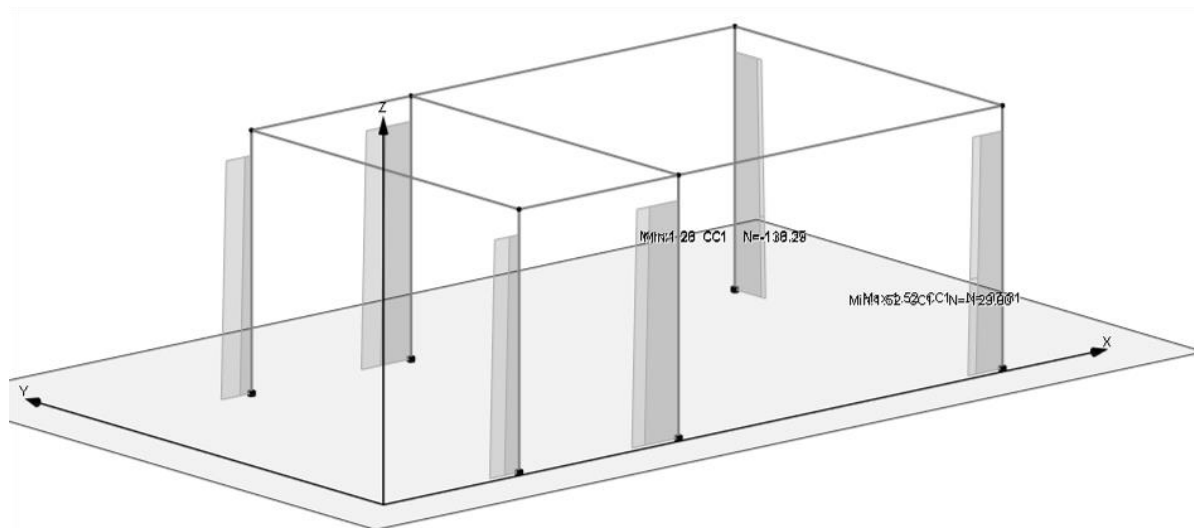


Figura 7.1-8 Diagramma dello sforzo assiale P – COMB_SLV_CC1.

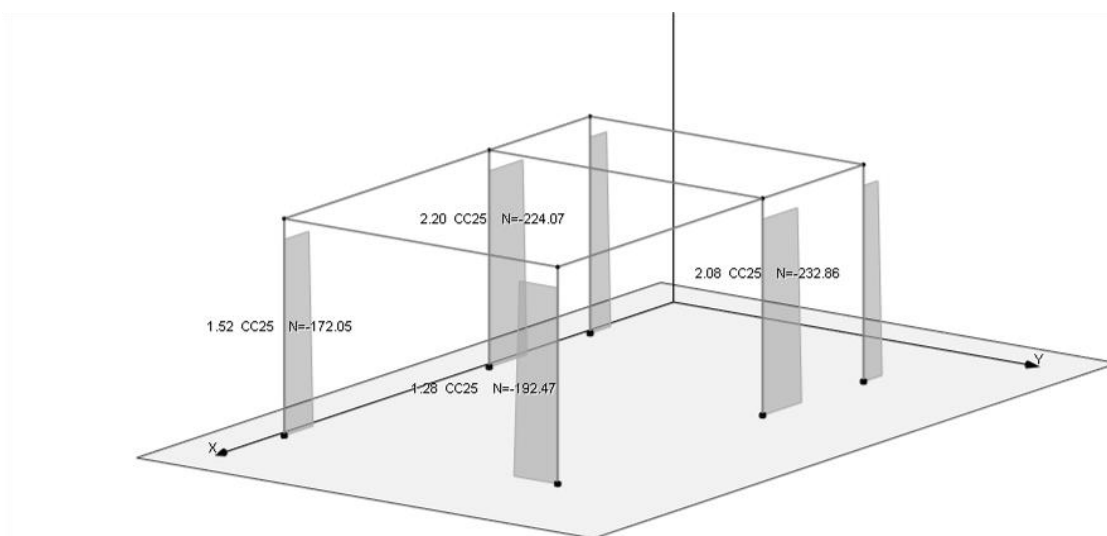


Figura 7.1-9 Diagramma dello sforzo assiale P – COMB_SLU_CC25.

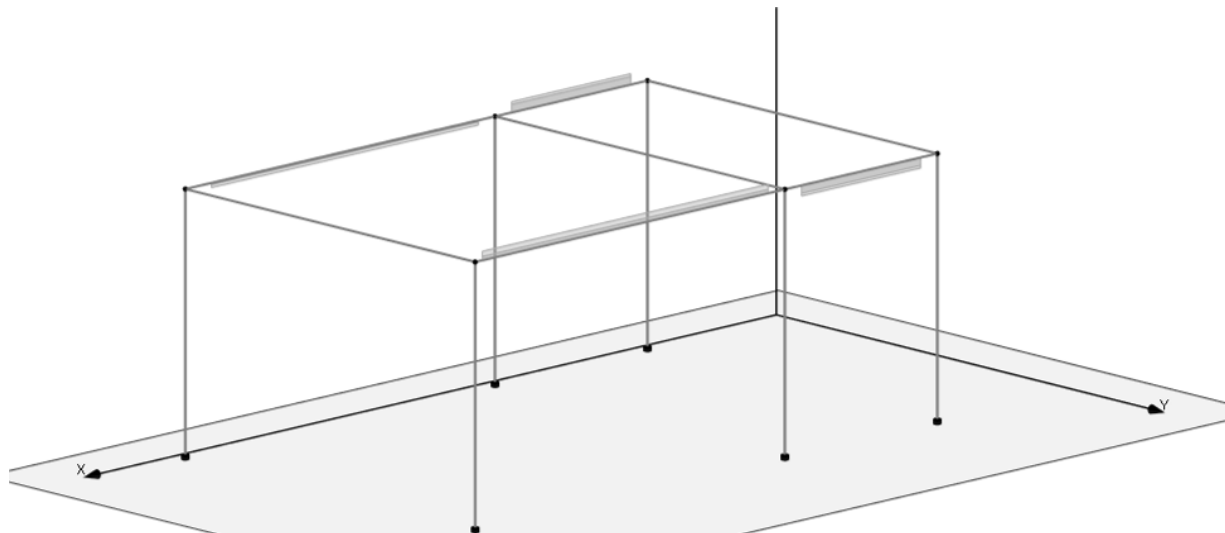


Figura 7.1-10 Diagramma della torsione T- COMB_INV_SLV.

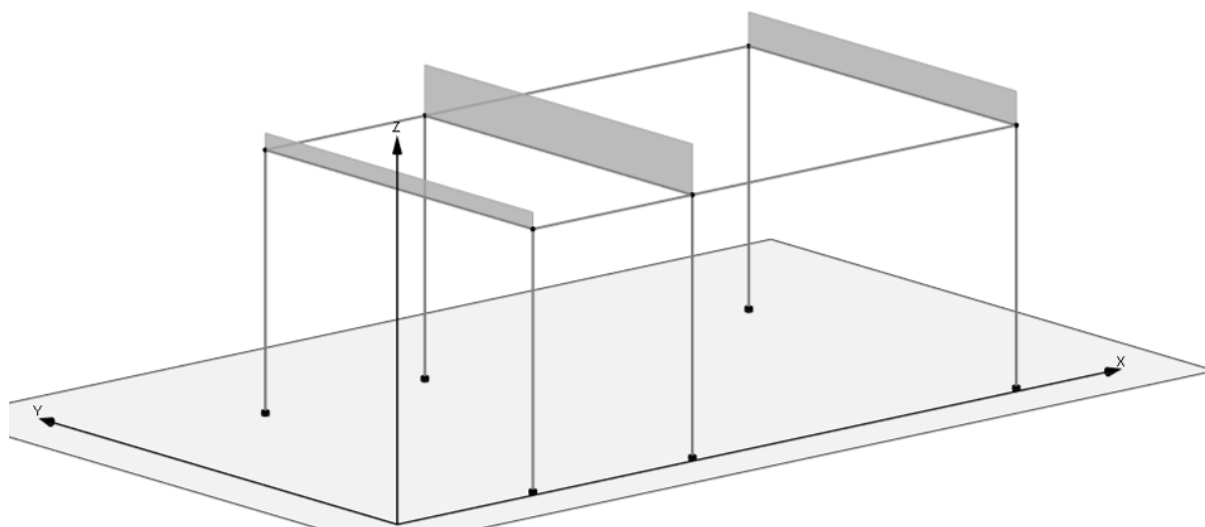


Figura 7.1-11 Schemi di carico – Peso proprio solai

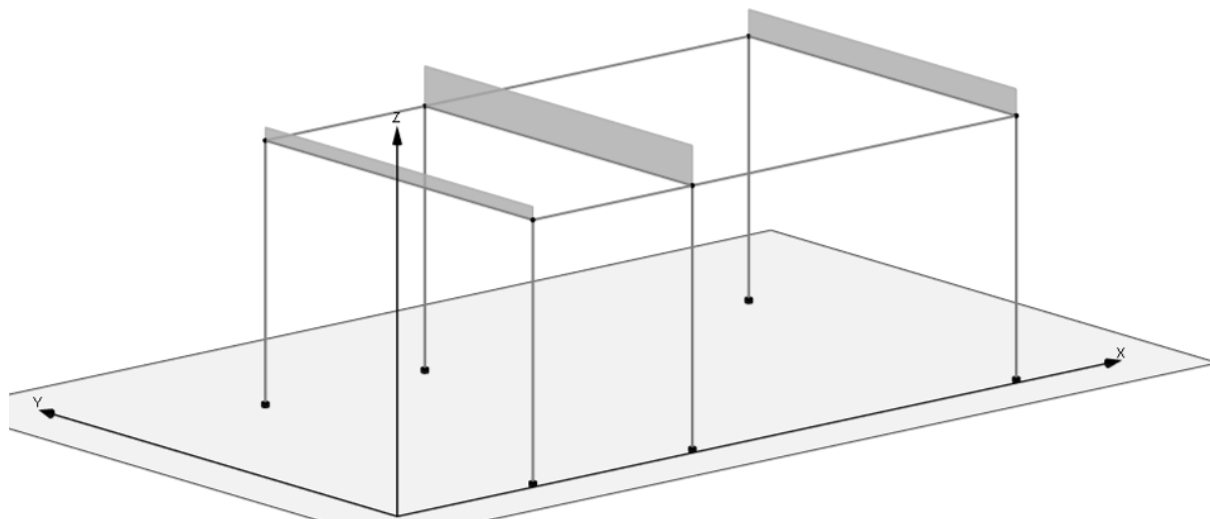


Figura 7.1-12 Schemi di carico – Permanenti portati solai

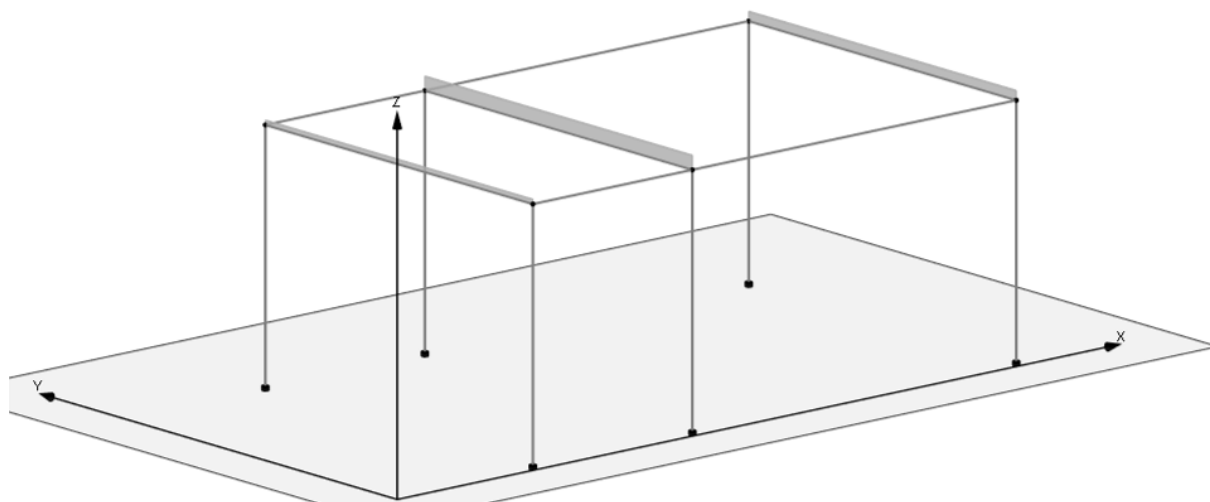


Figura 7.1-13 Schemi di carico – Sovraccarichi accidentali solai

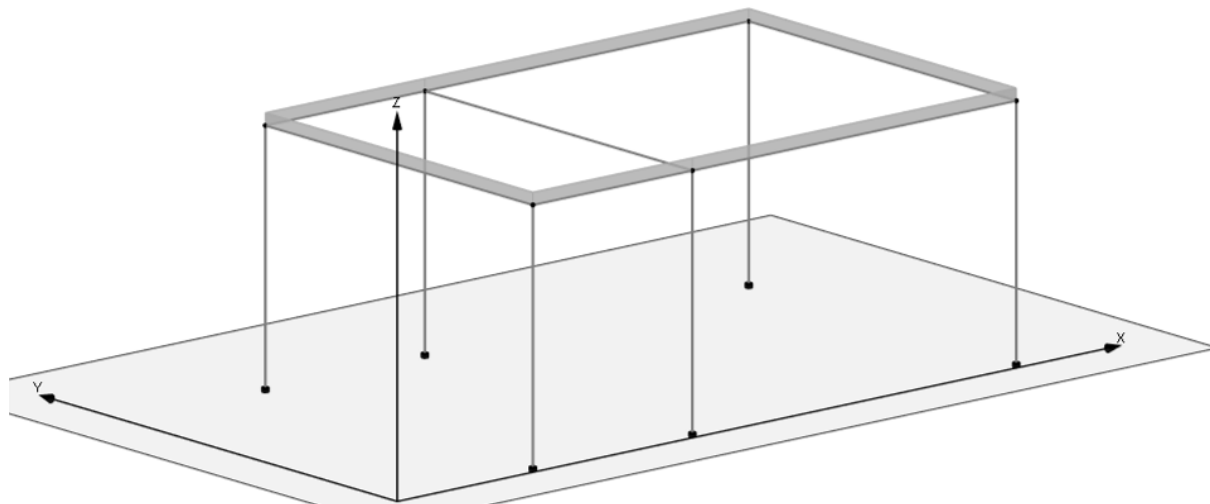


Figura 7.1-14 Schemi di carico - Tamponature

7.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2018).

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

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

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

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

- Combinazione caratteristica (frequente), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (quasi permanente), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (SLE):

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

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

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

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

Le combinazioni delle azioni che sono state adottate per lo SLU sono riportate nelle tabelle seguenti, indicando nella casella, corrispondente all'azione coinvolta, il moltiplicatore dei carichi in funzione della combinazione considerata. Per quanto riguarda le azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli, sono stati utilizzati coefficienti di combinazione Ψ riportati nella tabella 5.2.VI delle NTC2018.

Si precisa che, data la simmetria della struttura, si sono individuate le combinazioni delle azioni tali da risultare maggiormente gravose e sbilancianti per la costruzione in esame.

Per quanto concerne la combinazione delle altre azioni con l'azione sismica è necessario garantire il rispetto degli stati limite, quali definiti al punto 3.2.1 – NTC2018, effettuando opportune verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni stato limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso. Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della classe d'uso nella tabella C7.1.I – Circolare 2019. A riguardo, si evidenzia che le verifiche allo stato limite di collasso (SLC) devono essere eseguite necessariamente sulle sole costruzioni provviste di isolamento sismico.

- Combinazioni di carico sismiche e SLU

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	5	6	7	8	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU S) S M	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
4	Amb. 1 (SLU S) S M	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
6	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
7	Amb. 1 (SLU S) S M	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLE) S Mt+	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
10	Amb. 1 (SLU S) S M	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
11	Amb. 1 (SLE) S Mt-	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
12	Amb. 1 (SLE) S Mt-	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
13	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
14	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
15	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
16	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
17	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
18	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
19	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
20	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
21	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
22	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
23	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLD	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
24	Amb. 1 (SLE) S -Mt	SLO	L		1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C 46 di 109

25	Amb. 2 (SLU)	SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
26	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
27	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
28	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Amb. 3 (SLU)	SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
30	Amb. 3 (SLU)	SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
31		SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	-1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
32		SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	-0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
33	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
34	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
35	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
36	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
37	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	Amb. 4 (SLU)	SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
39		SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	-1.50	0.00	0.00	0.00
40		SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
41	Amb. 4 (SLU)	SLU	▼	L	▼	■	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
42	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
43	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
44	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.20	0.50	0.00	0.00	0.00
45	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
46	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	▼	L	▼	■	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- Condizioni di carico elementari

CCE	Commento	Tipo CCE	Sic.	Var.	Peso	C. A.	Dir.	Tipo	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	Peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input checked="" type="checkbox"/>	P			1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2	Permanente solai	1 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input type="checkbox"/>	QPS			1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
3	Permanente portato sola	2 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input type="checkbox"/>	QPN			1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
4	Accidentale copertura	19 D.M. 18 Variabili C	a sfavore	di base	<input type="checkbox"/>	QA			1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
5	Tamponamenti	2 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input type="checkbox"/>				1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
6	Vento X	11 D.M. 18 Variabili	a sfavore	ambigua	<input type="checkbox"/>		0	Massimizzata	1.00						
7	Vento Y	11 D.M. 18 Variabili	a sfavore	ambigua	<input type="checkbox"/>		90	Massimizzata	1.00						
8	variazione termica	10 D.M. 18 Variabili	a sfavore	di base	<input type="checkbox"/>				1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0

7.3 ANALISI MODALE

L'analisi a spettro di risposta cerca la risposta più probabile alle equazioni di equilibrio dinamico associate alla risposta della struttura al moto del suolo. L'accelerazione del suolo dovuta ad un terremoto in ogni direzione viene espressa come una curva di spettro di risposta della pseudo-accellerazione spettrale in funzione del periodo della struttura.

Anche se le accelerazioni possono essere specificate in 3 direzioni, viene prodotto un unico risultato positivo per ciascuna quantità in risposta; le quantità in risposta comprendono spostamenti, forze e tensioni. Ciascun risultato calcolato rappresenta una misura statistica della grandezza più probabile di quella particolare quantità in risposta. E da attendersi che la vera risposta sia compresa in un intervallo che va dal valore positivo a quello negativo del valore trovato.

L'analisi a spettro di risposta viene eseguita usando la sovrapposizione dei modi, ricavati usando l'analisi agli autovettori. Per una data direzione di accelerazione, la risposta modale è calcolata su tutta la struttura per ciascuno dei modi di vibrazione: questi valori modalali, per una data quantità in risposta, vengono combinati per produrre un unico risultato positivo per quella data direzione di accelerazione, usando il metodo CQC.

Si riportano nella tabella e nelle immagini seguenti i risultati dell'analisi modale condotta sulla struttura.

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare

C = * indica che il modo è stato considerato

T = Periodo

Diff. = Minima differenza percentuale dagli altri periodi

Φ_x = Coefficiente di partecipazione in dir. X

Φ_y = Coefficiente di partecipazione in dir. Y

Φ_z = Coefficiente di partecipazione in dir. Z

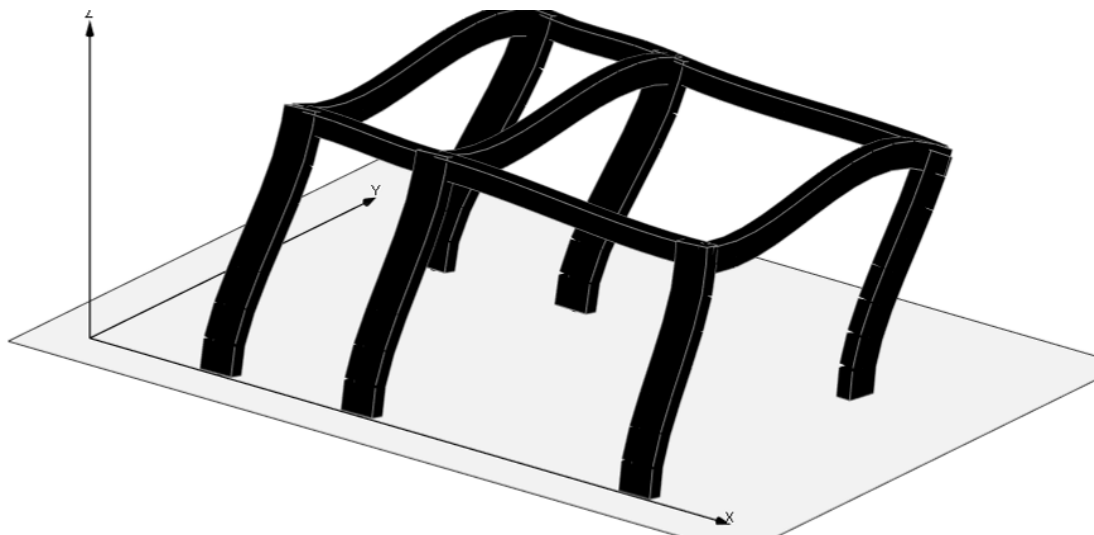
%Mx = Percentuale massa partecipante in dir. X

%My = Percentuale massa partecipante in dir. Y

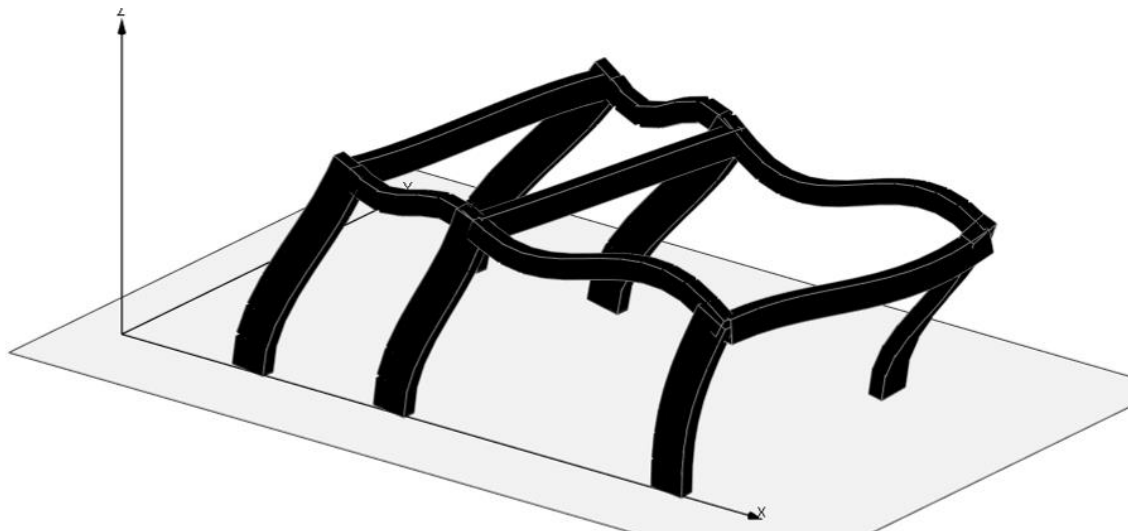
%Mz = Percentuale massa partecipante in dir. Z

%Jpz = Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

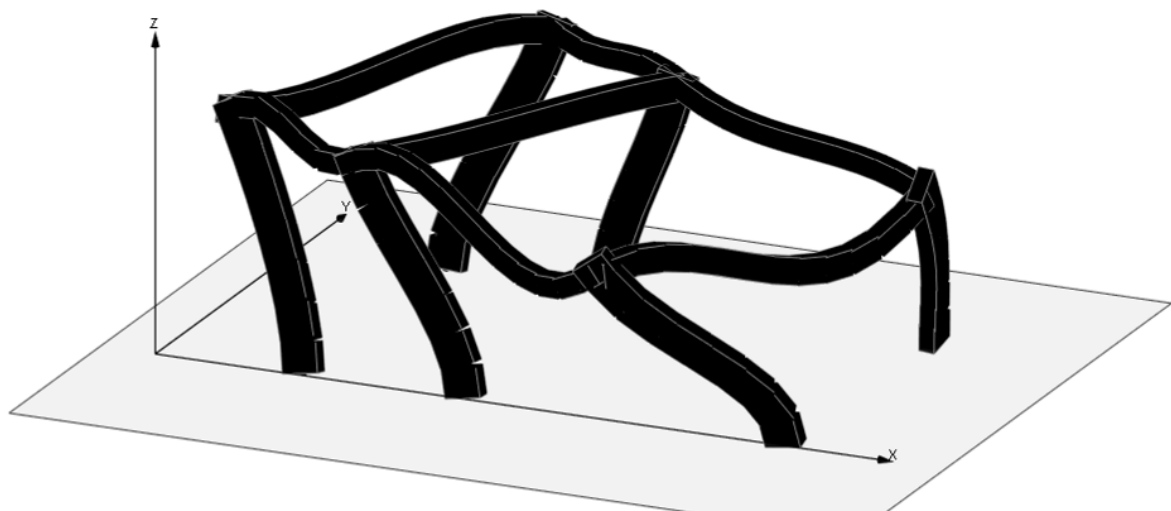
Modo	C	T	Diff.	Φ_x	Φ_y	Φ_z	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1*	0.22	49.08	1.59	82.65	0.00	0.04	98.11	0.00	1.85	
2*	0.15	13.77	80.02	-4.72	0.00	91.98	0.32	0.00	7.70	
3*	0.13	13.77	-23.58	-10.44	0.00	7.99	1.57	0.00	90.45	
Tot.cons.						100.00	100.00	0.00	100.00	



Modo 1



Modo 2



Modo 3

8 VERIFICHE STRUTTURALI

Di seguito si riportano le verifiche relative agli elementi strutturali principali della struttura.

8.1 SOLAIO DI COPERTURA

Il solaio si considera, a vantaggio di sicurezza, come una trave semplicemente appoggiata, con campata di luce pari a $L = 6.50$ m.

Con riferimento all'analisi dei carichi, di seguito si riportano le caratteristiche di sollecitazioni significative. La verifica viene condotta in riferimento al singolo travetto (interasse $i = 0.54$ m).

Si considera agente il peso proprio dell'intero solaio, il carico della neve, il carico del vento ed il sovraccarico variabile. Lo schema è quello di trave semplicemente appoggiata per il dimensionamento della sezione in campata e di trave doppiamente incastrata per le sezioni di appoggio.

Verifica di SLU a flessione

Geometria

Misure in centimetri

Tipo di solaio

Con blocchi in POLISTIROLO

Controllo limiti geometrici

Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)
Larghezza dei blocchi calcolata (cm)
Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)
Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)
Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)

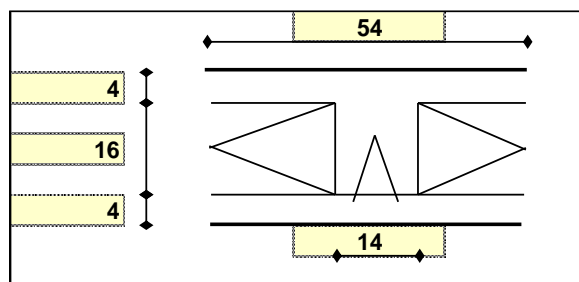
Luci e carichi

Luci (m)
Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)
Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)
Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. variabili (daN/mq.)
Carichi totali (daN/m)

Momento d'incastro negativo alle due estremità

Categoria del carico variabile

Cat. H Coperture



L max	6,50
Largh.	40
Largh.	
b min	
i max	

L	6,5		
p.p. calc	328		
p.p.	328		
g1	0		
g2	260		
q	95		
tot	683		
x sx	36	36	x dx
Mg1 sx	-208	-208	Mg1 dx
Mg2 sx	-165	-165	Mg2 dx
Mq sx	-60	-60	Mq dx
Mtot sx	-433	-433	Mtot dx

ψ_0	0,0
ψ_1	0,0
ψ_2	0,0

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	50 di 109

1: COMBINAZIONE ULTIMA

Momenti Max -	-608	-608
Momenti Max +	2127	2127
Tagli dx Max	1683	1683
Tagli sx Max	1683	1683
Reazioni Max	1683	1683
Reazioni Max per fascia di un metro	3116	3116

2: COMBINAZIONE RARA

Momenti Max -	-433	-433
Momenti Max +	1515	1515
Tagli dx Max	1199	1199
Tagli sx Max	1199	1199
Reazioni Max	1199	1199
Reazioni Max per fascia di un metro	2220	2220

3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Momenti Max -	-373	-373
Momenti Max +	1304	1304
Tagli dx Max	1032	1032
Tagli sx Max	1032	1032
Reazioni Max	1032	1032
Reazioni Max per fascia di un metro	1911	1911

4: COMBINAZIONE FREQUENTE

Momenti Max -	-373	-373
Momenti Max +	1304	1304
Tagli dx Max	1032	1032
Tagli sx Max	1032	1032
Reazioni Max	1032	1032
Reazioni Max per fascia di un metro	1911	1911

Materiali

Calcestruzzo

Classe **C30/37**

Acciaio

Tipo **B450C**

Dati geometrici

Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)

φ **14** 14

Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)

φ **14** 14

Armatura appoggi

	ϕ	n.	n.	c
	-	-	-	2,0
sup.	$\phi 14$	1	1	2,0
inf.	$\phi 14$	1	1	2,0
	-	-	-	2,0

1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA

mm	B	140	140
mm	H	240	240
mm	c	27	27
mm ²	As compr	154	154
mm ²	As tesa	154	154
MPa	fcd	17,40	17,40
MPa	fyd	391,3	391,3
N	Ned	0	0
Momento sollecitante (daN*m)	Med	608	608
Momento resistente (daN*m)	Mrd	1194	1194
fattore di sicurezza	f	1,97	1,97
Asse neutro (cm)	xc	3	3
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ_s	3913	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ_c	-172,4	-172,4
Deformazione acciaio	ϵ_s	1,000%	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ϵ_c	-0,181%	-0,181%
Campo di rottura	n.	2	2
Ridistribuzione massima consentita	1- δ	0%	0%
Controllo	1- δ	si	si

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

	B	14	14
	d	21,30	21,30
	h'	2,7	2,7
	M	433	433
	As tesa	1,54	1,54
	As compr	1,54	1,54
	y	6,19	6,19
	Jci	6657	6657
	σ limite	3600	3600
	σ	1474	1474
fattore di sicurezza lato acciaio	f	2,44	2,44
	σ limite	184,3	184,3
	σ	40,2	40,2
fattore di sicurezza lato cls	f	4,58	4,58

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

	B	14	14
	d	21,30	21,30
	h'	2,7	2,7
	M	373	373
	As tesa	1,54	1,54
	As compr	1,54	1,54
	y	6,19	6,19
	Jci	6657	6657
	σ limite	138,2	138,2
	σ	34,6	34,6
fattore di sicurezza lato cls	f	3,99	3,99

Armatura campate

	ϕ	n.	c
	-	-	2,0
sup.	$\phi 14$	2	2,0
inf.	$\phi 14$	2	2,0
	-	-	2,0

controllo armatura minima scelta: +1/12 p^l2 **si**

1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA

mm	B	540
mm	H	240
mm	c	27
mm ²	As compr	308
mm ²	As tesa	308
MPa	fcd	13,92
MPa	fyd	391,3
N	Ned	0
Momento sollecitante (daN*m)	Med	2127
Momento resistente (daN*m)	Mrd	2438
fattore di sicurezza	f	1,15
Asse neutro (cm)	xc	3
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ_s	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ_c	-130,5
Deformazione acciaio	ϵ_s	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ϵ_c	-0,150%
Campo di rottura	n.	2

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

	B	54
	d	21,3
	h'	2,7
	M	1515
	As tesa	3,08
	As compr	3,08
	y	4,92
	Jci	14756
	σ limite	3600
	σ	2522
fattore di sicurezza lato acciaio	f	1,43
	σ limite	147,4
	σ	50,5
fattore di sicurezza lato cls	f	2,92

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

	B	54
	d	21,3
	h'	2,7
	M	1304
	As tesa	3,08
	As compr	3,08
	y	4,92
	Jci	14756
	σ limite	110,6
	σ	43,5
fattore di sicurezza lato cls	f	2,54
	σ	2172

4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE

	σ	2172
--	----------	------

Verifica di SLU a taglio

La verifica a taglio si effettua considerando la larghezza effettiva del travetto centrale $b_w=13\text{cm}$.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{tk})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.14)$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{tk}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

Verifiche a taglio

2: con fasce piene e barre longitudinali tese

fck	307	
b	140	
d (mm)	213	
k calc	1,97	
k	1,97	
v min	0,54	
ρ_1 calc	0,0052	
ρ_1	0,0052	
VRd1	1770	
VRd2	1598	
ρ_1 calc	0,0052	
ρ_1	0,0052	
VRd1	1770	
VRd2	1598	
ϕ	n.	n.
sup.	$\emptyset 14$ 1	1
inf.	$\emptyset 14$ 1	1
Tagli resistenti sx (daN)	VRd	1770
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	-
Tagli resistenti dx (daN)	VRd	1770
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	-

Verifica delle tensioni in esercizio

Si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 16,80 \text{ N/mm}^2$ per combinazione caratteristica (rara);

Verifiche di fessurazione			
CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE			
Appoggi			
	diametro armature superiori	ϕ	14
	combinazione frequente	σ	1269
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE		f	2,86
	combinazione quasi permanente	σ	1269
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE		f	2,29
Campate			
	diametro armature inferiori	ϕ	14
	combinazione frequente	σ	2172
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE		f	1,92
	combinazione quasi permanente	σ	2172
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE		f	1,51

Verifica di deformabilità

Il calcolo della deformazione flessionale di solai e travi si effettua in genere mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo e, se del caso, degli effetti del ritiro.

Per il calcolo delle deformazioni flessionali si considera lo stato non fessurato (sezione interamente reagente) per tutte le parti della struttura per le quali, nelle condizioni di carico considerate, le tensioni di trazione nel calcestruzzo non superano la sua resistenza media f_{ctm} a trazione. Per le altre parti si fa riferimento allo stato fessurato, potendosi considerare l'effetto irrigidente del calcestruzzo teso fra le fessure.

Al riguardo detto p_f il valore assunto dal parametro di deformazione nella membratura interamente fessurata e p il valore assunto da detto parametro nella membratura interamente reagente, il valore di calcolo p^* del parametro è dato da

$$p^* = \zeta * p_f + (1 - \zeta) * p$$

in cui:

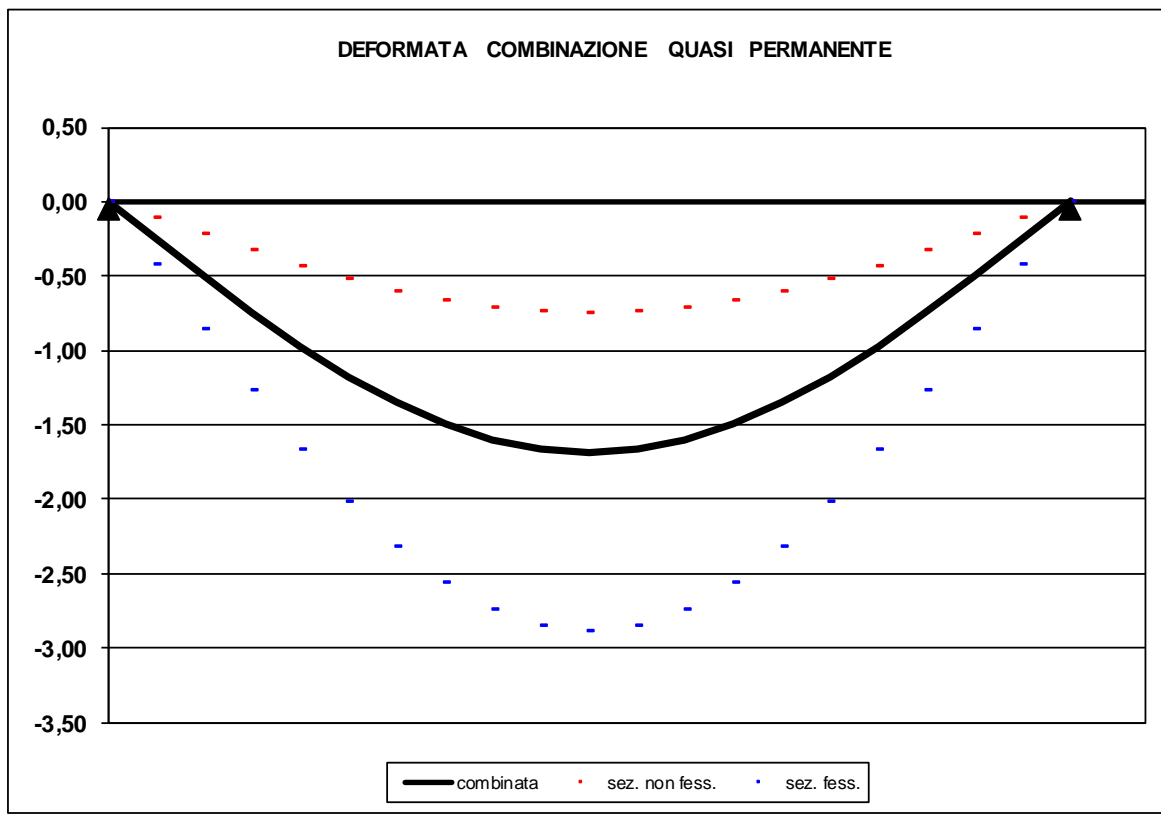
$$\zeta = 1 - c\beta^2.$$


Nell'equazione precedente il fattore β è il rapporto tra il momento di fessurazione M_f e il momento flettente effettivo, $\beta = M_f / M$, o il rapporto tra la forza normale di fessurazione N_f e la forza normale effettiva, $\beta = N_f / N$, a seconda che la membratura sia soggetta a flessione o a trazione, e il coefficiente c assume il valore 1, nel caso di applicazione di un singolo carico di breve durata, o il valore 0,50 nel caso di carichi permanenti o per cicli di carico ripetuti.

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'aspetto e della funzionalità dell'opera, le frecce a lungo termine di travi e solai, calcolate sotto la condizione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/250 della luce.

Si procede al calcolo considerando in favore di sicurezza il travetto centrale della predalle tipo, la cui rappresentazione grafica è riportata qui di seguito:

Verifiche di deformabilità		
PER L'ASPETTO E LA FUNZIONALITA'		
Coefficiente di viscosità (11.2.10.7)	$\phi(\text{inf})$	1,6
Freccia massima sez. non-fessurata (cm)	f max	0,75
Freccia massima sez. fessurata (cm)	f max	2,89
Freccia massima combinata (cm)	f max	1,68
Freccia limite (cm)	f lim	2,60
Fattore di sicurezza	f	1,55



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI												
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>56 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	56 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	56 di 109								

8.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI

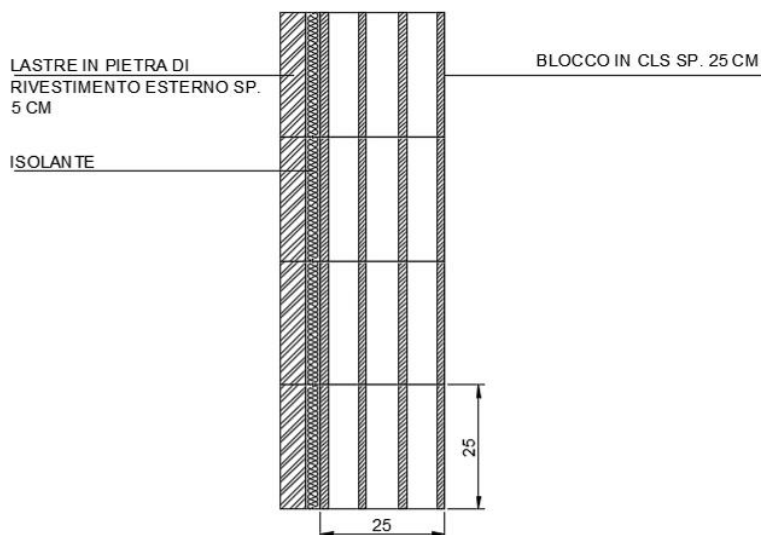
Al § 7.3.6 in Tab. 7.3.III le NTC 2018 specificano come per le costruzioni ricadenti in Classe d'Uso III sia necessario operare una verifica di stabilità per gli elementi NON Strutturali soggetti all'azione sismica valutata per lo SLV.

In particolare, secondo quanto riportato al § 7.3.6.2 della stessa norma, per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale devono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a (v. § 7.2.3) corrispondente allo SLV.

Considerando la stratigrafia della muratura esterna riportata in Figura 17.1, si assume che la funzione portante della parete sia svolta dal blocco in calcestruzzo prefabbricato interno, di spessore pari a 25 cm, il cui peso è pari a 350 Kg/m^2 , desunto da schede tecniche di alcuni prefabbricatori.

A questo si aggiunge il peso del rivestimento esterno in pietra di spessore 5 cm, dunque $P = 2000 \times 0.05 = 100 \text{ Kg/m}^2$, dell'intonaco interno, pari a 30 Kg/m^2 e dell'isolante, valutato in $p' = 20 \text{ Kg/m}^2$. Ai fini del calcolo il peso complessivo della tamponatura è pari a $W = 500 \text{ Kg/m}^2$.


Per garantire la resistenza dell'intero tamponamento alle azioni orizzontali, si prevede di inserire all'interno di questa muratura, ogni due corsi di forati, dei tralicci in acciaio inglobati nei letti di malta. Per solidarizzare la lastra di rivestimento esterna di spessore pari a 5 cm allo strato portante interno della parete, si prevede la disposizione di collegamenti puntuali diffusi.



La forza orizzontale F_a applicata sulla tamponatura può essere valutata con la seguente formula, riportata al § 7.2.3 della norma:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

in cui:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Fa = forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

Wa = peso dell'elemento;

Sa = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1 NTC 2018)

qa = fattore di comportamento dell'elemento non strutturale.

In assenza di specifiche determinazioni, per Sa e qa si può fare utile riferimento a quanto riportato nella Circolare n.7/2019; in particolare, per il fattore di struttura qa si può assumere un valore pari a 2, valido per tramezzature e facciate (vedi Tabella C7.2.I), mentre per la definizione dell'accelerazione massima Sa si può ricorrere alle formulazioni semplificate valide per costruzioni con struttura a telai di seguito riportate.

$$S_a = \begin{cases} \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{Z}{H}\right) \cdot \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{a \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per } T_a < a \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{Z}{H}\right) \cdot a_p & \text{per } a \cdot T_1 < T_a < b \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{Z}{H}\right) \cdot \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{b \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per } T_a \geq b \cdot T_1 \end{cases}$$

In cui:

α = rapporto tra accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo di tipo A da considerare per lo stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1 delle NTC 2018;

Ta = periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

T₁ = periodo fondamentale di vibrazione dell'edificio nella direzione considerata;

Z = quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione;

H = altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

a, b, ap = parametri definiti in accordo con il primo periodo di vibrazione della costruzione T1, vedi Tab. C7.2.II della circolare.

Di seguito si riportano i calcoli effettuati per la tamponatura esterna più estesa dell'edificio, che rappresenta il caso più gravoso, essendo la parete in esame caratterizzata da specchiatura e massa

maggiori. Si assume pertanto di poter estendere le considerazioni seguenti anche alle restanti tipologie di pareti presenti all'interno dell'edificio.

PROGETTO TAMPONATURA

DATI TAMPONATURA

H=	3,25	m	altezza tamponature
z=	1,625	m	quota baricentro
s=	25	cm	spessore blocco
L=	6,5	m	interasse tra due pilastri
W=	500	kg/m ²	peso specifico blocco muratura, intonaco interno e rivestimento esterno
W _{tamponatura} =	10562,5	kg	peso complessivo tamponatura (al netto delle aperture)
E=	20000	N/mm ²	modulo elastico muratura
J=Ls ³ /12=	8463541667	mm ⁴	momento d'inerzia muratura
K=3EJ/H ³ =	14792,899	N/mm	rigidezza
Ta=2 √(W/k)=	0,1679	s	periodo d'oscillazione della tamponatura T = 2P (m/K) ^{0.5}

DATI SISMICI

r A P I P A	0,112		accelerazione su suolo di tipo A
F ₀ =	2,645		
S _s =	1,50		suolo C
St=	1,00		categoria topografica T1
S=S _s *St=	1,50		
T1=	0,375	s	Periodo fondamentale struttura nella direzione considerata
q=	2		Fattore di comportamento per tamponature
a=	0,8		Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019
b=	1,4		Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019
ap=	5		Parametro a da tab. C7.2.II - Circ. n. 7 del 21/01/2019
aT1	0,3	s	
bT1	0,525	s	

PROGETTO (C7.2.II Circolare 7 NTC 2018)

Sa=	0,222		Accelerazione elemento non strutturale
Fh=W*Sa/q=	11,70	KN	Forza sismica complessiva agente sulla tamponatura
interasse armature	0,38	m	interasse armature orizzontali
FH i	4,45	KN	Forza sismica orizzontale agente sul traliccio i-esimo
MED = Fh x H / 8	3,61	KNxm	Momento flettente orizzontale
Interasse i=	6,5	m	Interasse tra i pilastri
Z	1,625	m	Altezza baricentro tamponatura dal piano di fondaz.
H	5,1	m	Altezza complessiva costruzione

MOMENTO RESISTENTE TRALICCIO

f _{yk}	450	N/mm ²
g _s	1,15	
f _{yd}	391,30	N/mm ²
a orizz	250	mm
∅ orizz	8	mm
A _{res}	50,27	mm ²
M _{RD}	4,92	KNxm
F.S. M _{RD} /M _{ED}	1,361 >	1,00

CALCOLO INCIDENZA ARMATURA TRALICCI A METRO QUADRO DI PARETE

∅	8	mm	Diametro armatura traliccio
a	250	mm	Larghezza traliccio orizzontale
p	150	mm	Passo armatura diagonale traliccio
l	261	mm	Lunghezza diagonale traliccio
L _{TOT_1m}	5480	mm	Lunghezza diagonale barre di acciaio in un metro di traliccio
A _{s_TOT_1m}	275,46	mm ²	Area di acciaio componente un metro di singolo traliccio
W _{s_TOT_1m}	2,16	kg/m	Peso di acciaio componente un metro di singolo traliccio
W _{s_TOT}	5,69	kg/m ²	Peso di acciaio presente in un metro quadrato di parete (ipotizzando di disporre un traliccio ogni due corsi di muratura)

8.3 TRAVI 30X40

Si riportano di seguito le verifiche strutturali della trave di bordo avente sezione rettangolare di dimensioni 30x40 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	0.35	-891.524	0.000	0.000	4.081	4.454	7.487
25	SLU	0.76	-891.524	0.000	0.000	0.000	5.295	7.487
25	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-20.669	-16.280	7.487
29	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	7.894	0.050	7.470
29	SLU	1.15	-891.524	0.000	0.000	0.000	3.197	7.470
29	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-16.857	-11.154	7.470
30	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	6.369	1.812	7.477
30	SLU	0.99	-891.524	0.000	0.000	0.055	3.860	7.477
30	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-18.381	-13.204	7.477
31	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	0.269	8.858	7.504
31	SLU	0.38	-891.524	0.000	0.000	-0.000	8.862	7.504
31	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-24.481	-21.407	7.504
32	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	1.794	7.096	7.498
32	SLU	0.53	-891.524	0.000	0.000	0.038	7.259	7.498
32	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-22.956	-19.356	7.498
38	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	6.896	0.865	7.043
38	SLU	1.03	-891.524	0.000	0.000	0.145	3.265	7.043
38	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-17.854	-12.832	7.043
39	SLU	0.35	891.524	0.000	0.000	6.896	0.865	7.043
39	SLU	1.03	891.524	0.000	0.000	0.145	3.265	7.043
39	SLU	2.85	891.524	0.000	0.000	-17.854	-12.832	7.043
40	SLU	0.35	534.914	0.000	0.000	6.896	0.865	7.043
40	SLU	1.03	534.914	0.000	0.000	0.145	3.265	7.043
40	SLU	2.85	534.914	0.000	0.000	-17.854	-12.832	7.043
41	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	5.770	2.300	7.221
41	SLU	0.92	-891.524	0.000	0.000	0.163	3.981	7.221
41	SLU	2.85	-891.524	0.000	0.000	-18.980	-14.211	7.221
25	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	30.803	-28.848	-4.294
25	SLU	3.46	-891.524	0.000	0.000	0.000	19.072	-4.294
25	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.597	-22.230	-4.294
29	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	31.225	-30.527	-4.320
29	SLU	3.50	-891.524	0.000	0.000	-0.000	18.717	-4.320
29	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.175	-21.375	-4.320
30	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	31.056	-29.855	-4.310
30	SLU	3.49	-891.524	0.000	0.000	-0.000	18.857	-4.310
30	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.344	-21.717	-4.310

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	61 di 109

31	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	30.381	-27.169	-4.269
31	SLU	3.42	-891.524	0.000	0.000	0.000	19.446	-4.269
31	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-29.020	-23.086	-4.269
32	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	30.549	-27.840	-4.279
32	SLU	3.44	-891.524	0.000	0.000	-0.000	19.294	-4.279
32	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.851	-22.744	-4.279
38	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	31.218	-30.136	-3.731
38	SLU	3.50	-891.524	0.000	0.000	0.000	19.086	-3.731
38	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.181	-21.025	-3.731
39	SLU	0.35	891.524	0.000	0.000	31.218	-30.136	-3.731
39	SLU	3.50	891.524	0.000	0.000	0.000	19.086	-3.731
39	SLU	6.35	891.524	0.000	0.000	-28.181	-21.025	-3.731
40	SLU	0.35	534.914	0.000	0.000	31.218	-30.136	-3.731
40	SLU	3.50	534.914	0.000	0.000	0.000	19.086	-3.731
40	SLU	6.35	534.914	0.000	0.000	-28.181	-21.025	-3.731
41	SLU	0.35	-891.524	0.000	0.000	31.052	-29.620	-3.957
41	SLU	3.49	-891.524	0.000	0.000	-0.000	19.079	-3.957
41	SLU	6.35	-891.524	0.000	0.000	-28.348	-21.507	-3.957

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	2.870	3.170	5.413
26	SLE R	0.76	-594.349	0.000	0.000	-0.000	3.758	5.413
26	SLE R	2.85	-594.349	0.000	0.000	-14.630	-11.530	5.413
33	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	5.412	0.234	5.402
33	SLE R	1.12	-594.349	0.000	0.000	-0.000	2.326	5.402
33	SLE R	2.85	-594.349	0.000	0.000	-12.088	-8.112	5.402
34	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	4.395	1.408	5.406
34	SLE R	0.97	-594.349	0.000	0.000	0.047	2.788	5.406
34	SLE R	2.85	-594.349	0.000	0.000	-13.105	-9.479	5.406
42	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	4.747	0.777	5.117
42	SLE R	1.03	-594.349	0.000	0.000	0.002	2.386	5.117
42	SLE R	2.85	-594.349	0.000	0.000	-12.753	-9.231	5.117
43	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	3.996	1.734	5.235
43	SLE R	0.92	-594.349	0.000	0.000	0.000	2.875	5.235
43	SLE R	2.85	-594.349	0.000	0.000	-13.504	-10.150	5.235
26	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	21.774	-20.378	-3.097
26	SLE R	3.46	-594.349	0.000	0.000	-0.000	13.486	-3.097
26	SLE R	6.35	-594.349	0.000	0.000	-20.226	-15.736	-3.097
33	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	22.055	-21.497	-3.114
33	SLE R	3.50	-594.349	0.000	0.000	-0.000	13.248	-3.114
33	SLE R	6.35	-594.349	0.000	0.000	-19.945	-15.165	-3.114
34	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	21.943	-21.049	-3.107
34	SLE R	3.48	-594.349	0.000	0.000	-0.000	13.342	-3.107
34	SLE R	6.35	-594.349	0.000	0.000	-20.057	-15.394	-3.107
42	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	22.051	-21.236	-2.722
42	SLE R	3.50	-594.349	0.000	0.000	-0.000	13.495	-2.722
42	SLE R	6.35	-594.349	0.000	0.000	-19.949	-14.932	-2.722

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	62 di 109

43	SLE R	0.35	-594.349	0.000	0.000	21.940	-20.893	-2.872
43	SLE R	3.48	-594.349	0.000	0.000	0.000	13.490	-2.872
43	SLE R	6.35	-594.349	0.000	0.000	-20.060	-15.254	-2.872

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
27	SLE F	0.80	-297.175	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506
27	SLE F	2.85	-297.175	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
35	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	3.647	2.235	4.504
35	SLE F	0.87	-297.175	0.000	0.000	0.010	3.185	4.504
35	SLE F	2.85	-297.175	0.000	0.000	-13.853	-10.522	4.504
36	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
36	SLE F	0.80	-297.175	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506
36	SLE F	2.85	-297.175	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
44	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	3.514	2.344	4.447
44	SLE F	0.85	-297.175	0.000	0.000	0.014	3.226	4.447
44	SLE F	2.85	-297.175	0.000	0.000	-13.986	-10.745	4.447
45	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
45	SLE F	0.80	-297.175	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506
45	SLE F	2.85	-297.175	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
27	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
27	SLE F	3.47	-297.175	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
27	SLE F	6.35	-297.175	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671
35	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	21.896	-20.811	-2.674
35	SLE F	3.48	-297.175	0.000	0.000	-0.000	13.434	-2.674
35	SLE F	6.35	-297.175	0.000	0.000	-20.104	-15.435	-2.674
36	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
36	SLE F	3.47	-297.175	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
36	SLE F	6.35	-297.175	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671
44	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	21.895	-20.759	-2.596
44	SLE F	3.48	-297.175	0.000	0.000	-0.000	13.484	-2.596
44	SLE F	6.35	-297.175	0.000	0.000	-20.105	-15.388	-2.596
45	SLE F	0.35	-297.175	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
45	SLE F	3.47	-297.175	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
45	SLE F	6.35	-297.175	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
28	SLE Q	0.80	0.000	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506
28	SLE Q	2.85	0.000	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
37	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
37	SLE Q	0.80	0.000	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506
37	SLE Q	2.85	0.000	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
46	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	3.139	2.822	4.506
46	SLE Q	0.80	0.000	0.000	0.000	0.000	3.526	4.506

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	63 di 109

46	SLE Q	2.85	0.000	0.000	0.000	-14.361	-11.205	4.506
28	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
28	SLE Q	3.47	0.000	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
28	SLE Q	6.35	0.000	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671
37	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
37	SLE Q	3.47	0.000	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
37	SLE Q	6.35	0.000	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671
46	SLE Q	0.35	0.000	0.000	0.000	21.840	-20.587	-2.671
46	SLE Q	3.47	0.000	0.000	0.000	-0.000	13.482	-2.671
46	SLE Q	6.35	0.000	0.000	0.000	-20.160	-15.549	-2.671

8.3.1 VERIFICA A FLESSIONE

Si riportano di seguito le verifiche a flessione, in corrispondenza della sezione d'appoggio e della sezione di campata (convenzione sui segni: compressione negativa (-), momento flettente che tende le fibre superiori negativo (-)).

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

1) Zone d'appoggio:

- Armatura superiore 2 Φ 16
- Armatura inferiore 2 Φ 16

2) Campata:

- Armatura superiore 2 Φ 16
- Armatura inferiore 2 Φ 16

In aggiunta, fuori calcolo, andranno disposti 2 Φ 12 come ferri di parete.

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

Essendo la sezione armata in maniera simmetrica in campata ed in appoggio si esegue la verifica di una sola sezione in cui le sollecitazioni calcolate in appoggio sono invertite di segno.

Travata n. 202

Nodi: 204 205 206

Simbologia

Caso = Caso di verifica

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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	64 di 109

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
 MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y

Sic. = Sicurezza a rottura

σ_{dd} = Tensione di distacco della fibra di estremità (modo I)

$\Delta\%$ = Incremento percentuale sicurezza

σ_f sup = Tensione nel ferro - superiore
 σ_f inf = Tensione nel ferro - inferiore
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo

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

Lung. = Lunghezza del tratto di progettazione

Staff. = Staffatura adottata

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

bw = Larghezza membratura resistente al taglio
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 ctg θ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 VRsd = Taglio ultimo lato armatura
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo

Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio

c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza minima tra le barre

K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione

s_{zm} = Distanza media tra le fessure

Φ = Diametro della barra

A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_c eff = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	65 di 109

ϵ_{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

Eg = Pi greco

Pr = Poligono regolare

Prc = Poligono regolare cavo

Pc = Per coordinate

Ia = Inerzie assegnate

R = Rettangolare

Rc = Rettangolare cava

T = Sezione a T

U = Sezione a U

Ur = U rovescia

V = Sezione a V

Vr = V rovescia

Z = Sezione a Z

Zdx = Z destra

Ts = T stondata

Ls = L stondata

Cs = C stondata

Is = I stondata

Dis. = Disegnata

B = Base

H = Altezza

Cf sup = Copriferro superiore

Cf inf = Copriferro inferiore

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
2R		30.00	40.00	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	E1	X	AfE S	AfE I	AfEP S	AfEP I	My	MRdy	Sic.
----	----	-----	----	---	-------	-------	--------	--------	----	------	------



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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C 66 di 109

<m>				<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
0.35	1	SLV	1	35.00	4.02	6.28	4.02	6.28	-5249.13	-5281.89	1.006
2.85	1	SLV	1	285.00	6.03	4.02	6.03	4.02	4593.88	5281.03	1.150
3.55	1	SLV	2	35.00	6.03	4.02	6.03	4.02	-4132.41	-7592.22	1.837
6.25	31	SLU	2	305.00	4.02	4.02	4.02	4.02	2139.07	5271.40	2.464
9.55	13	SLV	2	635.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-3571.16	-5271.40	1.476

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.35	26	SLE R	1	35.00	4.02	6.28	413.22	-52.04	215.55	6.85
0.35	28	SLE Q	1	35.00	4.02	6.28	386.47	-48.67	201.60	6.41
2.85	26	SLE R	1	285.00	6.03	4.02	-1152.96	625.43	-144.98	19.41
2.85	28	SLE Q	1	285.00	6.03	4.02	-1120.52	607.84	-140.90	18.86
3.55	33	SLE R	2	35.00	6.03	4.02	-2149.69	1166.12	-270.31	36.18
3.55	28	SLE Q	2	35.00	6.03	4.02	-2058.68	1116.75	-258.86	34.65
6.25	26	SLE R	2	305.00	4.02	4.02	1483.28	-178.28	1188.17	29.16
6.25	28	SLE Q	2	305.00	4.02	4.02	1482.68	-178.21	1187.69	29.15
9.55	26	SLE R	2	635.00	4.02	4.02	-1573.58	1260.50	-189.13	30.94
9.55	28	SLE Q	2	635.00	4.02	4.02	-1554.91	1245.55	-186.89	30.57

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>	Φ	A_s <cmq>	A_c eff <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sr} <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
32	0.35	28	SLE Q	1	2	1	35.00	386.47	45.00	190.00	0.13	217.12	20.00	6.28	554.71	201.60	1803.61	0.04	0.01
35	0.35	27	SLE F	1	2	1	35.00	386.47	45.00	190.00	0.13	217.12	20.00	6.28	554.71	201.60	1803.61	0.04	0.01
70	2.85	28	SLE Q	1	2	1	285.00	-1120.52	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	607.84	1864.48	0.12	0.04
73	2.85	27	SLE F	1	2	1	285.00	-1120.52	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	607.84	1864.48	0.12	0.04
111	3.55	28	SLE Q	2	2	1	35.00	-2058.68	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	1116.75	1864.48	0.22	0.07
115	3.55	35	SLE F	2	2	1	35.00	-2081.07	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	1128.89	1864.48	0.22	0.07
149	6.25	28	SLE Q	2	2	1	305.00	1482.68	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1187.69	2621.03	0.23	0.09
152	6.25	27	SLE F	2	2	1	305.00	1482.68	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1187.69	2621.03	0.23	0.09
189	9.55	28	SLE Q	2	2	1	635.00	-1554.91	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1245.55	2621.04	0.24	0.10
192	9.55	27	SLE F	2	2	1	635.00	-1554.91	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1245.55	2621.04	0.24	0.10

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 RFIDTCSIPSMIAFS001C al §2.5.1.8.3.2.4

VERIFICA A SLE FESSURAZIONE, TENSIONI DI ESERCIZIO - RARA

B	30 cm	Mmax	21,49 KNm
H	40 cm	Rck	37
c	5 cm	fck	30,71
d	35 cm	1,2xfctm	3,60 N/mm ²
nbarre	2	fsd	374 N/mm ²
dmedio	1,60 cm	fyk	430 N/mm ²
c'	4,20 cm		
deff1	16,2 cm		
deff2	15,36 cm		
deff	15,4 cm		

determinazione ϵ_{sm}

β_1	1	c	4,2 cm
β_2	0,5	s	20,00 cm
E_s	206000 N/mm²	k2	0,4
$\epsilon_{sm} =$	-0,019%	k3	0,125
$s_{rm} =$	21,566237	ϕ	1,6 cm
		n	2
		As	4,021239 cm ²
		b	30 cm
		Ac,eff	460,75 cm ²
		ρ_r	0,008728

determinazione w_k

$w_k =$ **0,068 mm** $w_{lim} =$ **0,3 mm** **OK**

8.3.2 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 γ_{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;

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

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:

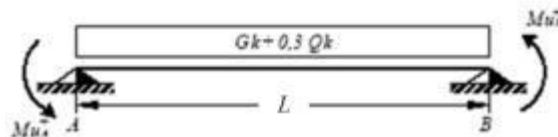
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

α : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

θ : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• **1° Schema:**

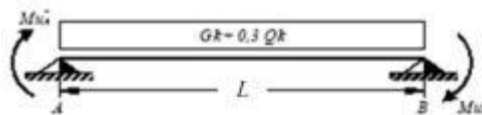


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

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

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


• **2° Schema:**



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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

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 ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

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

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

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

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

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

dove si è posto:

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;


ΣA_l 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: $a_l = \Sigma A_l / u_m$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

$$a_s = A_s / s$$

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 non è maggiore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il MODEST ($V_2=57.67$ kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 57.67 \text{ kN}$$

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <cm>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
1 SLV	0.35	0.75	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	4645.15	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	6.82
13 SLV	0.75	2.45	1.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	5487.35	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	2.78
13 SLV	2.45	2.85	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	5767.35	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	5.50
29 SLU	3.55	3.95	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	3122.54	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	10.15
29 SLU	3.95	9.15	5.20	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	2726.53	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	5.60
31 SLU	9.15	9.55	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	2901.95	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	10.92

Si adotteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 75 cm dal filo esterno del pilastro, staffe $\Phi 8/8$ cm, per il rispetto dei limiti normativi, mentre nelle zone centrali di campata staffe $\Phi 8 / 20$ cm.

8.3.3 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA

In ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ 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=	30cm	ok
altezza	h=	40cm	ok
allargamento	dsx =	0cm	ok
allargamento	ddx =	0cm	ok
copriferro	c=	5cm	

Valori max	Limit. geometriche 7.4.6.1.1	
30cm	b	h/20cm
120cm	b/h	h/25
20cm	dsx	h/2
20cm	ddx	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)

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

fck=	30,71	fcd=	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	fctm=	2,94	D.M.(11.2.10.2)
fyk=	450	fyd=	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

Diametro min. armatura long. **16** Φ 14 D.M.(7.4.6.2.1)

Diametro staffe **8** Φ 6 D.M.(7.4.6.2.1)

N° braccia staffe **2**

Armatura longitudinale

In campata	n°ferri_tesi	2	As=	4,02cm²	As=	4,02cm ²
	n°ferri_comp.	2	A's=	4,02cm²	A's=	4,02cm ²
zona critica	n°ferri_tesi	2	As=	4,02cm²	As=	4,02cm ²
	n°ferri_comp.	2	A's=	4,02cm²	A's=	4,02cm ²

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.1

In campata:	ρ ; ρ_{comp}	Arm. min.	Arm. max.	limitazioni	
	0,00335	3,7cm ²	13,4cm ²	$1.4/f_{yk} < \rho \leq \rho_{comp} + (3.5/f_{yk})$	OK
	0,00335	1,0cm ²		$\rho_{comp} \leq \rho \leq \rho_{lim}$	OK
zona critica:	0,00335	3,7cm ²	13,4cm ²	$1.4/f_{yk} < \rho \leq \rho_{comp} + (3.5/f_{yk})$	OK
	0,00335	2,0cm ²		$\rho_{comp} \leq \rho \leq \rho_{lim}$	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.

8.4 TRAVI 30X50

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi interne aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x50 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	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	156.437	-103.423	0.731
25	SLU	3.19	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.137	0.731
25	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-152.610	-91.943	0.731
29	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	156.480	-103.554	0.679
29	SLU	3.19	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.137	0.679
29	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-152.567	-91.816	0.679
30	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	156.462	-103.502	0.700
30	SLU	3.19	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.137	0.700
30	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-152.584	-91.867	0.700
31	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	156.394	-103.293	0.783
31	SLU	3.19	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.138	0.783
31	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-152.653	-92.070	0.783
32	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	156.411	-103.345	0.762
32	SLU	3.19	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.137	0.762
32	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-152.636	-92.019	0.762
38	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	158.678	-110.033	0.411
38	SLU	3.23	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.385	0.411
38	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-150.368	-85.102	0.411
39	SLU	0.15	1.114.400	0.000	0.000	158.678	-110.033	0.411
39	SLU	3.23	1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.385	0.411
39	SLU	6.15	1.114.400	0.000	0.000	-150.368	-85.102	0.411
40	SLU	0.15	668.643	0.000	0.000	158.678	-110.033	0.411
40	SLU	3.23	668.643	0.000	0.000	-0.000	134.385	0.411
40	SLU	6.15	668.643	0.000	0.000	-150.368	-85.102	0.411
41	SLU	0.15	-1.114.400	0.000	0.000	157.782	-107.389	0.539
41	SLU	3.21	-1.114.400	0.000	0.000	-0.000	134.274	0.539
41	SLU	6.15	-1.114.400	0.000	0.000	-151.265	-87.838	0.539

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0.15	-742.936	0.000	0.000	112.282	-74.230	0.520
26	SLE R	3.19	-742.936	0.000	0.000	0.000	96.264	0.520
26	SLE R	6.15	-742.936	0.000	0.000	-109.553	-66.044	0.520
33	SLE R	0.15	-742.936	0.000	0.000	112.310	-74.317	0.485
33	SLE R	3.19	-742.936	0.000	0.000	-0.000	96.264	0.485
33	SLE R	6.15	-742.936	0.000	0.000	-109.525	-65.960	0.485
34	SLE R	0.15	-742.936	0.000	0.000	112.299	-74.282	0.499
34	SLE R	3.19	-742.936	0.000	0.000	-0.000	96.264	0.499
34	SLE R	6.15	-742.936	0.000	0.000	-109.536	-65.993	0.499
42	SLE R	0.15	-742.936	0.000	0.000	113.776	-78.636	0.307
42	SLE R	3.23	-742.936	0.000	0.000	0.000	96.427	0.307
42	SLE R	6.15	-742.936	0.000	0.000	-108.059	-61.483	0.307
43	SLE R	0.15	-742.936	0.000	0.000	113.178	-76.874	0.392
43	SLE R	3.21	-742.936	0.000	0.000	-0.000	96.355	0.392
43	SLE R	6.15	-742.936	0.000	0.000	-108.657	-63.308	0.392

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0.15	-371.468	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
27	SLE F	3.19	-371.468	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
27	SLE F	6.15	-371.468	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480
35	SLE F	0.15	-371.468	0.000	0.000	98.316	-64.964	0.473
35	SLE F	3.19	-371.468	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.473
35	SLE F	6.15	-371.468	0.000	0.000	-95.874	-57.637	0.473
36	SLE F	0.15	-371.468	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
36	SLE F	3.19	-371.468	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
36	SLE F	6.15	-371.468	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480
44	SLE F	0.15	-371.468	0.000	0.000	98.609	-65.828	0.437
44	SLE F	3.20	-371.468	0.000	0.000	-0.000	84.393	0.437
44	SLE F	6.15	-371.468	0.000	0.000	-95.581	-56.742	0.437
45	SLE F	0.15	-371.468	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
45	SLE F	3.19	-371.468	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
45	SLE F	6.15	-371.468	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0.15	0.000	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
28	SLE Q	3.19	0.000	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
28	SLE Q	6.15	0.000	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

37	SLE Q	0.15	0.000	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
37	SLE Q	3.19	0.000	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
37	SLE Q	6.15	0.000	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480
46	SLE Q	0.15	0.000	0.000	0.000	98.310	-64.946	0.480
46	SLE Q	3.19	0.000	0.000	0.000	-0.000	84.365	0.480
46	SLE Q	6.15	0.000	0.000	0.000	-95.880	-57.654	0.480

8.4.1 VERIFICA A FLESSIONE

Si riportano di seguito le verifiche a flessione, in corrispondenza della sezione d'appoggio e della sezione di campata (convenzione sui segni: compressione negativa (-), momento flettente che tende le fibre superiori negativo (-)).

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

1) Zone d'appoggio:

- Armatura superiore 3 Φ 20 + 1 Φ 16
- Armatura inferiore 3 Φ 20

2) Campata:

- Armatura superiore 3 Φ 20
- Armatura inferiore 3 Φ 20 + 1 Φ 16

In aggiunta, fuori calcolo, andranno disposti 2 Φ 12 come ferri di parete.

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

Essendo la sezione armata in maniera simmetrica in campata ed in appoggio si esegue la verifica di una sola sezione in cui le sollecitazioni calcolate in appoggio sono invertite di segno.

Travata n. 204

Nodi: 202 205

Simbologia

Caso = Caso di verifica

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	75 di 109

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
MRdy	=	Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
Sic.	=	Sicurezza a rottura
σ_{std}	=	Tensione di distacco della fibra di estremità (modo I)
$\Delta\%$	=	Incremento percentuale sicurezza
σ_f sup	=	Tensione nel ferro - superiore
σ_f inf	=	Tensione nel ferro - inferiore
σ_c	=	Tensione nel calcestruzzo
X0	=	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1	=	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Lung.	=	Lunghezza del tratto di progettazione
Staff.	=	Staffatura adottata
AfE St.	=	Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)
bw	=	Larghezza membratura resistente al taglio
Vsdu	=	Taglio agente nella direzione del momento ultimo
ctg θ	=	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRsd	=	Taglio ultimo lato armatura
VRcd	=	Taglio ultimo lato calcestruzzo
Vrdu	=	Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
Sic.T	=	Sicurezza a rottura per taglio
c	=	Ricoprimento dell'armatura
s	=	Distanza minima tra le barre
K3	=	Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione
s _{zm}	=	Distanza media tra le fessure
Φ	=	Diametro della barra
A _s	=	Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _{c eff}	=	Area di calcestruzzo efficace
σ_a	=	Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	76 di 109

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

ϵ_{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

Eg = Pi greco

Pr = Poligono regolare

Prc = Poligono regolare cavo

Pc = Per coordinate

Ia = Inerzie assegnate

R = Rettangolare

Rc = Rettangolare cava

T = Sezione a T

U = Sezione a U

Ur = U rovescia

V = Sezione a V

Vr = V rovescia

Z = Sezione a Z

Zdx = Z destra

Ts = T stondata

Ls = L stondata

Cs = C stondata

Is = I stondata

Dis. = Disegnata

B = Base

H = Altezza

Cf sup = Copriferro superiore

Cf inf = Copriferro inferiore

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
3R		30.00	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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C 77 di 109

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	7	SLV	1	15.00	9.42	11.44	9.42	11.44	-11772.50	-15149.20	1.287
2.99	38	SLU	1	299.21	9.42	11.44	9.42	11.44	14782.40	18215.50	1.232
6.15	19	SLV	1	615.00	9.42	11.44	9.42	11.44	-11108.10	-15149.20	1.364

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_e sup <daN/cmq>	σ_e inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.15	42	SLE R	1	15.00	9.42	11.44	-7863.61	2107.87	-577.06	63.71
0.15	28	SLE Q	1	15.00	9.42	11.44	-6494.63	1740.91	-476.60	52.62
2.99	42	SLE R	1	299.21	9.42	11.44	10607.00	-808.78	2363.05	83.74
2.99	28	SLE Q	1	299.21	9.42	11.44	9280.16	-707.61	2067.46	73.26
6.15	26	SLE R	1	615.00	9.42	11.44	-6604.42	1770.34	-484.66	53.51
6.15	28	SLE Q	1	615.00	9.42	11.44	-5765.42	1545.44	-423.09	46.71

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>	Φ	A_s <cmq>	A_c eff <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sr} <daN/cmq>	δ_{sm}	Wk <mm>
35	0.15	28	SLE Q	1	3	1	15.00	-6494.63	45.00	95.00	0.15	183.74	20.00	9.42	571.81	1740.91	1607.09	0.49	0.15
41	0.15	44	SLE F	1	3	1	15.00	-6582.75	45.00	95.00	0.15	183.74	20.00	9.42	571.81	1764.54	1607.09	0.50	0.16
73	2.99	28	SLE Q	1	3	1	299.21	9280.16	45.00	63.33	0.15	163.06	20.00	11.44	570.02	2067.46	1361.81	0.79	0.22
79	2.99	44	SLE F	1	3	1	299.21	9283.25	45.00	63.33	0.15	163.06	20.00	11.44	570.02	2068.14	1361.81	0.79	0.22
116	6.15	28	SLE Q	1	3	1	615.00	-5765.42	45.00	95.00	0.15	183.74	20.00	9.42	571.81	1545.44	1607.09	0.34	0.11
119	6.15	27	SLE F	1	3	1	615.00	-5765.42	45.00	95.00	0.15	183.74	20.00	9.42	571.81	1545.44	1607.09	0.34	0.11

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	30 cm	Mmax	106,07 KNm
H	50 cm	Rck	37
c	5 cm	fck	30,71
d	45 cm	1,2xfctm	3,60 N/mm ²
nbarre	4	fsd	374 N/mm ²
dmedio	1,91 cm	fyk	430 N/mm ²
c'	4,05 cm		
deff1	18,4 cm		
deff2	17,27 cm		
deff	17,3 cm		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

determinazione ε_{sm}			
β_1	1	c	4,046061 cm
β_2	0,5	s	6,67 cm
E_s	206000 N/mm²	k2	0,4
		k3	0,125
$\varepsilon_{sm} =$	0,092%	ϕ	1,907878 cm
		n	4
$s_{rm} =$	13,746938	As	11,4354 cm ²
		b	30 cm
		Ac,eff	518,04 cm ²
		ρ_r	0,022074
determinazione w_k			
$w_k =$ 0,216 mm $w_{lim} =$ 0,3 mm OK			

8.4.2 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 γ_{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:

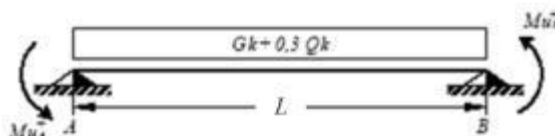
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

α : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

θ : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• **1° Schema:**

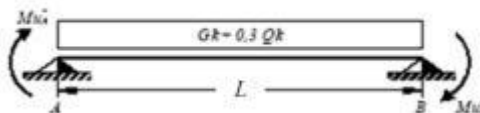


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

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

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

• **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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI												
Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>80 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	80 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	80 di 109								

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 ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

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

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

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

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

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

dove si è posto:

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;

ΣA_l 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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è maggiore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante il MODEST ($V_2=158.67$ kN) si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$$V_{Ed-max} = 158.67 \text{ kN}$$

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
38 SLU	0.15	0.65	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	15867.80	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	2.58
38 SLU	0.65	5.65	5.00	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	13292.40	2.50	19693.70	36049.80	19693.70	1.48
31 SLU	5.65	6.15	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	15265.30	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	2.68

Si adotteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 65 cm dal filo esterno del pilastro, staffe $\Phi 8/8$ cm, per il rispetto dei limiti normativi, mentre nelle zone centrali di campata staffe $\Phi 8/20$ cm.

8.4.3 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA

In ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ 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=	30cm	ok ok ok ok
altezza	h=	50cm	
allargamento	dsx =	0cm	
allargamento	ddx =	0cm	
copriferro	c=	5cm	

Valori max	Limit. geometriche 7.4.6.1.1	
30cm	b/h ≥ 20	b $\geq \rho$
120cm	b/h $\geq 0,25$	
25cm	dsx ≥ 2	
25cm	ddx $\leq h/2$	

Dati di armatura

Tipo CLS	C30/37	(min C20/25)	D.M.(7.4.2.1)	R _{ck} = 37 N/mm ²
Tipo Acciaio	B450C	(B450C)	D.M.(7.4.2.2)	

fck=	30,71	fcd=	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	fctm=	2,94	D.M.(11.2.10.2)
fyk=	450	fyd=	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

Diametro min. armatura long.	20	∅14	D.M.(7.4.6.2.1)
Diametro staffe	8	∅6	D.M.(7.4.6.2.1)
N° braccia staffe	2		

Armatura longitudinale


In campata	n°ferri_tesi	3	As=	9,42cm ²	As=	9,42cm ²
	n°ferri_comp.	3	A's=	9,42cm ²	A's=	9,42cm ²
zona critica	n°ferri_tesi	3	As=	9,42cm ²	As=	9,42cm ²
	n°ferri_comp.	3	A's=	9,42cm ²	A's=	9,42cm ²

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.1

In campata:	ρ ; ρ_{comp}	Arm. min.	Arm. max.	limitazioni	
	0,00628	4,7cm ²	21,1cm ²	$1.4/fyk < \rho D_{col} \leq \rho_{lim} + (3.5/fyk)$	OK
	0,00628	2,4cm ²		$\rho_{comp} \leq \rho_{lim}$	OK
zona critica:	0,00628	4,7cm ²	21,1cm ²	$1.4/fyk < \rho D_{col} \leq \rho_{lim} + (3.5/fy)$	OK
	0,00628	4,7cm ²		$\rho_{comp} \leq \rho_{lim}$	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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

8.5 PILASTRI D'ANGOLO (30X70)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri d'angolo aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x70 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastri allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza λ non supera il valore limite (4.1.2.1.7-NTC2018):

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

dove:

$\nu = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$ è l'azione assiale adimensionale;


$C = 1,7 - r_m$ dipende dalla distribuzione dei momenti del primo ordine;

$r_m = M_{01} / M_{02}$ rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro (con $M_{02} \geq M_{01}$).

E' stata valutata la snellezza λ del pilastro:

SNELLEZZA LIMITE PILASTRI

NED =	132162	N
B=	300	mm
H=	700	mm
fcd=	17,40	N/mm ²
n	0,0362	
C	2,449	
Mtesta	44844000	Nxmm
Mpiede	59884000	Nxmm
r _m	0,7488	
l limite	198,277	
SNELLEZZA PILASTRO		
J min	1,575E+09	mm ⁴
r min	86,603	mm
b	1	
L0	4000	mm
l pilastro	46,188	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

La verifica risulta soddisfatta.

Per quanto concerne le non linearità geometriche sono prese in conto, quando necessario, attraverso il fattore θ di seguito definito. In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0.1$$

dove:

P è il carico verticale totale agente;

d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano;

V è la forza orizzontale totale agente;

h è l'altezza dell'elemento.

Si riporta di seguito la verifica delle non linearità geometriche facendo riferimento alle combinazioni di carico che producono lo spostamento orizzontale maggiore SLD_Y.

Elenco spostamenti e rigidezze teoriche di impalcato

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato
 Sx = Spostamento impalcato in dir. X
 Rig X = Rigidezza teorica in direzione X
 Dif X % = Differenza percentuale della rigidezza X rispetto all'impalcato precedente
 Θ_x = Coefficiente Θ in dir. X
 Br X = Coordinata X della posizione baricentro rigidezze teorico
 Sy = Spostamento impalcato in dir. Y
 Rig Y = Rigidezza teorica in direzione Y
 Dif Y % = Differenza percentuale della rigidezza Y rispetto all'impalcato precedente
 Θ_y = Coefficiente Θ in dir. Y
 Br Y = Coordinata Y della posizione baricentro rigidezze teorico

Imp.	Sx <m>	Rig X <kN/m>	Dif X %	Θ_x	Br X <m>	Sy <m>	Rig Y <kN/m>	Dif Y %	Θ_y	Br Y <m>	
1	2.21E-03	229904.00	0.00	1.69E-03	13.47		3.49E-03	145456.00	0.00	2.67E-03	3.00

$$\Theta_y = 0.00267 < 0.01$$

8.5.1 VERIFICA A FLESSIONE

Nelle tabelle seguenti sono riportate le sollecitazioni ottenute agli SLU statico e simico ed 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	0.00	-130.094	24.884	-35.168	-7.538	16.384	-1.242
25	SLU	3.75	-104.500	24.884	58.148	-7.538	-11.883	-1.242
29	SLU	0.00	-133.361	25.050	-35.524	-23.457	37.051	-1.174
29	SLU	3.75	-107.768	25.050	58.413	-5.739	-17.692	-1.174
30	SLU	0.00	-132.054	24.984	-35.382	-17.090	28.784	-1.201
30	SLU	3.75	-106.460	24.984	58.307	-6.458	-15.368	-1.201
31	SLU	0.00	-126.826	24.719	-34.812	8.382	-4.283	-1.311
31	SLU	1.77	-114.757	24.719	8.900	0.026	3.151	-1.311
31	SLU	3.75	-101.232	24.719	57.883	-9.337	-6.075	-1.311
32	SLU	0.00	-128.133	24.785	-34.954	2.014	3.984	-1.284
32	SLU	0.71	-123.285	24.785	-17.349	-0.000	4.699	-1.284
32	SLU	3.75	-102.539	24.785	57.989	-8.617	-8.398	-1.284
38	SLU	0.00	-131.618	40.625	-58.368	-4.923	9.595	-0.601
38	SLU	3.75	-106.024	27.688	69.719	-4.923	-8.866	-0.601
39	SLU	0.00	-131.618	40.625	-58.368	-4.923	9.595	-0.601
39	SLU	3.75	-106.024	27.688	69.719	-4.923	-8.866	-0.601
40	SLU	0.00	-131.618	40.625	-58.368	-4.923	9.595	-0.601
40	SLU	3.75	-106.024	27.688	69.719	-4.923	-8.866	-0.601
41	SLU	0.00	-131.008	34.329	-49.088	-5.969	12.311	-0.858
41	SLU	3.75	-105.415	26.566	65.091	-5.969	-10.073	-0.858

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0.00	-94.237	17.752	-25.088	-5.358	11.647	-0.885
26	SLE R	3.75	-74.549	17.752	41.480	-5.358	-8.447	-0.885
33	SLE R	0.00	-96.415	17.862	-25.326	-15.972	25.425	-0.839
33	SLE R	3.75	-76.728	17.862	41.657	-4.159	-12.319	-0.839
34	SLE R	0.00	-95.544	17.818	-25.231	-11.726	19.914	-0.857
34	SLE R	3.75	-75.856	17.818	41.586	-4.639	-10.770	-0.857
42	SLE R	0.00	-95.253	28.246	-40.555	-3.615	7.121	-0.457
42	SLE R	3.75	-75.565	19.621	49.194	-3.615	-6.435	-0.457
43	SLE R	0.00	-94.846	24.048	-34.368	-4.312	8.932	-0.628
43	SLE R	3.75	-75.159	18.873	46.108	-4.312	-7.240	-0.628

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
27	SLE F	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805

35	SLE F	0.00	-89.425	16.166	-22.828	-7.131	13.580	-0.796
35	SLE F	3.75	-69.738	16.166	37.793	-4.768	-8.731	-0.796
36	SLE F	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
36	SLE F	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805
44	SLE F	0.00	-89.193	18.242	-25.874	-4.659	9.919	-0.719
44	SLE F	3.75	-69.505	16.517	39.301	-4.659	-7.554	-0.719
45	SLE F	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
45	SLE F	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
28	SLE Q	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805
37	SLE Q	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
37	SLE Q	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805
46	SLE Q	0.00	-88.990	16.144	-22.781	-5.008	10.824	-0.805
46	SLE Q	3.75	-69.302	16.144	37.758	-5.008	-7.956	-0.805

Pilastrì d'angolo

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale del pilastro:

- Armatura lati corti 3+3 Φ 16
- Armatura lato lungo 5+5 Φ 16

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

Essendo i pilastrì orientati in maniera diversa sono state eseguite le verifiche coerentemente con l'orientamento degli assi locali definiti nel modello di calcolo.

Pilastrata n. 1

Nodi: 101 201

Simbologia

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

CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari

e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione

	α = amplificazione per gerarchia delle resistenze
	TG = taglio da gerarchia delle resistenze
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
X	= Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
N	= Sforzo normale
Mz	= Momento flettente intorno all'asse Z
My	= Momento flettente intorno all'asse Y
My ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Y
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
Φ	= Diametro della barra
A _s	= Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _{c eff}	= Area di calcestruzzo efficace
σ_s	= Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr}	= Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ϵ_{sm}	= Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk	= Apertura delle fessure
M	= Momento flettente
MRd	= Momento resistente allo stato limite ultimo
$\mu\Phi$	= Valore di progetto della duttilità di curvatura
$\mu\Phi_c$	= Capacità della duttilità di curvatura
α_e	= Coefficiente di efficacia del confinamento
ω_{wd}	= Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa
$\mu\Phi_d$	= Domanda della duttilità di curvatura
v _d	= Forza assiale adimensionalizzata di progetto
E _{syrd}	= Deformazione di snervamento dell'acciaio
b _c /b ₀	= Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato
Mz ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Z
Nu	= Sforzo normale ultimo
MRdy	= Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
MRdz	= Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z
α	= Angolo asse neutro a rottura
ϵ_y	= Deformazione nell'acciaio (*1000)
Sic.	= Sicurezza a rottura
AfT	= Area di ferro tesa

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	88 di 109

AfC = Area di ferro compressa

σ_c = Tensione nel calcestruzzo

σ_f = Tensione nel ferro

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

X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto

Staff. = Staffatura adottata

Br_y = Numero bracci in dir. Y locale

Br_z = Numero bracci in dir. Z locale

bw_y = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y

Vsdu_y = Taglio agente in dir. Y

ctg θ_{y} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y

VRsd_y = Taglio ultimo lato armatura in dir. Y

VRcd_y = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y

bw_z = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z

Vsdu_z = Taglio agente in dir. Z

ctg θ_{z} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z

VRsd_z = Taglio ultimo lato armatura in dir. Z

VRcd_z = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z

Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio

Nodo = Numero del nodo

Conf. = Nodo confinato
S = Si
N = No

F. = Identificativo faccia del nodo
Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro

Mod. = Modalità di verifica faccia
I = Interna
E = Esterna

Br. = Numero bracci

As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia

As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia

Bj = Larghezza effettiva utile del nodo

Hjc = Distanza tra armature pilastro

Hjw = Distanza tra armature trave

Ash = Area totale della sezione della staffa

Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo

Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]

vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)

vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)

VjbR = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]

Afni = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]

Rfni = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]

Vjwd = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]

VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]

Tipo = Tipologia
2C = Doppia C lato labbri
2Cdx = Doppia C lato costola
2I = Doppia I

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	89 di 109

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 = Copriferro
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 Tp = Tipo di acciaio
 Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		30.00	70.00	5.80	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	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ϵ_y	Sic.
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-6723.11	4584.26		-9375.61		-6723.11	5374.61	-11142.60	273.52	8.24	1.185
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-6723.11	4584.26		-9375.61		-6723.11	5374.61	-11142.60	273.52	8.24	1.185



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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C 90 di 109

3.65	7	SLV	1	1	365.00	-4806.86	-2094.98		8506.26		-4806.86	-2793.84	11066.00	91.58	9.64	1.303
------	---	-----	---	---	--------	----------	----------	--	---------	--	----------	----------	----------	-------	------	-------

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-9525.29	-4055.48	712.12	14.07	10.05	65.98	1399.18
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	-2278.08	1082.43	14.07	10.05	41.30	701.22
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-9525.29	-4055.48	712.12	14.07	10.05	65.98	1399.18
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	-2278.08	1082.43	14.07	10.05	41.30	701.22
3.65	42	SLE R	1	1	365.00	-7609.04	4722.06	-607.39	14.07	10.05	75.42	1758.86
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6982.70	3614.37	-745.54	14.07	10.05	59.79	1323.62

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{zm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sz} <daN/cmq>	ϵ_{sm}	wk <mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	1082.43	-2278.08	49.00	93.00	0.13	196.33	16.00	14.07	1402.76	701.22	1327.67	0.14	0.05
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	1082.43	-2278.08	49.00	93.00	0.13	196.33	16.00	14.07	1402.76	701.22	1327.67	0.14	0.05
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6982.70	-745.54	3614.37	49.00	146.50	0.13	207.04	16.00	14.07	1402.83	1287.56	1556.32	0.25	0.09

Staffe - Verifiche armatura


X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	b _{w,y} <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	b _{w,z} <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic.T
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.49	47383.60	47383.60	0.30	2345.75	1.44	73080.30	73080.30	18.92
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	38	SLU	0.70	4062.53	2.49	47370.90	47370.90	0.30	492.29	1.44	73055.40	73055.40	11.66
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	16(TG)	SLV	0.70	4454.03	2.47	47103.40	47103.40	0.30	11431.90	1.43	72529.20	72529.20	6.34
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	19(TG)	SLV	0.70	6927.01	2.47	47079.10	47079.10	0.30	2924.95	1.43	72481.20	72481.20	6.80
0.70	2.95	ø8/15	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.50	14220.80	47158.00	0.30	2015.00	2.50	37823.70	53755.10	5.68
0.70	2.95	ø8/15	2	2	38	SLU	0.70	3821.03	2.50	14220.80	47136.20	0.30	492.29	2.50	37823.70	53730.30	3.72
0.70	2.95	ø8/15	2	2	16(TG)	SLV	0.70	4454.03	2.50	14220.80	46738.30	0.30	11431.90	2.50	37823.70	53276.70	3.19
0.70	2.95	ø8/15	2	2	19(TG)	SLV	0.70	6927.01	2.50	14220.80	46696.80	0.30	2924.95	2.50	37823.70	53229.30	2.05
2.95	3.65	ø8/10	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.50	21331.10	46966.50	0.30	951.87	2.42	54848.90	54848.90	8.52
2.95	3.65	ø8/10	2	2	38	SLU	0.70	3044.78	2.50	21331.10	46944.80	0.30	492.29	2.42	54834.10	54834.10	7.01
2.95	3.65	ø8/10	2	2	16(TG)	SLV	0.70	4454.03	2.50	21331.10	46738.30	0.30	11431.90	2.41	54692.60	54692.60	4.78
2.95	3.65	ø8/10	2	2	19(TG)	SLV	0.70	6927.01	2.50	21331.10	46696.80	0.30	2924.95	2.41	54664.10	54664.10	3.08

Dettagli costruttivi per la duttilità

- $\alpha_e=0.33583$ $\omega_{\text{da}}=0.36435$ $\mu\Phi_d=32.7965$ $v_d=0.032961$ $CC=13$ $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.14754$ $\mu\Phi_c=73.0071$
 $0.12236 \geq 0.03569$ [7.4.29]
- $\alpha_e=0.33583$ $\omega_{\text{da}}=0.36435$ $\mu\Phi_d=22.4727$ $v_d=0.032961$ $CC=13$ $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.42857$ $\mu\Phi_c=58.6451$
 $0.12236 \geq 0.0253$ [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F.	Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
201	N	ø8/ 8	Y+	E	4	9.42	9.42	0.45	0.19	0.39	12.06
			Z-	E	4	4.02	4.02	0.30	0.59	0.29	10.05

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F.	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	vd _s	vd _i	VjbR <daN>	Afni <daN/mq>	Rfni <daN/mq>	Vjwd <daN>	VjwR <daN>
201	Y+	1	SLV	0.00	40567.50	0.00	1.05	61986.60	1537530.00	268979.00	40226.80	47205.90
	Z-	1	SLV	0.00	17308.80	0.00	1.05	129249.00	0.00	452163.00	---	---

8.5.2 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature; le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- li devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}}$$

Nel caso specifico risulta:

- Le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Nella quale n_{st} e A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_w e $b_c + h_c/2$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;
- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_c e $b_w + h_c/2$.

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di 0.003 A_c ;

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

A_c è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

Nel caso in esame risulta:

Dati Geometrici

Pilastro:	Base	b=	30,0cm
	Altezza sez.	h=	70,0cm
	Copriferro	c=	5,0cm
	Altezza pil.	hp=	400,0cm
	Altezza libera	hl=	400,0cm

OK

Lim. Geom. 7.4.6.1.2	
b H	25cm



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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	93 di 109

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)

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

fck=	30,71	fcd=	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	fctm=	2,94	D.M.(11.2.10.2)
fyk=	450	fyd=	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

Diametro armatura long.	16	Ø12	
Diametro staffe	8	Ø6	OK H ~ i Ø6

Armatura longitudinale

n°ferri "b"	n°ferri "h"
6	10
tot sui due lati	tot sui due lati

$$n^{\circ}\text{ferri}_{\text{tot}} = 12$$

$$A_s + A'_s = 47,90\text{cm}^2$$

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.2


ρ	Arm. min.	Arm. max.	limitazioni
2,28%	21,0cm ²	84,00cm ²	19 Ø 9 OK

Limitazioni Armatura longitudinale 4.1.6.1.2

Arm. min.	Arm. max.	
6,3	84	OK

Inter. Ferri "b"	10,0cm	OK	G ñ	OK	G - O R 0,2
Inter. Ferri "h"	15,0cm	OK	G ñ	OK	G - O R 0,2

Si riscontra, pertanto, che l'armatura dei pilastri rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

8.6 PILASTRI INTERNI (30X70)

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri interni aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x70 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limite ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastri allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza λ non supera il valore limite (4.1.2.1.7-NTC2018):

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

dove:

$\nu = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$ è l'azione assiale adimensionale;

$C = 1,7 - r_m$ dipende dalla distribuzione dei momenti del primo ordine;

$r_m = M_{01} / M_{02}$ rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro (con $M_{02} \geq M_{01}$).

E' stata valutata la snellezza λ del pilastro:

SNELLEZZA LIMITE PILASTRI

$N_{Ed} = 249544$ N
 $B = 300$ mm
 $H = 700$ mm
 $f_{cd} = 17,40$ N/mm²

$n = 0,0683$

$C = 2,177$

$M_{testa} = 42107000$ Nxmm
 $M_{piede} = 88359000$ Nxmm
 $r_m = 0,4765$


$l_{limite} = 128,250$

SNELLEZZA PILASTRO

$J_{min} = 1,575E+09$ mm⁴
 $r_{min} = 86,603$ mm

$b = 1$
 $L_0 = 4000$ mm

$l_{pilastro} = 46,188$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

La verifica risulta soddisfatta.

Per quanto concerne le non linearità geometriche sono prese in conto, quando necessario, attraverso il fattore θ di seguito definito. In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0.1$$

dove:

P è il carico verticale totale agente;

d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano;

V è la forza orizzontale totale agente;

h è l'altezza dell'elemento.

Si riporta di seguito la verifica delle non linearità geometriche facendo riferimento alle combinazioni di carico che producono lo spostamento orizzontale maggiore SLD_Y.

Elenco spostamenti e rigidezze teoriche di impalcato

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato
 Sx = Spostamento impalcato in dir. X
 Rig X = Rigidezza teorica in direzione X
 Dif X % = Differenza percentuale della rigidezza X rispetto all'impalcato precedente
 Θ_x = Coefficiente Θ in dir. X
 Br X = Coordinata X della posizione baricentro rigidezze teorico
 Sy = Spostamento impalcato in dir. Y
 Rig Y = Rigidezza teorica in direzione Y
 Dif Y % = Differenza percentuale della rigidezza Y rispetto all'impalcato precedente
 Θ_y = Coefficiente Θ in dir. Y
 Br Y = Coordinata Y della posizione baricentro rigidezze teorico

Imp.	Sx <m>	Rig X <kN/m>	Dif X %	Θ_x	Br X <m>	Sy <m>	Rig Y <kN/m>	Dif Y %	Θ_y	Br Y <m>	
1	2.21E-03	229904.00	0.00	1.69E-03	13.47		3.49E-03	145456.00	0.00	2.67E-03	3.00

$$\Theta_y = 0.00267 < 0.01$$

8.6.1 VERIFICA A FLESSIONE

Nelle tabelle seguenti sono riportate le sollecitazioni ottenute agli SLU statico e simico ed 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	0.00	-247.061	-36.171	46.479	-2.634	-4.454	-1.242
25	SLU	3.75	-221.468	-36.171	-89.164	-2.634	-14.330	-1.242
29	SLU	0.00	-243.629	-36.100	46.325	-7.918	9.135	-1.174
29	SLU	3.75	-218.035	-36.100	-89.051	-7.918	-20.557	-1.174
30	SLU	0.00	-245.002	-36.129	46.386	-5.804	3.699	-1.201
30	SLU	3.75	-219.408	-36.129	-89.096	-5.804	-18.066	-1.201
31	SLU	0.00	-250.494	-36.243	46.633	2.651	-18.043	-1.311
31	SLU	3.75	-224.901	-36.243	-89.277	2.651	-8.104	-1.311
32	SLU	0.00	-249.121	-36.214	46.571	0.537	-12.608	-1.284
32	SLU	3.75	-223.527	-36.214	-89.232	0.537	-10.594	-1.284
38	SLU	0.00	-242.420	-14.366	20.284	-6.260	4.408	-0.601
38	SLU	3.75	-216.826	-39.679	-81.050	-6.260	-19.066	-0.601
39	SLU	0.00	-242.420	-14.366	20.284	-6.260	4.408	-0.601
39	SLU	3.75	-216.826	-39.679	-81.050	-6.260	-19.066	-0.601
40	SLU	0.00	-242.420	-14.366	20.284	-6.260	4.408	-0.601
40	SLU	3.75	-216.826	-39.679	-81.050	-6.260	-19.066	-0.601
41	SLU	0.00	-244.277	-23.088	30.762	-4.809	0.863	-0.858
41	SLU	3.75	-218.683	-38.276	-84.296	-4.809	-17.172	-0.858

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
26	SLE R	0.00	-178.190	-25.967	33.380	-1.829	-3.239	-0.885
26	SLE R	3.75	-158.502	-25.967	-63.996	-1.829	-10.097	-0.885
33	SLE R	0.00	-175.901	-25.919	33.277	-5.351	5.820	-0.839
33	SLE R	3.75	-156.214	-25.919	-63.921	-5.351	-14.248	-0.839
34	SLE R	0.00	-176.817	-25.939	33.318	-3.942	2.196	-0.857
34	SLE R	3.75	-157.129	-25.939	-63.951	-3.942	-12.588	-0.857
42	SLE R	0.00	-175.096	-11.430	15.917	-4.246	2.669	-0.457
42	SLE R	3.75	-155.408	-28.305	-58.587	-4.246	-13.254	-0.457
43	SLE R	0.00	-176.333	-17.245	22.902	-3.279	0.306	-0.628
43	SLE R	3.75	-156.646	-27.370	-60.751	-3.279	-11.991	-0.628

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
27	SLE F	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
27	SLE F	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805
35	SLE F	0.00	-163.165	-22.750	29.208	-2.976	-0.280	-0.796
35	SLE F	3.75	-143.477	-22.750	-56.105	-2.976	-11.441	-0.796
36	SLE F	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
36	SLE F	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805
44	SLE F	0.00	-163.004	-19.852	25.736	-2.755	-0.910	-0.719
44	SLE F	3.75	-143.316	-23.227	-55.038	-2.755	-11.242	-0.719
45	SLE F	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
45	SLE F	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805

CC	TCC	X <m>	N <kN>	Ty <kN>	Mz <kNm>	Tz <kN>	My <kNm>	Mx <kNm>
28	SLE Q	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
28	SLE Q	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805
37	SLE Q	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
37	SLE Q	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805
46	SLE Q	0.00	-163.623	-22.759	29.228	-2.272	-2.091	-0.805
46	SLE Q	3.75	-143.935	-22.759	-56.120	-2.272	-10.611	-0.805

Pilastri interni

In funzione delle sollecitazioni si è dimensionata opportunamente l'armatura longitudinale del pilastro:

- Armatura lati corti 3+3 Φ 16
- Armatura lato lungo 5+5 Φ 16

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

Essendo i pilastri orientati in maniera diversa sono state eseguite le verifiche coerentemente con l'orientamento degli assi locali definiti nel modello di calcolo.

Pilastrata n. 5

Nodi: 105 205

Simbologia

Xg	= Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
CC	= Combinazione delle condizioni di carico elementari
e	= eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione
α	= amplificazione per gerarchia delle resistenze
TG	= taglio da gerarchia delle resistenze
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)

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	98 di 109

El	= Elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)
Sez.	= Numero della sezione
X	= Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
N	= Sforzo normale
Mz	= Momento flettente intorno all'asse Z
My	= Momento flettente intorno all'asse Y
My ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Y
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
Φ	= Diametro della barra
A _s	= Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _{c eff}	= Area di calcestruzzo efficace
σ _s	= Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ _{sr}	= Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ε _{sm}	= Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk	= Apertura delle fessure
M	= Momento flettente
MRd	= Momento resistente allo stato limite ultimo
μΦ	= Valore di progetto della duttilità di curvatura
μΦ _c	= Capacità della duttilità di curvatura
α _e	= Coefficiente di efficacia del confinamento
ω _{wd}	= Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa
μΦ _d	= Domanda della duttilità di curvatura
v _d	= Forza assiale adimensionalizzata di progetto
E _{syrd}	= Deformazione di snervamento dell'acciaio
b _c /b ₀	= Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato
Mz ver.	= Momento flettente di verifica intorno all'asse Z
Nu	= Sforzo normale ultimo
MRdy	= Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
MRdz	= Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z
α	= Angolo asse neutro a rottura
ε _y	= Deformazione nell'acciaio (*1000)
Sic.	= Sicurezza a rottura
AfT	= Area di ferro tesa
AfC	= Area di ferro compressa
σ _c	= Tensione nel calcestruzzo
σ _f	= Tensione nel ferro
X0	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Staff.	= Staffatura adottata
Br _y	= Numero bracci in dir. Y locale
Br _z	= Numero bracci in dir. Z locale
b _{w,y}	= Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y
V _{sdu,y}	= Taglio agente in dir. Y
ctgθ _y	= Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y
VR _{sd,y}	= Taglio ultimo lato armatura in dir. Y
VR _{cd,y}	= Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y
b _{w,z}	= Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	99 di 109

Vsdu_{,z} = Taglio agente in dir. Z
 ctgθ_{,z} = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
 VRsd_{,z} = Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
 VRcd_{,z} = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
 Nodo = Numero del nodo
 Conf. = Nodo confinato
 S = Sì
 N = No
 F. = Identificativo faccia del nodo
 Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
 Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
 Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
 Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro
 Mod. = Modalità di verifica faccia
 I = Interna
 E = Esterna
 Br. = Numero bracci
 As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
 As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia
 Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
 Hjc = Distanza tra armature pilastro
 Hjw = Distanza tra armature trave
 Ash = Area totale della sezione della staffa
 Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo
 Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]
 vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)
 vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)
 VjbR = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]
 Afni = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]
 Rfni = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]
 Vjwd = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]
 VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]
 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

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	100 di 109

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 = Copriferro

Cls = Tipo di calcestruzzo

Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo

Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp = Tipo di acciaio

Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		30.00	70.00	5.80	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	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	εy	Sic.
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-13244.00	-7960.18		8939.90		-13244.00	-9979.64	11266.90	97.03	6.56	1.257
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-13244.00	-7960.18		8939.90		-13244.00	-9979.64	11266.90	97.03	6.56	1.257
3.65	19	SLV	1	1	365.00	-11327.70	-3702.88		-9467.90		-11327.70	-4558.72	-11614.70	267.01	8.14	1.227

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σc <daN/cmq>	σg <daN/cmq>
0.00	33	SLE R	1	1	0.00	-17590.10	3327.72	582.01	14.07	10.05	52.57	746.92
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-16362.30	2922.84	-209.15	14.07	10.05	44.05	596.31
0.00	33	SLE R	1	1	0.00	-17590.10	3327.72	582.01	14.07	10.05	52.57	746.92
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-16362.30	2922.84	-209.15	14.07	10.05	44.05	596.31
3.65	33	SLE R	1	1	365.00	-15673.90	-6132.90	-1371.28	14.07	10.05	101.81	2089.97
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-14446.00	-5384.36	-1038.35	14.07	10.05	88.09	1789.20

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3T 30 D 26 CL FA00B0 001 C 101 di 109

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{rm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sz} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-16362.30	-209.15	2922.84	49.00	146.50	0.13	207.04	16.00	14.07	1402.83	587.89	1156.90	0.11	0.04
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-16362.30	-209.15	2922.84	49.00	146.50	0.13	207.04	16.00	14.07	1402.83	587.89	1156.90	0.11	0.04
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-14446.00	-1038.35	-5384.36	49.00	146.50	0.13	207.03	16.00	14.07	1402.76	1740.67	1476.35	0.54	0.19

Staffe - Verifiche armatura

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _{,y} <m>	Vsdu _{,y} <daN>	ctgθ _{,y}	VRsd _{,y} <daN>	VRcd _{,y} <daN>	bw _{,z} <m>	Vsdu _{,z} <daN>	ctgθ _{,z}	VRsd _{,z} <daN>	VRcd _{,z} <daN>	Sic.T
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	29	SLU	0.70	3610.01	2.07	55194.50	55194.50	0.30	791.77	1.12	79763.70	79763.70	15.29
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	31	SLU	0.70	3624.27	2.07	55254.40	55254.40	0.30	265.05	1.13	79889.40	79889.40	15.25
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	21 (TG)	SLV	0.70	4125.79	2.05	54632.70	54632.70	0.30	13255.20	1.11	78582.30	78582.30	5.93
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	22 (TG)	SLV	0.70	7403.03	2.04	54496.30	54496.30	0.30	1350.11	1.10	78294.70	78294.70	7.36
0.70	2.95	ø8/18	2	2	29	SLU	0.70	3610.01	2.50	11850.60	48532.50	0.30	791.77	2.50	31519.70	55321.90	3.28
0.70	2.95	ø8/18	2	2	31	SLU	0.70	3624.27	2.50	11850.60	48618.10	0.30	265.05	2.50	31519.70	55419.40	3.27
0.70	2.95	ø8/18	2	2	21 (TG)	SLV	0.70	4125.79	2.50	11850.60	47794.10	0.30	13255.20	2.50	31519.70	54480.20	2.38
0.70	2.95	ø8/18	2	2	22 (TG)	SLV	0.70	7403.03	2.50	11850.60	47601.60	0.30	1350.11	2.50	31519.70	54260.80	1.60
2.95	3.65	ø8/10	2	2	29	SLU	0.70	3610.01	2.50	21331.10	48341.10	0.30	791.77	2.46	55781.00	55781.00	5.91
2.95	3.65	ø8/10	2	2	38	SLU	0.70	3900.37	2.50	21331.10	48326.00	0.30	625.99	2.46	55770.90	55770.90	5.47
2.95	3.65	ø8/10	2	2	21 (TG)	SLV	0.70	4125.79	2.50	21331.10	47794.10	0.30	13255.20	2.44	55412.00	55412.00	4.18
2.95	3.65	ø8/10	2	2	22 (TG)	SLV	0.70	7403.03	2.50	21331.10	47601.60	0.30	1350.11	2.44	55281.60	55281.60	2.88

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.3612 ω_{nd}=0.51009 μΦ_d=32.7965 v_d=0.056363 CC=13 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.14754 μΦ_c=59.4832
0.18424 >= 0.08588 [7.4.29]
- α_e=0.3612 ω_{nd}=0.51009 μΦ_d=22.4727 v_d=0.056363 CC=13 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=47.7816
0.18424 >= 0.06811 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro


Nodo	Conf.	Staff.	F.	Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
205	N	ø8/ 8	Z+	I	4	6.03	4.02	0.30	0.59	0.29	10.05
			Y-	E	4	9.42	9.42	0.45	0.19	0.39	12.06
			Z-	I	4	6.03	4.02	0.30	0.59	0.29	10.05

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F.	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	vd _s	vd _i	Vjbr <daN>	Afni <daN/mq>	Rfni <daN/mq>	Vjwd <daN>	Vjwr <daN>
205	Z+	1	SLV	0.00	43272.00	0.00	2.79	161561.00	301006.00	452163.00	---	---
	Y-	1	SLV	0.00	40567.50	0.00	2.79	61986.70	1537530.00	268979.00	39660.80	47205.90
	Z-	1	SLV	0.00	43272.00	0.00	2.79	161561.00	301006.00	452163.00	---	---

8.6.2 VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI</p>												
<p>Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>CL</td> <td>FA00B0 001</td> <td>C</td> <td>102 di 109</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	102 di 109
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	102 di 109								

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature; le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- li devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}}$$

Nel caso specifico risulta:

- Le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione

Nella quale n_{st} e A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_w e $b_c + h_c/2$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;
- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore minimo fra b_c e $b_w + h_c/2$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,\min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di 0.003 Ac;

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

Ac è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.


Nel caso in esame risulta:

Dati Geometrici

Pilastro:	Base	b=	30,0cm
	Altezza sez.	h=	70,0cm
	Copriferro	c=	5,0cm
	Altezza pil.	hp=	400,0cm
	Altezza libera	hl=	400,0cm

OK

Lim. Geom. 7.4.6.1.2	
b H	25cm

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

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)

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

fck=	30,71	fcd=	17,40	D.M.(4.1.2.1.1.1)	fctm=	2,94	D.M.(11.2.10.2)
fyk=	450	fyd=	391,30	D.M.(4.1.2.1.1.3)			

Diametro armatura long.	16	$\Phi 12$	
Diametro staffe	8	$\Phi 6$	OK H ~ $\Phi 6$

Armatura longitudinale

n°ferri "b"	6	n°ferri "h"	10
tot sui due lati		tot sui due lati	

$$n^{\circ}\text{ferri}_{\text{tot}} = 12$$

$$A_s + A'_s = 47,90\text{cm}^2$$

Limitazioni Armatura longitudinale 7.4.6.2.2

ρ	Arm. min.	Arm. max.	limitazioni
2,28%	21,0cm ²	84,00cm ²	$\rho \leq \rho_{lim} = 2,28\%$ OK

Limitazioni Armatura longitudinale 4.1.6.1.2

Arm. min.	Arm. max.	
6,3	84	OK

Inter. Ferri "b"	10,0cm	OK	$s \leq s_{lim} = 10\text{cm}$	OK	G - OR ρ_{lim}
Inter. Ferri "h"	15,0cm	OK	$s \leq s_{lim} = 15\text{cm}$	OK	G - OR ρ_{lim}

Si riscontra, pertanto, che l'armatura dei pilastri rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI					
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C

8.7 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO)

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi d'interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza di dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori a:

$$d_r \leq 0,01h$$

per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano, per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura.

Considerando h altezza d'interpiano che vale 4,00 m si ottiene che deve essere:

$$d_r < 0,04 \text{ m.}$$

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

$$U1 = d_r = 0,0065 \text{ m} < 2*0,01*h /3=0,04*2/3=0,0266 \text{ m.}$$

Si riporta di seguito la tabella degli spostamenti calcolati in testa ai pilastri nella combinazione più gravosa SLD_Uy.

N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	
		<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>			
101	201	4.15	0.26	0.64	9	102	202	4.15	0.24	0.59	9	103	203	4.15	0.25	0.59	21	104	204	4.15	0.27	0.64	9	
105	205	4.15	0.24	0.59	9	106	206	4.15	0.24	0.58	21													

Come si vede in tabella lo spostamento massimo 0.0027 m è inferiore di quello ammissibile.

9 REAZIONI VINCOLARI

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

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>
1	1	SND	-64,716	-255,619	81,485	163,643	-1,190	-3,283
4	1	SND	-83,835	251,325	109,802	-160,392	-1,313	4,157
3	1	SND	26,634	-141,240	142,295	92,872	3,643	12,486
6	1	SND	-12,024	229,476	-120,914	-48,762	-6,876	-10,335
-48	1	SND	-97,447	-81,026	-142,578	14,017	-16,595	0,498
-172	1	SND	-108,113	67,727	-128,233	-11,426	-20,754	-0,858
-61	1	SND	42,026	-32,703	63,466	15,440	14,356	0,800
-139	1	SND	36,927	44,517	19,859	-8,374	13,376	3,029
-137	1	SND	36,297	230,737	359,806	-32,492	4,432	2,685
-157	1	SND	-125,071	28,809	19,719	-6,600	-74,021	-16,268
-142	1	SND	-233,996	28,524	68,767	-0,502	-149,053	-14,544
-125	1	SND	-286,950	1,312	77,266	0,183	-192,718	-4,681
-109	1	SND	-284,906	-29,536	82,378	0,047	-190,621	5,639
-93	1	SND	-230,179	-53,614	79,377	1,120	-145,298	14,656
-77	1	SND	-119,990	-49,270	21,338	8,392	-70,184	15,987
-49	1	SND	-74,088	-117,457	12,578	66,308	-9,475	-14,836
-50	1	SND	-81,895	-224,463	72,583	136,037	-3,220	-13,040
-51	1	SND	-47,653	-235,223	80,115	148,561	-1,932	6,069
-52	1	SND	-39,600	-179,459	78,729	108,409	-1,404	12,904
-53	1	SND	-99,636	-138,035	61,303	47,347	-4,191	9,406
-56	1	SND	26,182	-247,294	58,076	152,990	6,309	-11,501
-57	1	SND	-8,738	-238,055	112,094	184,286	0,315	-0,212
-58	1	SND	0,869	-234,164	125,055	177,236	-0,224	3,712
-59	1	SND	15,902	-211,552	142,310	150,888	-0,756	8,923
-60	1	SND	21,633	-59,708	115,334	36,236	1,806	10,564
-71	1	SND	72,287	-14,194	126,156	1,758	35,608	-8,158
-86	1	SND	134,064	-9,059	135,667	-0,500	69,488	-5,109
-103	1	SND	140,726	11,761	123,468	-0,589	73,169	3,673
-120	1	SND	84,224	23,198	92,243	-2,403	41,914	8,606
-138	1	SND	-7,949	55,761	111,434	-16,323	3,078	-1,950
-136	1	SND	42,011	-14,004	126,214	4,486	-2,736	5,767
-135	1	SND	9,415	-63,589	60,937	32,575	0,643	4,001

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	107 di 109

-134	1	SND	3,760	-72,880	32,490	43,780	0,406	1,330
-133	1	SND	24,530	14,152	21,905	39,309	5,102	-8,221
-183	1	SND	-37,948	175,902	87,058	-107,790	3,589	-18,017
-182	1	SND	-8,370	264,534	147,110	-181,083	-2,207	-13,646
-181	1	SND	-17,920	310,867	141,971	-223,102	-1,099	-4,841
-180	1	SND	71,422	387,670	103,253	-208,159	7,892	-3,154
-154	1	SND	11,438	234,046	137,590	-5,828	-2,643	1,544
-168	1	SND	-0,575	223,052	50,960	-8,391	-6,451	-0,593
-177	1	SND	-215,677	238,985	85,514	-84,395	-13,970	-0,308
-176	1	SND	-52,967	193,405	111,326	-121,146	-2,644	-9,442
-175	1	SND	-62,948	233,153	108,195	-149,825	-2,755	-4,332
-174	1	SND	-102,863	220,359	102,815	-131,633	-3,884	13,095
-173	1	SND	-92,485	112,064	41,170	-62,048	-10,816	14,402
-62	1	SND	93,803	-84,286	73,078	-3,930	-14,075	-6,567
-87	1	SND	103,519	-75,464	101,963	-2,770	-24,206	-0,400
-94	1	SND	89,277	-38,048	93,466	-0,443	-20,682	1,352
-111	1	SND	75,676	-2,031	55,814	1,115	-11,637	2,067
-127	1	SND	59,567	30,528	32,123	2,643	-7,403	2,899
-146	1	SND	55,240	91,973	67,295	2,951	-20,916	4,959
-160	1	SND	19,839	104,906	79,494	1,668	-34,089	0,534
-160	1	SND	-102,135	-84,941	85,679	-2,309	6,237	10,382
-80	1	SND	7,512	-7,731	27,482	-2,250	10,045	-1,164
-80	1	SND	29,661	39,215	24,239	-0,689	4,463	0,222


REAZIONI VINCOLARI APPLICATE IN CORRISPONDENZA DEI NODI DELLA SOVRASTRUTTURA CC29 - SLU

Nodo	CC	TCC	Fx <kN>	Fy <kN>	Fz <kN>	Mx <kNm>	My <kNm>	Mz <kNm>
1	29	SLU	504,435	302,620	-192,682	206,923	6,013	-60,906
4	29	SLU	442,836	-300,640	-209,717	-200,916	4,808	62,109
3	29	SLU	-717,633	316,970	-145,550	99,814	-19,982	-76,719
6	29	SLU	-301,830	-263,430	991,867	117,208	-227,961	103,626
-48	29	SLU	329,040	314,310	1544,770	-183,136	199,114	1,146
-172	29	SLU	329,250	-312,640	1524,130	187,918	193,425	-1,624
-61	29	SLU	-306,960	279,990	1481,390	-162,824	-202,064	43,075
-139	29	SLU	-306,550	-267,220	1245,230	161,009	-208,446	-42,350
-137	29	SLU	-215,150	-151,461	148,567	-258,467	-87,164	-19,202
-157	29	SLU	356,630	-678,780	-56,449	49,071	-9,477	-31,938
-142	29	SLU	324,000	-495,920	-310,360	3,005	-177,799	-24,599

Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	CL	FA00B0 001	C	108 di 109

-125	29	SLU	315,890	-175,442	-280,397	0,540	-243,319	-7,098
-109	29	SLU	316,730	148,279	-265,878	0,768	-240,194	8,470
-93	29	SLU	321,430	475,569	-275,359	-2,882	-172,922	24,827
-77	29	SLU	354,050	661,597	-24,387	-47,269	-3,506	31,645
-49	29	SLU	854,362	339,680	-31,648	4,965	56,648	-29,309
-50	29	SLU	741,228	326,840	-260,588	162,596	10,871	-22,343
-51	29	SLU	334,393	223,520	-145,100	189,771	10,384	8,914
-52	29	SLU	223,384	202,590	-212,178	122,991	14,885	23,251
-53	29	SLU	31,947	355,810	-942,524	-25,869	204,737	173,826
-56	29	SLU	394,234	390,240	-895,904	133,745	-211,092	-124,696
-57	29	SLU	-165,302	326,300	-132,802	231,393	-20,492	-3,428
-58	29	SLU	-349,006	341,750	-72,409	225,559	-11,046	5,370
-59	29	SLU	-558,152	378,540	-123,675	185,025	-10,260	13,658
-60	29	SLU	-723,140	319,650	113,858	-23,884	-42,410	20,617
-71	29	SLU	-331,570	46,601	-47,663	-40,679	-41,238	-18,159
-86	29	SLU	-309,690	25,463	-385,514	-5,773	57,906	-9,438
-103	29	SLU	-307,530	-92,969	-413,507	0,645	59,441	8,781
-120	29	SLU	-332,430	-325,045	-156,927	32,167	-37,042	18,032
-138	29	SLU	-735,726	-240,530	62,978	7,587	-41,848	-14,604
-136	29	SLU	-391,597	60,533	-125,133	-28,613	-15,806	11,702
-135	29	SLU	-145,197	-99,808	-151,733	42,847	-6,530	7,994
-134	29	SLU	178,352	-106,185	-254,661	63,121	-11,712	2,852
-133	29	SLU	221,230	-111,416	-1120,980	80,835	-274,618	112,792
-183	29	SLU	-16,350	-345,420	-172,207	-78,336	-54,154	-30,716
-182	29	SLU	-774,556	-383,780	-274,944	-228,132	-16,367	-21,755
-181	29	SLU	-510,774	-325,730	-308,064	-285,895	-23,572	-4,900
-180	29	SLU	-1133,250	-3702,000	-1050,480	-225,530	-206,691	25,231
-154	29	SLU	-228,850	329,842	-304,849	-15,321	-40,042	4,902
-168	29	SLU	-253,010	96,707	-131,570	9,317	-83,986	6,646
-177	29	SLU	104,710	-379,110	-1141,020	-34,321	185,513	-57,759
-176	29	SLU	187,890	-285,750	-268,063	-142,093	13,446	-16,972
-175	29	SLU	290,929	-288,270	-180,608	-190,343	7,787	-6,279
-174	29	SLU	679,994	-322,120	-249,005	-155,895	11,812	22,240
-173	29	SLU	807,737	-355,790	-10,431	0,524	53,450	28,414
-62	29	SLU	-3062,250	101,310	-544,502	-37,497	315,728	120,962
-87	29	SLU	-322,000	748,842	-406,761	-15,909	318,911	3,653
-94	29	SLU	-301,050	310,518	-426,245	-0,853	329,172	-14,753
-111	29	SLU	-274,580	335,750	-342,084	14,774	293,122	-87,523
-127	29	SLU	-898,629	-164,546	-230,256	6,304	199,413	-96,479
-146	29	SLU	-307,374	-761,236	-317,430	29,453	229,668	2,599

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) FABBRICATI								
	Locali e Vasca antincendio - Tipologico B - Relazione di calcolo	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO FA00B0 001	REV. C	FOGLIO 109 di 109		
	-160	29	SLU	-215,069	-1228,890	-516,491	-13,892	262,971	-49,071

10 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica delle strutture in elevazione e di fondazione allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio del “Locali e Vasca Antincendio – Tipologico B” da realizzare nelle seguenti ubicazioni lungo la tratta in progetto:

- PT02 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Santa Catena
- PT03 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Santa Catena
- PT 54 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Marianopoli
- PT 58 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato CT galleria Salito 2
- PT 60 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Masareddu
- PT 62 - Fabbricati Emergenza - Imbocco lato PA galleria Xirbi

Si riportano di seguito le incidenze di armatura dei principali elementi strutturali:

Fondazione Fabbricato	120 kg/m ³
Pilastrini Fabbricato	190 kg/m ³
Soletta a quota 4.65	200 kg/m ³
Travi Fabbricato	130 kg/m ³
Pareti interrato	100 kg/m ³

Sommario

Geometria.....	2
Elenco vincoli nodi.....	2
Elenco nodi.....	2
Elenco materiali.....	2
Elenco sezioni aste.....	2
Elenco vincoli aste.....	3
Elenco aste.....	3
Elenco tipi solai.....	4
Elenco solai.....	4
Carichi.....	4
Condizioni di carico elementari.....	4
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 1: Peso proprio Elenco peso proprio aste.....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 2: Permanente solai Carichi distribuiti.....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 3: Permanente portato solai Carichi distribuiti.....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 4: Accidentale copertura Carichi distribuiti.....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 5: Tamponamenti Carichi distribuiti.....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 6: Vento X Carichi distribuiti.....	6
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 7: Vento Y Carichi distribuiti.....	6
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 8: variazioine termica Carichi distribuiti.....	6
Risultati del calcolo.....	6
Parametri di calcolo.....	6
Figura numero 1: Spettro SLO.....	8
Figura numero 2: Spettro SLD.....	9
Figura numero 3: Spettro SLV.....	9
Figura numero 4: Spettro SND.....	10
Spostamenti dei nodi.....	14
Spostamenti relativi massimi allo stato limite di operatività.....	15
Reazioni vincolari.....	15
Sollecitazioni aste.....	15
Criteri di progetto utilizzati.....	23
Pilastrati in c.a.....	23
Travi in c.a.....	26
Verifiche e armature travi.....	31
Travata n. 201.....	32
Travata n. 202.....	32
Travata n. 203.....	33
Travata n. 204.....	33
Travata n. 205.....	34
Verifiche e armature pilastrati.....	35
Pilastrata n. 1.....	36
Pilastrata n. 2.....	37
Pilastrata n. 3.....	38
Pilastrata n. 4.....	39
Pilastrata n. 5.....	39
Pilastrata n. 6.....	40

Geometria

Elenco vincoli nodi

Simbologia

Vn = Numero del vincolo nodo
 Comm. = Commento
 Sx = Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sy = Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sz = Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Rx = Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Ry = Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Rz = Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 RL = Rotazione libera
 Ly = Lunghezza (dir. Y locale)
 Lz = Larghezza (dir. Z locale)
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt
		<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<daN/cm²>
1	Libero	L	L	L	L	L	L				
2	Incastro	B	B	B	B	B	B				

Elenco nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 Z = Coordinata Z del nodo
 Imp. = Numero dell'impalcato
 Vn = Numero del vincolo nodo

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn	Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn	Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn	Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>				<m>	<m>	<m>				<m>	<m>	<m>				<m>	<m>	<m>		
101	2.85	0.15	0.00	0	2	102	6.05	0.15	0.00	0	2	103	12.55	0.15	0.00	0	2	104	2.85	6.45	0.00	0	2
105	6.05	6.45	0.00	0	2	106	12.55	6.45	0.00	0	2	201	2.85	0.15	4.15	1	1	202	6.05	0.15	4.15	1	1
203	12.55	0.15	4.15	1	1	204	2.85	6.45	4.15	1	1	205	6.05	6.45	4.15	1	1	206	12.55	6.45	4.15	1	1

Elenco materiali

Simbologia

Mat. = Numero del materiale
 Comm. = Commento
 P = Peso specifico
 E = Modulo elastico
 G = Modulo elastico tangenziale
 v = Coeff. di Poisson
 α = Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P	E	G	v	α
		<daN/mc³>	<daN/cm²>	<daN/cm²>		
5	Calcestruzzo classe C25/30	2500	314472.00	142942.00	0.1	1.000000E-05
7	Calcestruzzo classe C30/37	2500	330194.00	150088.00	0.1	1.000000E-05

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez. = Numero della sezione
 Comm. = Commento
 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

Relazione di calcolo

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
 Mem. = Membratura
 G = Generica
 T = Trave
 P = Pilastro
 Ver. = Verifica prevista
 N = Nessuna
 C = Cemento armato
 A = Acciaio
 L = Legno
 B = Base
 H = Altezza
 Ma = Numero del materiale
 C = Numero del criterio di progetto
 Crit. C.I. = Criterio di progetto collegamento iniziale
 Crit. C.F. = Criterio di progetto collegamento finale

Sez.	Comm.	Tipo	Mem.	Ver.	B <cm>	H <cm>	Ma	C	Crit. C.I.	Crit. C.F.
1	Pilastro 30x70	R	P	C	30.00	70.00	7	1		
2	Trave 30x40	R	T	C	30.00	40.00	7	1		
3	Trave 30x50 cm	R	T	C	30.00	50.00	7	1		

Elenco vincoli aste

Simbologia

Va = Numero del vincolo asta
 Comm. = Commento
 Tipo = Tipologia
 SVI = Definizione di vincolamenti interni
 ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler
 BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione
 BIE-RC = Biella resistente solo a compressione
 BIE-RT = Biella resistente solo a trazione
 Ni = Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tyi = Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tzi = Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mxi = Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Myi = Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mzi = Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Nf = Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tyf = Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Tzf = Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mxf = Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Myf = Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Mzf = Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt <daN/cm<
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Elenco aste

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 Sez. = Numero della sezione
 Va = Numero del vincolo asta
 Par. = Numero dei parametri aggiuntivi
 Rot. = Rotazione
 FF = Filo fisso
 Dy1 = Scost. filo fisso Y1
 Dy2 = Scost. filo fisso Y2
 Dz1 = Scost. filo fisso Z1
 Dz2 = Scost. filo fisso Z2
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Relazione di calcolo

Asta	N1	N2	Sez.	Va	Par.	Rot.	FF	Dy1	Dy2	Dz1	Dz2	Kt
						<grad>		<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	<daN/cm>
1	101	201	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	102	202	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	103	203	1	1		0.00	55	0.00	0.00	20.00	20.00	
4	104	204	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	105	205	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	106	206	1	1		90.00	55	0.00	0.00	20.00	20.00	
201	201	202	2	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
201	202	203	2	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
202	204	205	2	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
202	205	206	2	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
203	201	204	3	1		0.00	11	5.00	5.00	0.00	0.00	
204	202	205	3	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
205	203	206	3	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	

Elenco tipi solai

Simbologia

- Ts = Numero del tipo solaio
- Comm. = Commento
- Rc = Ripartizione carichi
 - UN = Unidirezionale
 - PP = A piastra perimetrale
 - PB = A piastra bisettrice
- Qps = Carico permanente strutturale
- Qpn = Carico permanente non strutturale
- QA = Primo carico accidentale
- QA2 = Secondo carico accidentale
- QA3 = Terzo carico accidentale
- Rip. ter. = Ripartizione su aste terminali
- Rip. int. = Ripartizione su aste interne
- Lfl = Larghezza fascia laterale
- Zcv = Quota di riferimento del piano di campagna
- s = Coeff. di riduzione
- Hs = Altezza solaio
- Sc = Spessore cappa
- Crit. = Numero del criterio di progetto

Ts	Comm.	Rc	Qps	Qpn	QA	QA2	QA3	Rip. ter.	Rip. int.	Lfl	Zcv	s	Hs	Sc	Crit.
			<daN/mq>	<daN/mq>	<daN/mq>	<daN/mq>	<daN/mq>			<m>	<m>		<cm>	<cm>	
1	Solaio copertura	UN	330.00	260.00	95.00	85.00	0.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.33	20.00	4.00	1

Elenco solai

Simbologia

- Sol. = Numero del solaio
- Ts = Numero del tipo solaio
- Ord. = Orditura
- Nodi = Nodi del solaio

Sol.	Ts	Ord.	Nodi
		<grad>	
200	1	0.00	201 202 205 204
201	1	0.00	202 203 206 205

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

Relazione di calcolo

Jpx =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
 Jpy =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
 Jpz =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	Peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Permanente solai	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Permanente portato solai	2 D.M. 18 Permanenti non strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Accidentale copertura	19 D.M. 18 Variabili Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	Tamponamenti	2 D.M. 18 Permanenti non strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6	Vento X	11 D.M. 18 Variabili Vento	S	A	0.00	M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Vento Y	11 D.M. 18 Variabili Vento	S	A	90.00	M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	variazioine termica	10 D.M. 18 Variabili Variazioni termiche	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 1: Peso proprio

Elenco peso proprio aste

Simbologia

Sez. = Numero della sezione
 Comm. = Commento
 A = Area
 Mat. = Materiale
 P = Peso specifico
 PL = Peso specifico a metro lineare

Sez.	Comm.	A <cmq>	Mat.	P <daN/mc>	PL <daN/m>
1	Pilastro 30x70	2100.000000	Calcestruzzo classe C30/37	2500.00	525.00
2	Trave 30x40	1200.000000	Calcestruzzo classe C30/37	2500.00	300.00
3	Trave 30x50 cm	1500.000000	Calcestruzzo classe C30/37	2500.00	375.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 2: Permanente solai

Carichi distribuiti

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 E = Elemento provenienza del carico
 S = Solaio
 T = Tamponatura
 NE = Numero elemento di provenienza del carico
 T = Tipo di carico
 QA = Primo carico accidentale
 QA2 = Secondo carico accidentale
 QA3 = Terzo carico accidentale
 QPS = Carico permanente strutturale
 QPN = Carico permanente non strutturale
 VE = Vento
 M = Manuale
 DC = Direzione del carico
 XG, YG, ZG = secondo gli assi globali
 XL, YL, ZL = secondo gli assi locali
 Xi = Distanza iniziale
 Qi = Carico iniziale
 Xf = Distanza finale
 Qf = Carico finale

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
203	201	204	S	200	QPS	ZG	0.00	528.00	6.30	528.00	204	202	205	S	200	QPS	ZG	0.00	528.00	6.30	528.00
204	202	205	S	201	QPS	ZG	0.00	1072.50	6.30	1072.50	205	203	206	S	201	QPS	ZG	0.00	1072.50	6.30	1072.50

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 3: Permanente portato solai

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
203	201	204	S	200	QPN	ZG	0.00	416.00	6.30	416.00	204	202	205	S	200	QPN	ZG	0.00	416.00	6.30	416.00
204	202	205	S	201	QPN	ZG	0.00	845.00	6.30	845.00	205	203	206	S	201	QPN	ZG	0.00	845.00	6.30	845.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 4: Accidentale copertura

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf
------	----	----	---	----	---	----	----	----	----	----	------	----	----	---	----	---	----	----	----	----	----

Relazione di calcolo

						<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>						<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>			
203	201	204	S	200	QA	ZG	0.00	152.00	6.30	152.00	204	202	205	S	200	QA	ZG	0.00	152.00	6.30	152.00
204	202	205	S	201	QA	ZG	0.00	308.75	6.30	308.75	205	203	206	S	201	QA	ZG	0.00	308.75	6.30	308.75

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 5: Tamponamenti

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf
							<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>								<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>
201	201	202	S	--	M	ZG	0.00	400.00	3.20	400.00	201	202	203	S	--	M	ZG	0.00	400.00	6.50	400.00
202	204	205	S	--	M	ZG	0.00	400.00	3.20	400.00	202	205	206	S	--	M	ZG	0.00	400.00	6.50	400.00
203	201	204	S	--	M	ZG	0.00	400.00	6.30	400.00	205	203	206	S	--	M	ZG	0.00	400.00	6.30	400.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 6: Vento X

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf
							<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>								<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>
1	101	201	S	--	M	XG	0.00	315.00	4.15	315.00	3	103	203	S	--	M	XG	0.00	155.00	4.15	155.00
4	104	204	S	--	M	XG	0.00	315.00	4.15	315.00	6	106	206	S	--	M	XG	0.00	155.00	4.15	155.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 7: Vento Y

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf
							<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>								<m>	<daN/m>	<m>	<daN/m>
1	101	201	S	--	M	YG	0.00	230.00	4.15	230.00	2	102	202	S	--	M	YG	0.00	450.00	4.15	450.00
3	103	203	S	--	M	YG	0.00	230.00	4.15	230.00	4	104	204	S	--	M	YG	0.00	230.00	4.15	230.00
5	105	205	S	--	M	YG	0.00	450.00	4.15	450.00	6	106	206	S	--	M	YG	0.00	230.00	4.15	230.00

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 8: variazioine termica

Carichi distribuiti

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 DT = Incremento di temperatura
 Gy = Gradiente termico in dir. Y
 Gz = Gradiente termico in dir. Z

Asta	N1	N2	DT	Gy	Gz	Asta	N1	N2	DT	Gy	Gz	Asta	N1	N2	DT	Gy	Gz
			<°C>	<°C/m>	<°C/m>				<°C>	<°C/m>	<°C/m>				<°C>	<°C/m>	<°C/m>
1	101	201	15.00			2	102	202	15.00			3	103	203	15.00		
4	104	204	15.00			5	105	205	15.00			6	106	206	15.00		
201	201	202	15.00			201	202	203	15.00			202	204	205	15.00		
202	205	206	15.00			203	201	204	15.00			204	202	205	15.00		
205	203	206	15.00														

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 impalcato non rigidi: No
 - Modificare coordinate baricentro impalcato rigidi: XY

Generazione combinazioni

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

Relazione di calcolo

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. 13.83340 LAT. 37.69568
Contenuto tra ID reticolo: 47180 47181 46958 46959

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

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)

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	0.0459	2.45	0.28	1.50	1.60
SLD	113	0.0554	2.48	0.30	1.50	1.56
SLV	1068	0.1119	2.65	0.38	1.50	1.45

- 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 θ : 0.00
- Edificio regolare in altezza: Sì
- Edificio regolare in pianta: Sì
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

Dati di piano

Simbologia

Imp. =Numero dell'impalcato

L_x =Dimensione del piano in dir. X

L_y =Dimensione del piano in dir. Y

E_x =Eccentricità in dir. X

E_y =Eccentricità in dir. Y

E_a =Eccentricità complessiva

Relazione di calcolo

Imp.	Lx <m>	Ly <m>	Ex <m>	Ey <m>	Ea <m>
1	9.70	6.30	0.48	0.32	0.58

Dati di calcolo

- Categoria del suolo di fondazione: C
- Tipologia strutturale: c.a. o prefabbricata a telaio a più piani e più campate

Periodo T_1	0.21638
Coeff. λ SLO	1.00
Coeff. λ SLD	1.00
Coeff. λ SLV	1.00
Rapporto di sovraresistenza (α_0/α_1)	1.30
Valore di riferimento del fattore di struttura (q_0)	3.90
Fattore riduttivo (K_n)	1.00
Fattore riduttivo regolarità in altezza (KR)	1.00
Fattore di comportamento dissipativo (q)	1.50
Fattore di comportamento non dissipativo (qND)	1.50
Fattore di comportamento per SLD (qD)	1.50

- Categoria topografica: T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
- Coeff. amplificazione topografica S_T : 1.00
- Fattore di comportamento per sisma verticale (qv): 1.50
- Modalità di calcolo modi di vibrare: Autovalori
- Numero modi: 3
- Modi da considerare: Tali da movimentare una percentuale di massa pari a 85.00%
- Trascura modi con massa movimentata minore di: 5.00%
- Smorzamento spettro: 5.00%

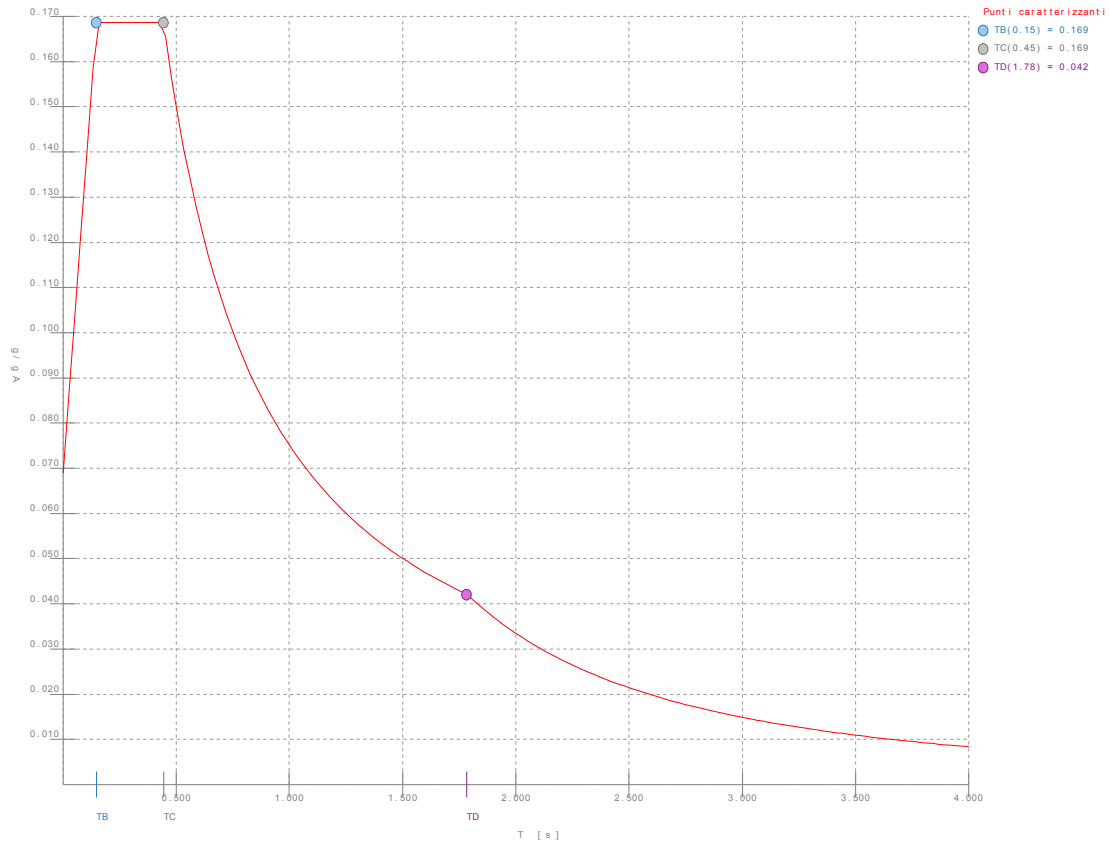


Figura numero 1: Spettro SLO

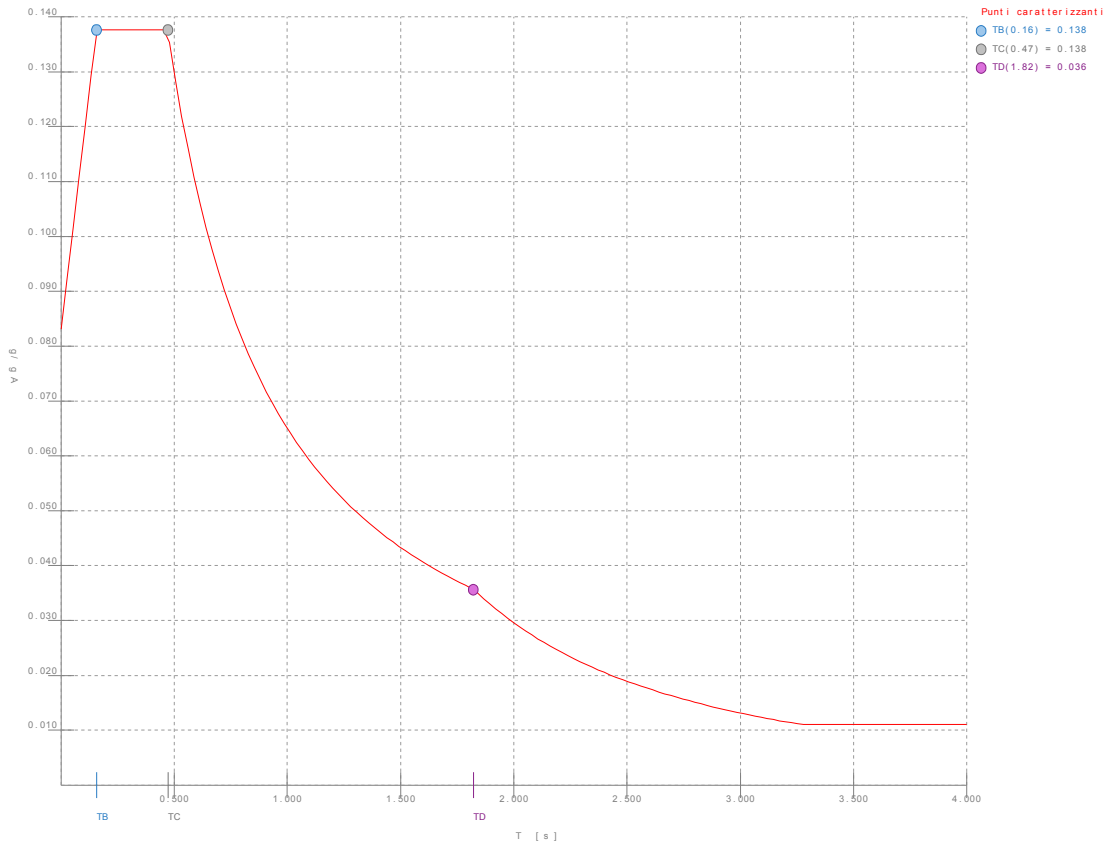


Figura numero 2: Spettro SLD

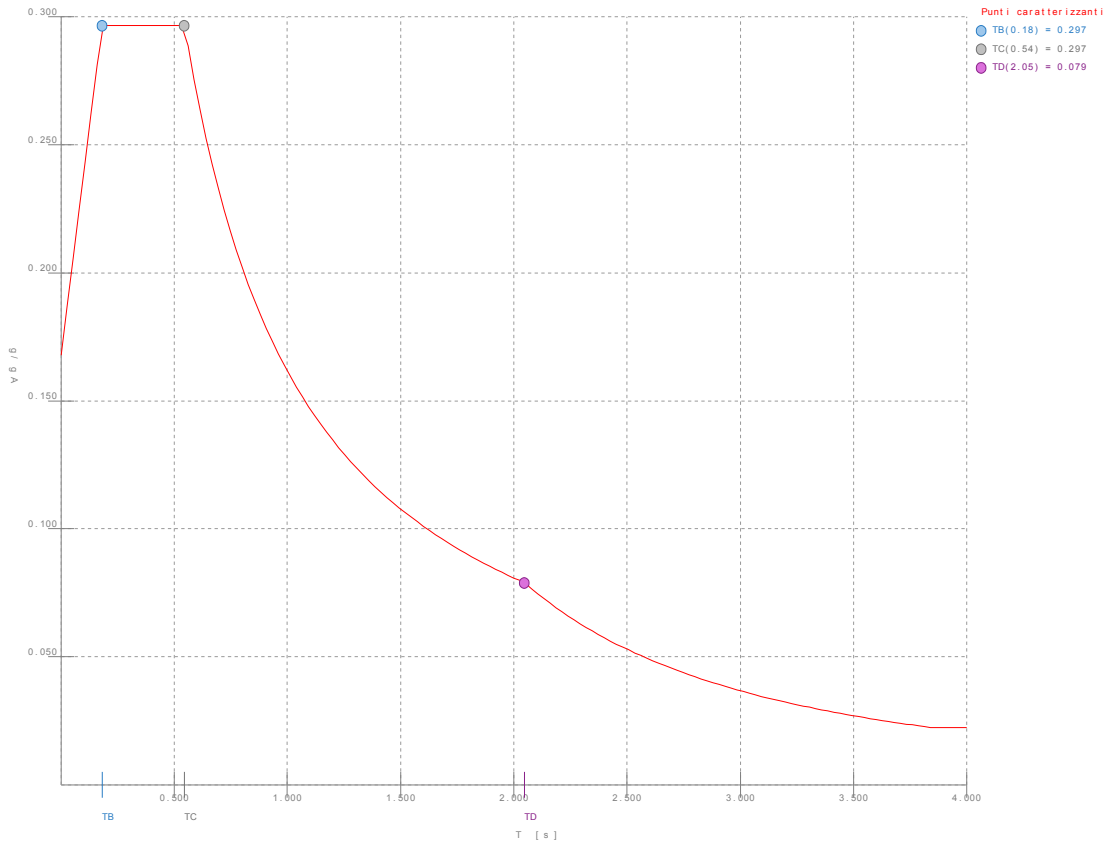


Figura numero 3: Spettro SLV

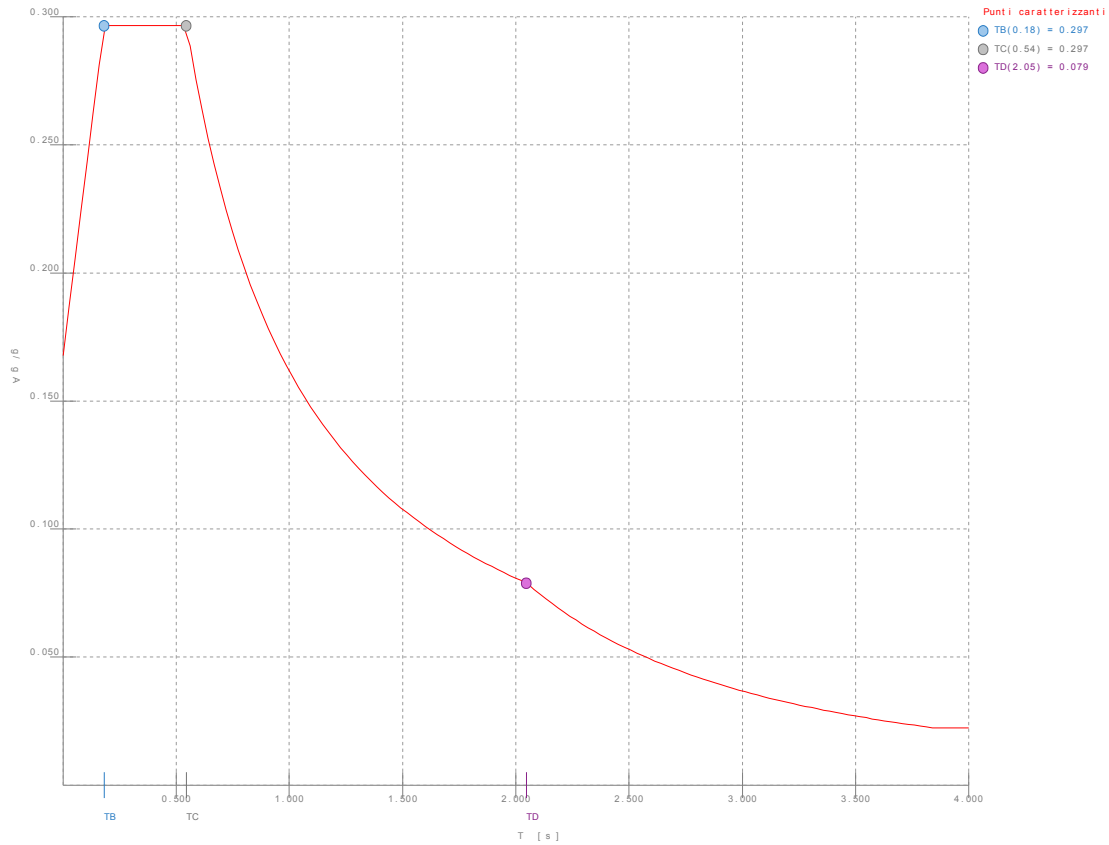


Figura numero 4: Spettro SND

- Angolo di ingresso del sisma: 0.00 <grad>

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		1S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Permanente solai		1S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Permanente portato solai		2S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Accidentale copertura		19S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	Tamponamenti		2S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6	Vento X		11S	A	0.00	M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Vento Y		11S	A	90.00	M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	variazioine termica		10S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco tipi CCE definiti

Simbologia

Relazione di calcolo

Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare

Comm. = Commento

Tipo = Tipologia

G = Permanente

Qv = Variabile vento

Q = Variabile

I = Da ignorare

A = Azione eccezionale

P = Precompressione

Durata = Durata del carico

N = Non definita

P = Permanente

L = Lunga

M = Media

B = Breve

I = Istantanea

γ min. = Coeff. γ min.

γ max = Coeff. γ max

Ψ_0 = Coeff. Ψ_0

Ψ_1 = Coeff. Ψ_1

Ψ_2 = Coeff. Ψ_2

$\Psi_{0,s}$ = Coeff. Ψ_0 sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	γ min.	γ max	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\Psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
2	D.M. 18 Permanenti non strutturali	G	L	0.80	1.50				
19	D.M. 18 Variabili Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	Q	M	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00
11	D.M. 18 Variabili Vento	Qv	B	0.00	1.50	0.60	0.20	0.00	0.00
10	D.M. 18 Variabili Variazioni termiche	Q	M	0.00	1.50	0.60	0.50	0.00	0.00

Ambienti di carico

Simbologia

N = Numero

Comm. = Commento

1 = Peso proprio

2 = Permanente solai

3 = Permanente portato solai

4 = Accidentale copertura

5 = Tamponamenti

6 = Vento X

7 = Vento Y

8 = variazioine termica

F = azioni orizzontali convenzionali

SLU = Stato limite ultimo

SLR = Stato limite per combinazioni rare

SLF = Stato limite per combinazioni frequenti

SLQ/D = Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno

S = Si

N = No

N	Comm.	1	2	3	4	5	6	7	8	S	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo sismico	S	S	S	S	S	N	N	S	S	N	N	N	N
2	Calcolo statico	S	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S	S	S
3	Vento da 0°	S	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S
4	Vento da 90°	S	S	S	S	N	S	N	S	N	S	S	S	S

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	6	7	8	S
1	Amb. 1 (Sisma)	SLU S	1	1	1	Ψ_2	1	-----	-----	Ψ_2	1
2	Amb. 2 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	-----	γ max	-----
3	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	-----	-----	1	-----
4	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	1	Ψ_1	1	-----	-----	Ψ_1	-----
5	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	1	1	1	Ψ_2	1	-----	-----	Ψ_2	-----

Relazione di calcolo

6	Amb. 3 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	γ max	-----
7	Amb. 3 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	$\Psi_0 * \gamma$ max	-----	γ max	-----
8	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	1	-----	1	-----
9	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	Ψ_0	-----	1	-----
10	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	1	Ψ_1	1	Ψ_1	-----	Ψ_1	-----
11	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	1	Ψ_1	1	Ψ_2	-----	Ψ_1	-----
12	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	1	1	1	Ψ_2	1	Ψ_2	-----	Ψ_2	-----
13	Amb. 4 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	γ max	γ max	-----
14	Amb. 4 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	$\Psi_0 * \gamma$ max	γ max	-----
15	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	-----	1	1	-----
16	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	-----	Ψ_0	1	-----
17	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	1	1	1	Ψ_1	1	-----	Ψ_1	Ψ_1	-----
18	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	1	1	1	Ψ_1	1	-----	Ψ_2	Ψ_1	-----
19	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	1	1	1	Ψ_2	1	-----	Ψ_2	Ψ_2	-----

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

Combinazioni delle CCE

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)

An. = Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk = Buckling

S = Si

N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	5	6	7	8	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
4	Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
6	Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
7	Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
10	Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
11	Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
12	Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
13	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
14	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
15	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
16	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
17	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
18	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
19	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
20	Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
21	Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
22	Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
23	Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
24	Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
25	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
26	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
27	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
28	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Amb. 3 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
30	Amb. 3 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
31		SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	-1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
32		SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	-0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
33	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
34	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
35	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00

Relazione di calcolo

36	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
37	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	Amb. 4 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
39		SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	-1.50	0.00	0.00	0.00
40		SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
41	Amb. 4 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
42	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
43	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
44	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.20	0.50	0.00	0.00	0.00
45	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
46	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elenco baricentri e masse impalcati

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

X = Coordinata X

Y = Coordinata Y

Z = Coordinata Z

Mo = Massa orizzontale

Jpz = Massa rotazionale intorno all'asse Z

Imp.	X <m>	Y <m>	Z <m>	Mo <kg>	Jpz <kg*m ² >
1	7.59	3.30	4.15	69621.50	1113030.00

Totali masse impalcati

Mo <kg>	Jpz <kg*m ² >
69621.50	1113030.00

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLO

Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

cx = Coeff. c in dir. X

cy = Coeff. c in dir. Y

Mz = Momento intorno all'asse Z

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	1.00	1.00	6662.19

Totali forze sismiche

Mz <daNm>
6662.19

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLD

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	1.00	1.00	5435.70

Totali forze sismiche

Mz <daNm>
5435.70

Elenco forze sismiche di impalcato allo SLV

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	1.00	1.00	11715.10

Totali forze sismiche

Mz <daNm>
11715.10

Elenco forze sismiche di impalcato allo SND

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	1.00	1.00	11715.10

Totali forze sismiche

Mz <daNm>
11715.10

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare
 C = * indica che il modo è stato considerato
 T = Periodo
 Diff. = Minima differenza percentuale dagli altri periodi
 Φ_x = Coefficiente di partecipazione in dir. X
 Φ_y = Coefficiente di partecipazione in dir. Y
 Φ_z = Coefficiente di partecipazione in dir. Z
 %Mx = Percentuale massa partecipante in dir. X
 %My = Percentuale massa partecipante in dir. Y
 %Mz = Percentuale massa partecipante in dir. Z
 %Jpz = Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

Modo	C	T	Diff.	Φ_x	Φ_y	Φ_z	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1*	0.22	49.08	1.59	82.65	0.00	0.04	98.11	0.00	1.85	
2*	0.15	13.77	80.02	-4.72	0.00	91.98	0.32	0.00	7.70	
3*	0.13	13.77	-23.58	-10.44	0.00	7.99	1.57	0.00	90.45	
Tot.cons.						100.00	100.00	0.00	100.00	

Elenco coefficienti di risposta

Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare
 Sx = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. X
 Sy = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. Y

Stato limite di operatività

Modo	Sx	Sy
1	16.87	16.87
2	16.65	16.65
3	15.47	15.47

Stato limite di danno

Modo	Sx	Sy
1	13.76	13.76
2	13.34	13.34
3	12.73	12.73

Stato limite di salvaguardia della vita

Modo	Sx	Sy
1	29.66	29.66
2	27.07	27.07
3	25.83	25.83

Domanda in duttilità di curvatura

Direzione X $\mu_{Edx}=27.33$

Direzione Y $\mu_{Edy}=18.73$

Spostamenti dei nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 Sx = Spostamento in dir. X
 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)
 Sy = Spostamento in dir. Y
 Sz = Spostamento in dir. Z
 Rx = Rotazione intorno all'asse X
 Ry = Rotazione intorno all'asse Y
 Rz = Rotazione intorno all'asse Z

I valori degli spostamenti nodali per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

Nodo	Sx	CC	TCC	Sy	CC	TCC	Sz	CC	TCC	Rx	CC	TCC	Ry	CC	TCC	Rz	CC	TCC
------	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----

Relazione di calcolo

		<cm>		<cm>		<cm>		<rad>		<rad>		<rad>							
201	Max	0.34	1	SLV	0.94	19	SLV	0.08	31	SLU	0.00	7	SLV	0.00	1	SLV	0.00	13	SLV
201	Min.	-0.36	13	SLV	-0.97	7	SLV	-0.09	39	SLU	-0.00	19	SLV	0.00	13	SLV	0.00	13	SLV
202	Max	0.34	1	SLV	0.80	19	SLV	0.07	29	SLU	0.00	7	SLV	0.00	1	SLV	0.00	1	SLV
202	Min.	-0.36	13	SLV	-0.85	7	SLV	-0.10	39	SLU	-0.00	19	SLV	0.00	13	SLV	0.00	13	SLV
203	Max	0.34	1	SLV	0.65	7	SLV	0.08	29	SLU	0.00	19	SLV	0.00	1	SLV	0.00	1	SLV
203	Min.	-0.36	13	SLV	-0.77	19	SLV	-0.10	39	SLU	-0.00	7	SLV	-0.00	13	SLV	0.00	13	SLV
204	Max	0.52	13	SLV	0.94	19	SLV	0.08	31	SLU	0.00	7	SLV	0.00	13	SLV	0.00	1	SLV
204	Min.	-0.49	1	SLV	-0.97	7	SLV	-0.09	39	SLU	0.00	19	SLV	-0.00	1	SLV	0.00	13	SLV
205	Max	0.52	13	SLV	0.80	19	SLV	0.07	38	SLU	0.00	7	SLV	0.00	13	SLV	0.00	1	SLV
205	Min.	-0.49	1	SLV	-0.85	7	SLV	-0.10	39	SLU	0.00	19	SLV	0.00	1	SLV	0.00	13	SLV
206	Max	0.52	13	SLV	0.65	7	SLV	0.08	38	SLU	0.00	19	SLV	0.00	13	SLV	0.00	1	SLV
206	Min.	-0.49	1	SLV	-0.77	19	SLV	-0.10	39	SLU	-0.00	7	SLV	-0.00	1	SLV	0.00	13	SLV

Min = -0.97
Max = 0.94

Spostamenti relativi massimi allo stato limite di operatività

Simbologia

N1 =Nodo1
N2 =Nodo2
h =Altezza teorica
δ =Spostamento relativo
δ/h=Rapporto (moltiplicato per 1000) tra lo spostamento relativo e l'altezza
CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

I valori degli spostamenti relativi per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	
		<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>			
101	201	4.15	0.26	0.64	9	102	202	4.15	0.24	0.59	9	103	203	4.15	0.25	0.59	21	104	204	4.15	0.27	0.64	9	
105	205	4.15	0.24	0.59	9	106	206	4.15	0.24	0.58	21													

Min = 0.58
Max = 0.64

Reazioni vincolari

Simbologia

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

Nodo	CC	TCC	Fx	CC	TCC	Fy	CC	TCC	Fz	CC	TCC	Mx	CC	TCC	My	CC	TCC	Mz	
			<daN>			<daN>			<daN>			<daNm>			<daNm>			<daNm>	
101	Max	13	SLV	3785.73	7	SLV	4899.14	29	SLV	13336.10	19	SLV	4819.44	13	SLV	9777.35	19	SLV	439.69
101	Min	1	SLV	-2784.10	19	SLV	-1670.40	1	SLV	5752.43	7	SLV	-9375.61	7	SLV	-7612.49	1	SLV	-278.75
102	Max	13	SLV	4886.60	38	SLV	6512.56	38	SLV	24304.70	19	SLV	2212.68	13	SLV	11230.40	19	SLV	439.69
102	Min	1	SLV	-3024.29	19	SLV	-93.84	19	SLV	12747.60	7	SLV	-9947.56	7	SLV	-7929.55	1	SLV	-278.75
103	Max	13	SLV	1709.06	19	SLV	5022.13	38	SLV	18734.00	7	SLV	2400.53	13	SLV	7036.47	19	SLV	439.69
103	Min	1	SLV	-3188.37	7	SLV	-595.99	7	SLV	9658.38	19	SLV	-9110.46	7	SLV	-8146.02	1	SLV	-278.75
104	Max	1	SLV	4510.87	7	SLV	1868.03	29	SLV	12121.20	19	SLV	8927.53	1	SLV	11668.50	19	SLV	439.69
104	Min	13	SLV	-4994.42	19	SLV	-4692.83	13	SLV	4065.51	7	SLV	-5255.70	13	SLV	-13324.70	1	SLV	-278.75
105	Max	1	SLV	5707.80	7	SLV	491.34	31	SLV	25049.40	19	SLV	8939.90	1	SLV	13248.30	19	SLV	439.69
105	Min	13	SLV	-5253.44	19	SLV	-5043.23	1	SLV	12126.50	7	SLV	-3094.23	13	SLV	-13666.60	1	SLV	-278.75
106	Max	1	SLV	520.21	19	SLV	4068.19	31	SLV	20150.00	7	SLV	21575.10	1	SLV	1756.66	19	SLV	439.69
106	Min	13	SLV	-1875.63	7	SLV	-9786.04	19	SLV	11011.90	19	SLV	-17806.40	13	SLV	-3785.92	1	SLV	-278.75

Sollecitazioni aste

Simbologia

Relazione di calcolo

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo1
 N2 = Nodo2
 X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
 N = Sforzo normale
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 Ty = Taglio in dir. Y
 Mz = Momento flettente intorno all'asse Z
 Tz = Taglio in dir. Z
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 Mx = Momento torcente intorno all'asse X

Tipo di combinazione di carico: SLV

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
1	101	201	Max	0.00	-5752.43	1	4899.14	7	4819.44	19	2784.10	1	9777.35	13	278.75	7
1	101	201	Max	375.00	-3783.68	1	4899.14	7	8996.18	7	2784.10	1	2828.19	1	278.75	7
1	101	201	Min.	0.00	-12045.50	13	-1670.40	19	-9375.61	7	-3785.73	13	-7612.49	1	-439.69	19
1	101	201	Min.	375.00	-10076.70	13	-1670.40	19	-1444.57	19	-3785.73	13	-4419.42	13	-439.69	19
2	102	202	Max	0.00	-12747.60	19	5533.51	7	2212.68	19	3024.29	1	11230.40	13	278.75	7
2	102	202	Max	375.00	-10778.90	19	5533.51	7	10803.10	7	3024.29	1	3411.64	1	278.75	7
2	102	202	Min.	0.00	-18887.80	7	-93.84	19	-9947.56	7	-4886.60	13	-7929.55	1	-439.69	19
2	102	202	Min.	375.00	-16919.00	7	-93.84	19	1860.76	19	-4886.60	13	-7094.47	13	-439.69	19
3	103	203	Max	0.00	-9658.38	7	5022.13	19	2400.53	7	3188.37	1	7036.47	13	278.75	7
3	103	203	Max	375.00	-7689.63	7	5022.13	19	9722.54	19	3188.37	1	3811.19	1	278.75	7
3	103	203	Min.	0.00	-14836.10	19	-595.99	7	-9110.46	19	-1709.06	13	-8146.02	1	-439.69	19
3	103	203	Min.	375.00	-12867.40	19	-595.99	7	165.57	7	-1709.06	13	626.67	13	-439.69	19
4	104	204	Max	0.00	-4065.51	13	1868.03	7	8927.53	19	4994.42	13	11668.50	1	278.75	7
4	104	204	Max	375.00	-2096.76	13	1868.03	7	1749.39	7	4994.42	13	5404.48	13	278.75	7
4	104	204	Min.	0.00	-12103.90	1	-4692.83	19	-5255.70	7	-4510.87	1	-13324.70	13	-439.69	19
4	104	204	Min.	375.00	-10135.10	1	-4692.83	19	-8670.60	19	-4510.87	1	-5247.33	1	-439.69	19
5	105	205	Max	0.00	-12126.50	1	491.34	7	8939.90	19	5253.44	13	13248.30	1	278.75	7
5	105	205	Max	375.00	-10157.80	1	491.34	7	-1251.70	7	5253.44	13	6033.83	13	278.75	7
5	105	205	Min.	0.00	-20598.00	13	-5043.23	19	-3094.23	7	-5707.80	1	-13666.60	13	-439.69	19
5	105	205	Min.	375.00	-18629.20	13	-5043.23	19	-9972.22	19	-5707.80	1	-8155.97	1	-439.69	19
6	106	206	Max	0.00	-11011.90	19	1875.63	13	1756.66	1	9786.04	7	17806.40	19	278.75	7
6	106	206	Max	375.00	-9043.17	19	1875.63	13	3247.91	13	9786.04	7	15122.60	7	278.75	7
6	106	206	Min.	0.00	-15836.20	7	-520.21	1	-3785.92	13	-4068.19	19	-21575.10	7	-439.69	19
6	106	206	Min.	375.00	-13867.40	7	-520.21	1	-194.34	1	-4068.19	19	2550.72	19	-439.69	19
201	201	202	Max	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	3998.35	13	3305.43	1	-326.03	19
201	201	202	Max	219.50									246.41	22		
201	201	202	Max	285.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	2248.35	13	3383.22	13	-326.03	19
201	201	202	Min.	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-2013.25	1	-4425.17	13	-512.97	7
201	201	202	Min.	133.95									161.37	10		
201	201	202	Min.	285.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-3763.25	1	-3915.19	1	-512.97	7
201	202	203	Max	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	2780.13	13	-93.14	1	310.69	19
201	202	203	Max	432.16									1672.42	13		
201	202	203	Max	595.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-1139.87	13	744.35	13	310.69	19
201	202	203	Min.	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	1369.84	1	-3848.39	13	21.95	7
201	202	203	Min.	432.16									5.38	13		
201	202	203	Min.	595.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-2550.16	1	-3398.02	1	21.95	7
202	204	205	Max	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	4645.15	1	5813.59	13	534.55	13
202	204	205	Max	119.41									180.38	10		
202	204	205	Max	285.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	2895.15	1	4176.25	1	534.55	13
202	204	205	Min.	35.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-4017.35	13	-5249.13	1	366.70	1
202	204	205	Min.	119.41									103.48	10		
202	204	205	Min.	285.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-5767.35	13	-6417.30	13	366.70	1
202	205	206	Max	35.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	2865.62	1	15.06	13	-88.54	19
202	205	206	Max	442.83									1733.11	1		
202	205	206	Max	635.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	-1334.38	1	461.33	1	-88.54	19
202	205	206	Min.	35.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	1502.30	13	-4132.41	1	-445.59	7
202	205	206	Min.	442.83									426.21	1		
202	205	206	Min.	635.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	-2697.70	13	-3571.16	13	-445.59	7
203	201	204	Max	15.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	7270.87	7	2936.20	19	254.11	19
203	201	204	Max	437.97									6042.64	7		
203	201	204	Max	615.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	-3043.13	7	3349.03	7	254.11	19
203	201	204	Min.	15.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	3178.72	19	-9334.19	7	-162.50	7
203	201	204	Min.	437.97									1300.66	7		
203	201	204	Min.	615.00	0.00	7	0.00	1	0.00	1	-7135.28	19	-8933.47	19	-162.50	7
204	202	205	Max	15.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	11601.10	7	-1216.72	19	229.11	19
204	202	205	Max	373.42									9019.62	7		
204	202	205	Max	615.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-7817.87	7	-422.70	7	229.11	19
204	202	205	Min.	15.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	8060.94	19	-11772.50	7	-133.19	7
204	202	205	Min.	373.42									6943.53	7		
204	202	205	Min.	615.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-11358.10	19	-11108.10	19	-133.19	7
205	203	206	Max	15.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	9795.64	19	1123.39	7	124.45	19
205	203	206	Max	378.89									7660.49	19		
205	203	206	Max	575.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-5282.36	19	2478.81	19	124.45	19
205	203	206	Min.	15.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	5073.58	7	-10158.40	19	-259.11	7

Relazione di calcolo

202	205	206	Min.	35.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	2183.96	28	-2058.68	28	-267.06	28
202	205	206	Min.	346.99									1348.24	28		
202	205	206	Min.	635.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-2016.04	28	-1554.91	28	-267.06	28
203	201	204	Max	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	5224.80	28	-3199.00	28	45.80	28
203	201	204	Max	318.94									4741.23	28		
203	201	204	Max	615.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-5089.20	28	-2792.22	28	45.80	28
203	201	204	Min.	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	5224.80	28	-3199.00	28	45.80	28
203	201	204	Min.	318.94									4741.23	28		
203	201	204	Min.	615.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-5089.20	28	-2792.22	28	45.80	28
204	202	205	Max	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	9831.03	28	-6494.63	28	47.96	28
204	202	205	Max	318.75									8436.51	28		
204	202	205	Max	615.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-9587.96	28	-5765.42	28	47.96	28
204	202	205	Min.	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	9831.03	28	-6494.63	28	47.96	28
204	202	205	Min.	318.75									8436.51	28		
204	202	205	Min.	615.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-9587.96	28	-5765.42	28	47.96	28
205	203	206	Max	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	7434.61	28	-4517.49	28	-67.33	28
205	203	206	Max	290.63									5746.82	28		
205	203	206	Max	575.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-7643.39	28	-5102.06	28	-67.33	28
205	203	206	Min.	15.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	7434.61	28	-4517.49	28	-67.33	28
205	203	206	Min.	290.63									5746.82	28		
205	203	206	Min.	575.00	0.00	28	0.00	28	0.00	28	-7643.39	28	-5102.06	28	-67.33	28

Criteri di progetto utilizzati

Pilastrini in c.a.

Generali	
Parametri di progetto	
Pilastro prefabbricato	No
Progettazione dell'armatura con sollecitazioni più gravose	Si
Disaccoppia sovraresistenza	No
Limita fattore di sovraresistenza al massimo valore di struttura	No
Tipo verifica di stabilità	
-Per N*Ω-M e per N-c*M (standard)	Si
-Per N*Ω-c*M (doppia)	No
-Per N*Ω (sforzo normale e momento nullo)	No
-Per c*M (momento e sforzo normale nullo)	No
Max angolo di piegatura ferri <grad>	20.00
Progettazione armatura di ripresa	Si
Minimizzazione armatura di ripresa	No
Minimizzazione area di ferro totale nella sezione	No
Non progettare riprese ma estendi solo i ferri	Si
Verifiche in relazione	Minimizzate
Ancoraggi	
Lunghezza ancoraggi	
-Lunghezza minima come multiplo del diametro	40.00
Ancoraggi tutti uguali	Si
Piegatura ancoraggi per discontinuità	Si
Piegatura ancoraggi ferri di ripresa	Si
Armatura a taglio	
Staffatura a spirale pilastrini circolari	Si
Cambiare le staffe nei nodi appartenenti all'impalcato 0 se sul nodo incidono elementi	Si
Considera solo la zona critica alla base della pilastrata (strutture pendolari)	No
Progetta a taglio con traliccio ad inclinazione variabile	Si
-Classe A	
-In zona critica limita ctg θ a	1.00
-In zona non critica limita ctg θ a	2.50
-Classe B	
-In zona critica limita ctg θ a	2.50
-In zona non critica limita ctg θ a	2.50
Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi	Si
Estendi nel nodo staffe sottostanti anche se non richiesto dalla normativa	No
Parametri di disegno	
Scala disegno sezioni pilastrini	25.00
Scala disegno viste pilastrini	50.00
Creazione tabelle pilastrini	Si
-Tipo di tabella	Armature disposte dal basso verso l'alto
-Max lunghezza tavole <cm>	70.00
-Max altezza tavole <cm>	50.00
Creazione viste pilastrini	
-Disegno ferri dentro pilastro in vista	Si
-Disegno staffe dentro pilastro in vista	Si

Relazione di calcolo

-Modalità di individuazione ferri	
-Modalità di indicazione ferri	Mediante una tabella
-Minimizzazione riferimenti	Si
-Modalità di individuazione ferri	Per posizione
-Modalità di indicazione ferri	Mediante una tabella
-Minimizzazione riferimenti	Si

Specifici	1
Materiali	
-Considera come elemento esistente	No
-Calcestruzzo	
-Livello di conoscenza	LC2
-Fattore di confidenza	1.20
-Tipo di calcestruzzo	C30/37
-Rck calcestruzzo	370.00
-Modulo elastico <daN/cmq>	330194.00
-Resistenza caratteristica cilindrica (Fck)	307.10
-Resistenza caratteristica a trazione (Fctk)	20.59
-Resistenza media (Fcm) <daN/cmq>	387.10
-Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cmq>	29.42
- σ amm. calcestruzzo <daN/cmq>	115.00
- τ_{c0} <daN/cmq>	6.90
- τ_{c1} <daN/cmq>	20.30
-Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18	Si
- γ_c 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/cmq>	2060000.00
-Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cmq>	4500.00
-Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cmq>	4500.00
-Sigma amm. acciaio <daN/cmq>	2600.00
-Sigma amm. reti e tralicci <daN/cmq>	2600.00
-Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%>	4.00
- γ_s per stati limite ultimi	
-Automatico	x
-Pari a	
-Coeff. di omogeneizzazione	15.00
Parametri per analisi pushover	
Numero fibre	200.00
Fattore di confinamento nucleo interno	1.00
Fattore di incrudimento acciaio <%>	0.10
Parametri per verifiche di duttilità	
Considera formulazione per pareti	No
Considera rotazione massima di esercizio per determinare SLO e SLD	No
Modalità di calcolo luce di taglio L_v	
- $L_v=L/2$	x
- $L_v=M/V$	
- L_v =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
Sforzo normale di verifica per analisi pushover	
-Gravitazionale	
-Dal calcolo	x
Parametri di calcolo	
Strategia di progetto	RETTANG
Copriferro reale al bordo staffa <cm>	4.00
Diametro staffa teorica <mm>	9.00
Continuità dei ferri nei nodi appartenenti all'impalcato 0	Si
Coeff. β in direzione Z locale	1.00
Coeff. β in direzione Y locale	1.00
Armatura secondo Circ. 65 del 10/04/97	No
-Raffittimento staffe in testa e al piede del pilastro	No
-Passo <cm>	
Parametri di progetto secondo il D.M. 18	
Elemento dissipativo	Si
Trascura gerarchia	No
Limita verifica a pressoflessione ad elemento non dissipativo	Si
Limita verifica a taglio ad elemento non dissipativo	Si
Elemento secondario	No

Relazione di calcolo

Incremento percentuale per piano debole	No
Non effettuare verifiche dei nodi fra trave e pilastro	No
Verifiche a pressoflessione deviata	Si
Per calcoli secondo il D.M. 18 usa espressione 4.1.19	No
Verifiche a taglio	
Verifiche a taglio per sezioni circolari	
-Usa formulazione sezioni generiche	
-Considera rettangolo inscritto con B/H pari a	1.00
Verifiche a taglio per sezioni generiche	
-Considera Vrdu minimo	
-Considera Vrdu calcolato in corrispondenza di bw minimo	
-Considera Vrdu in corrispondenza di bw medio	
-Considera Vrdu in corrispondenza di bw massimo	x
-Considera sempre Af Staffe non proiettata in direzione del taglio	Si
Armatura a pressoflessione	
Elenco diametri ferri longitudinali 1 <mm>	16
Elenco diametri ferri longitudinali 2 <mm>	20
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 distanza fra i ferri su un lato <cm>	25.00
Min. interferro ammissibile <cm>	7.00
Distanza fra i ferri di spigolo <cm>	3.00
Min. numero ferri per pilastri circolari	8.00
Reggistaffe aggiuntivi sezioni non rettangolari	Si
Fattore di riduzione tc0 per ancoraggio ferri	1.00
Armatura a taglio	
Elenco diametri staffe 1 <mm>	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>	
Mantieni diametro costante nell'interpiano	Si
Passi staffe	5.00
-Minimo <cm>	Si
-Massimo <cm>	25.00
-Incremento <cm>	5.00
Tipo di minimizzazione staffatura	
-Minimizza il numero delle staffe	
-Minimizza il peso delle staffe	x
Max distanza fra ferri non collegati <cm>	20.00
Max numero ferri non collegati	2.00
Max distanza fra ferri nei nodi non collegati <cm>	7.00
Max numero ferri nei nodi non collegati	1.00
Collegamenti ferri	
Con spilli	
Con staffe rettangolari	
Con staffe poligonali	x
Ferri orizzontali pareti realizzati con staffe	No
Quote di alleggerimento armature pilastri prefabbricati	
Quota di alleggerimento n. 1 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 2 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 3 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 4 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 5 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 6 <m>	0.00
Quota di alleggerimento n. 7 <m>	0.00
Dati per progettazione interattiva sezioni	
Distanza fra ferri su più strati <cm>	1.00
Integrare lo scorrimento lungo il tratto	Si
-Lunghezza del tratto <m>	1.00
Dati per progettazione agli stati limite	
Gruppo di esigenza	
-Ambiente poco aggressivo	x
-Ambiente moderatamente aggressivo	
-Ambiente molto aggressivo	
Usa dominio N-M per flessioni rette	No
-Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante	
-Ricerca della sicurezza con eccentricità costante	
Controllo rapporto X/D	No

Relazione di calcolo

Barre da considerare tese per verifiche a taglio	
-Solo le barre con deformazione percentuale rispetto alla barra più tesa non inferiore al <%>	30.00
-Tutte le barre in trazione	
Dati per verifiche di resistenza al fuoco	
-Tempo di verifica (REI) <minuti>	120.00
Dimensione MESH <cm>	2.00
-Passo di calcolo <secondi>	10.00
-Temperatura ambiente <C°>	20.00
-Coeff. di convezione a temperatura ambiente <W/mq K>	9.00
Calcestruzzo	
-Tipo di aggregati	SILICEI
Massa volumica a secco <daN/mc>	2300.00
-Umidità iniziale <%>	3.00
-Fattore di interpolazione conducibilità	0.50
Dati per verifiche FRP	
Rinforzo longitudinale	
Tipo di fibra/resina	
-Vetro/Epossidica	
-Arammidica/Epossidica	
-Carbonio/Epossidica	x
Resistenza caratteristica (f_{fk}) <daN/cm ² >	49000.00
Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² >	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) <%>	2.00
Spessore equivalente (t_f) <mm>	0.17
Sistemi di rinforzo	
-Preformati	
-Impregnati in situ	x
Rinforzo trasversale	
Tipo di fibra/resina	
-Vetro/Epossidica	
-Arammidica/Epossidica	
-Carbonio/Epossidica	x
Resistenza caratteristica (f_{fk}) <daN/cm ² >	49000.00
Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² >	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{fk}) <%>	2.00
Spessore equivalente (t_f) <mm>	0.17
Sistemi di rinforzo	
-Preformati	
-Impregnati in situ	x
Trascura resistenza a taglio dei rinforzi	No
Modalità di carico	
-Lungo termine	x
-Ciclico	
Coeff. parziale di sicurezza per SLU di distacco (γ_{fd})	1.50
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0.95
Raggio di arrotondamento spigoli (r_c) <cm>	2.00
Coeff. condizione di carico (K_d)	1.25
Dati per verifiche incamiciature in acciaio non CAM	
Resistenza di progetto strisce di collegamento (F_{yd}) <daN/cm ² >	2350.00

Travi in c.a.

Generali	
Parametri di progetto	
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 θ a	1.00
-In zona non critica limita ctg θ a	2.50
-Classe B	
-In zona critica limita ctg θ a	2.50
-In zona non critica limita ctg θ a	2.50
Verifiche a taglio per elementi esistenti come per elementi nuovi	Si
Lunghezze e arrotondamenti	
Max lunghezza barre <m>	12.00
Arrotondamento lunghezza ferri <cm>	50.00
Lunghezza ferri nei muri d'estremità <m>	1.20

Relazione di calcolo

Min. interfero 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
Reggistaffe	
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
Minimi di regolamento	
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
Stampe	
Verifiche a flessione in relazione	Minimizzate
Verifiche a taglio in relazione	Max scorrimento per taglio e torsione
Parametri di disegno	
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
Disegno ferri longitudinali	
Disegno ferri dentro la trave	Si
Disegno esplosivo ferri di parete	No
Distanza fra ferri esplosivi <cm>	0.10
Disegno reggistaffe aggiuntivi per travi a T e L	Reggistaffe aggiuntivi tipo 3
Disegno staffe	
Posizione staffe esterne	In automatico
Disegno staffe dentro la sezione	Si

Specifici	1
Materiali	
-Considera come elemento esistente	No
-Calcestruzzo	
-Livello di conoscenza	LC2
-Fattore di confidenza	1.20
-Tipo di calcestruzzo	C30/37
-Rck calcestruzzo	370.00
-Modulo elastico <daN/cmq>	330194.00
-Resistenza caratteristica cilindrica (Fck)	307.10
-Resistenza caratteristica a trazione (Fctk)	20.59
-Resistenza media (Fcm) <daN/cmq>	387.10
-Resistenza media a trazione (Fctm) <daN/cmq>	29.42
-σ amm. calcestruzzo <daN/cmq>	115.00
-tc0 <daN/cmq>	6.90
-tc1 <daN/cmq>	20.30
-Riduci Fcd per tutte le verifiche secondo il D.M. 18	Si
-γc per stati limite ultimi	
-Automatico	x
-Pari a	
-Acciaio	

Relazione di calcolo

-Livello di conoscenza	LC2
-Fattore di confidenza	1.20
-Tipo di acciaio	B450C
-Modulo elastico <daN/cmq>	2060000.00
-Tensione caratteristica di snervamento (Fyk) <daN/cmq>	4500.00
-Tensione media di snervamento (Fym) <daN/cmq>	4500.00
-Sigma amm. acciaio <daN/cmq>	2600.00
-Sigma amm. reti e tralicci <daN/cmq>	2600.00
-Allungamento per verifiche di duttilità (Agt) <%>	4.00
-γs per stati limite ultimi	
-Automatico	x
-Pari a	
-Coeff. di omogeneizzazione	15.00
Parametri per analisi pushover	
Numero fibre	200.00
Fattore di confinamento nucleo interno	1.00
Fattore di incrudimento acciaio <%>	0.10
Parametri per verifiche di duttilità	
Considera rotazione massima di esercizio per determinare SLO e SLD	No
Modalità di calcolo luce di taglio Lv	
-Lv=L/2	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
Sforzo normale di verifica per analisi pushover	
-Gravitazionale	
-Dal calcolo	x
Parametri di calcolo	
Progetto a pressoflessione	Si
-Per tutte le travi	
-Solo per travi inclinate	x
-Min. angolo per pressoflessione <grad>	10.00
-Compressione massima senza progetto a pressoflessione <%>	10.00
Progetto a torsione	No
-Trazione senza progetto a torsione<%>	
Armatura secondo Circ. 65 del 10/04/97	No
Parametri di progetto secondo il D.M. 18	
Elemento dissipativo	Si
Trascura gerarchia	No
Limita verifica a taglio ad elemento non dissipativo	Si
Elemento secondario	No
Sollecitazioni dissipative amplificate per elementi di fondazione	No
Escludi dal calcolo sovraresistenza per pilastri incidenti	No
Sollecitazioni complanari ad eventuali elementi bidimensionali	No
Copriferro teorico superiore <cm>	5.50
Copriferro teorico inferiore <cm>	5.50
Min. momento fittizio agli appoggi	No
-Denominatore	
Min. momento fittizio in campata	No
-Denominatore	
Incremento percentuale momento in campata <%>	10.00
Usa taglio max per traslazione momento (S.L.)	Si
Limitare momento traslato al valore max di appoggio (S.L.)	No
Limitare momento traslato al valore max di campata (S.L.)	No
Taglio da momento resistente in fondazione (S.L.)	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
-Con AfComp/AfTesa pari a	
Parametri di progettazione armatura	
Max differenza fra diametri per unificazioni	2.00
Max distanza fra barre per unificazioni <m>	1.00
Denominatore per individuazione zona di campata	32.00
Fattore di copertura appoggi (0+1)	0.00
Fattore di riduzione per ancoraggio ferri	1.00
Minimizzazione momenti resistenti di appoggio (stati limite D.M. 18)	Si
-Tolleranza di copertura da sovrapposizione <%>	10.00
Tipo di distribuzione armatura eccedente in fase di verifica	
-Ripartita proporzionalmente per flessione, torsione e taglio	x
-Tutta agente per flessione	
-Tutta agente per taglio	
Armatura a flessione	
Elenco diametri ferri longitudinali 1 <mm>	16

Relazione di calcolo

Elenco diametri ferri longitudinali 2 <mm>	20
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
Max differenza fra diametri ferri accoppiati	4.00
Reggistaffe superiori	
-Numero	
-Automatico	
-Pari a	2.00
-Max mutua distanza <cm>	
-Diametro	
-Automatico	x
-Pari a <mm>	
-Minimo <mm>	
Reggistaffe inferiori	
-Numero	
-Automatico	
-Pari a	2.00
-Max mutua distanza <cm>	
-Diametro	
-Automatico	x
-Pari a <mm>	
-Minimo <mm>	
Armatura a taglio	
Scorrimento (T.A.)	
-Percentuale assorbita dalle staffe <%>	100.00
-Percentuale assorbita dai ferri piegati <%>	0.00
-Percentuale assorbita dai ferri di parete <%>	0
-Considerare il valore relativo alle staffe come minimo percentuale da adottare	No
Variabilità staffe	
-Staffe uguali a passo costante	
-Staffe diverse in tre parti della trave in funzione delle zone critiche	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
-Passi multipli di passi anima	
-Passi indipendenti da passi anima	
Min. lunghezza tratto centrale come multiplo dell'altezza della trave	1.10
Elenco diametri staffe 1 <mm>	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
Elenco numero bracci staffe 2	
Elenco numero bracci staffe 3	
Elenco numero bracci staffe 4	
Elenco numero bracci staffe 5	
Passi staffe	
-Minimo <cm>	4.00
-Massimo <cm>	32.00
-Incremento <cm>	4.00
Elementi costanti	
-Diametro	Si
-Passo	No
-Bracci	Si
Tipo di minimizzazione staffatura	
-Minimizza il numero delle staffe	x
-Minimizza il peso delle staffe	
Raffittimento staffe all'estremità della trave	No
-Passo non superiore a	
Lunghezza max del tratto di calcolo scorrimento	
-Pari al tratto in cui $\tau > \tau_{c0}$	x
-Pari a <cm>	
-Come multiplo dell'altezza pari a	
Armatura a taglio e torsione	
Elenco diametri ferri piegati 1 <mm>	12
Elenco diametri ferri piegati 2 <mm>	14
Elenco diametri ferri piegati 3 <mm>	16
Elenco diametri ferri piegati 4 <mm>	18
Elenco diametri ferri piegati 5 <mm>	20
Elenco diametri ferri piegati 6 <mm>	

Relazione di calcolo

Elenco diametri ferri piegati 7 <mm>	
Angolo di piegatura <grad>	45.00
Posizione primo punto di piegatura	
-Pari al multiplo dell'altezza	
-Distanza <cm>	5.00
Interasse punti di piegatura	
-Pari al multiplo dell'altezza	
-Distanza <cm>	25.00
Tipo di ferri piegati	
-Solo sagomati	
-Solo cavallotti	
-Sia sagomati che cavallotti	x
Ferri di parete	Si
-Max distanza fra le barre <cm>	30.00
Elenco diametri ferri di parete 1 <mm>	12
Elenco diametri ferri di parete 2 <mm>	14
Elenco diametri ferri di parete 3 <mm>	16
Elenco diametri ferri di parete 4 <mm>	18
Elenco diametri ferri di parete 5 <mm>	20
Elenco diametri ferri di parete 6 <mm>	
Elenco diametri ferri di parete 7 <mm>	
Elenco diametri staffe orizzontali 1 <mm>	6
Elenco diametri staffe orizzontali 2 <mm>	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>	
Parametri di disegno	
Risvolto ferri superiori	Si
-Pari a <cm>	25.00
-Pari all'altezza della trave	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti	
Risvolto ferri inferiori	Si
-Pari a <cm>	25.00
-Pari all'altezza della trave	
-Pari alla minima altezza delle travi incidenti	
Risvolto ferri laterali	Si
-Pari a <cm>	25.00
-Pari alla larghezza della trave	
Magrone	Si
-Allargamento laterale <cm>	0.00
-Altezza <cm>	20.00
Dati per progettazione interattiva sezioni	
Copriferro reale al bordo staffa <cm>	2.50
Diametro staffa teorica <mm>	8.00
Distanza fra ferri su più strati <cm>	1.00
Integrare lo scorrimento lungo il tratto	Si
-Lunghezza del tratto <m>	1.00
Dati per progettazione agli stati limite	
Gruppo di esigenza	
-Ambiente poco aggressivo	x
-Ambiente moderatamente aggressivo	
-Ambiente molto aggressivo	
Usa dominio N-M per flessioni rette	Si
-Ricerca della sicurezza con sforzo normale costante	
-Ricerca della sicurezza con eccentricità costante	x
Controllo rapporto X/D	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
-Tutte le barre in trazione	
Dati per verifiche di resistenza al fuoco	
-Tempo di verifica (REI) <minuti>	120.00
Dimensione MESH <cm>	2.00
-Passo di calcolo <secondi>	10.00
-Temperatura ambiente <C°>	20.00
-Coeff. di convezione a temperatura ambiente <W/mq K>	9.00
Calcestruzzo	
-Tipo di aggregati	SILICEI
Massa volumica a secco <daN/mc>	2300.00
-Umidità iniziale <%>	3.00
-Fattore di interpolazione conducibilità	0.50
Dati per verifiche FRP	
Rinforzo longitudinale	

Relazione di calcolo

Tipo di fibra/resina	
-Vetro/Epossidica	
-Arammidica/Epossidica	
-Carbonio/Epossidica	x
Resistenza caratteristica (f_{tk}) <daN/cm ² >	49000.00
Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² >	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{tk}) <%>	2.00
Spessore equivalente (t_f) <mm>	0.17
Sistemi di rinforzo	
-Preformati	
-Impregnati in situ	x
Rinforzo trasversale	
Tipo di fibra/resina	
-Vetro/Epossidica	
-Arammidica/Epossidica	
-Carbonio/Epossidica	x
Resistenza caratteristica (f_{tk}) <daN/cm ² >	49000.00
Modulo elastico (E_c) <daN/cm ² >	2500000.00
Deformazione caratteristica a rottura per trazione (ϵ_{tk}) <%>	2.00
Spessore equivalente (t_f) <mm>	0.17
Sistemi di rinforzo	
-Preformati	
-Impregnati in situ	x
Modalità di carico	
-Lungo termine	x
-Ciclico	
Coeff. parziale SLU di distacco (γ_{fd})	1.50
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0.95
Raggio di arrotondamento spigoli (r_c) <cm>	2.00
Coeff. condizione di carico (K_q)	1.25

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
MRdy	= Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
Sic.	= Sicurezza a rottura
σ_f sup	= Tensione nel ferro - superiore
σ_f inf	= Tensione nel ferro - inferiore
σ_c	= Tensione nel calcestruzzo
X0	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Lung.	= Lunghezza del tratto di progettazione
Staff.	= Staffatura adottata
AfE St.	= Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)
bw	= Larghezza membratura resistente al taglio
Vsdu	= Taglio agente nella direzione del momento ultimo
ctg θ	= 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 _{sm}	= Distanza media tra le fessure
Φ	= Diametro della barra
A _s	= Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _c eff	= Area di calcestruzzo efficace
σ_s	= Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr}	= Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ϵ_{sm}	= Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk	= Apertura delle fessure
Tipo	= Tipologia
	2C = Doppia C lato labbri

Relazione di calcolo

- 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. 201

Nodi: 201 202 203

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	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>
2R		30.00	40.00	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	13	SLV	1	35.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-4425.17	-5271.40	1.191
2.54	1	SLV	1	253.75	4.02	4.02	4.02	4.02	-3915.19	-5271.40	1.346
2.85	1	SLV	1	285.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-3915.19	-5271.40	1.346
3.55	13	SLV	2	35.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-3848.39	-5271.40	1.370
7.18	13	SLV	2	397.82	4.02	4.02	4.02	4.02	1839.67	5271.40	2.865
9.15	1	SLV	2	595.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-3398.02	-5271.40	1.551

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	σ _f sup <daN/cm²>	σ _f inf <daN/cm²>	σ _c <daN/cm²>
0.35	33	SLE R	1	35.00	4.02	4.02	-848.32	679.54	-101.96	16.68
0.35	28	SLE Q	1	35.00	4.02	4.02	-559.87	448.48	-67.29	11.01
2.54	42	SLE R	1	253.75	4.02	4.02	-404.44	323.97	-48.61	7.95
2.54	28	SLE Q	1	253.75	4.02	4.02	-265.99	213.06	-31.97	5.23
2.85	42	SLE R	1	285.00	4.02	4.02	-404.44	323.97	-48.61	7.95
2.85	28	SLE Q	1	285.00	4.02	4.02	-265.99	213.06	-31.97	5.23
3.55	33	SLE R	2	35.00	4.02	4.02	-2140.22	1714.41	-257.24	42.08
3.55	28	SLE Q	2	35.00	4.02	4.02	-1970.76	1578.66	-236.87	38.75
7.18	33	SLE R	2	397.82	4.02	4.02	1216.40	-146.20	974.39	23.92
7.18	28	SLE Q	2	397.82	4.02	4.02	1185.83	-142.53	949.90	23.31
9.15	42	SLE R	2	595.00	4.02	4.02	-1415.94	1134.23	-170.19	27.84
9.15	28	SLE Q	2	595.00	4.02	4.02	-1326.83	1062.85	-159.48	26.09

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>	φ	A _s <cmq>	A _c eff <cmq>	σ _s <daN/cm²>	σ _{sf} <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>
33	0.35	28	SLE Q	1	2	1	35.00	-559.87	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	448.48	2621.04	0.09	0.04
37	0.35	35	SLE F	1	2	1	35.00	-608.40	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	487.35	2621.04	0.09	0.04
82	2.54	28	SLE Q	1	2	1	253.75	-265.99	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	213.06	2621.04	0.04	0.02
94	2.54	44	SLE F	1	2	1	253.75	-302.59	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	242.39	2621.04	0.05	0.02
132	2.85	28	SLE Q	1	2	1	285.00	-265.99	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	213.06	2621.04	0.04	0.02
139	2.85	44	SLE F	1	2	1	285.00	-302.59	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	242.39	2621.04	0.05	0.02
174	3.55	28	SLE Q	2	2	1	35.00	-1970.76	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1578.66	2621.04	0.31	0.12

Relazione di calcolo

178	3.55	35	SLE F	2	2	1	35.00	-2002.47	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1604.06	2621.04	0.31	0.13
215	7.18	28	SLE Q	2	2	1	397.82	1185.83	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	949.90	2621.03	0.18	0.08
219	7.18	35	SLE F	2	2	1	397.82	1191.23	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	954.23	2621.03	0.19	0.08
255	9.15	28	SLE Q	2	2	1	595.00	-1326.83	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1062.85	2621.04	0.21	0.08
261	9.15	44	SLE F	2	2	1	595.00	-1347.36	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1079.29	2621.04	0.21	0.09

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
13 SLV	0.35	0.75	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	3998.35	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	7.93
13 SLV	0.75	2.45	1.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	3718.35	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	4.11
1 SLV	2.45	2.85	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	3763.25	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	8.42
29 SLU	3.55	3.95	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	3025.33	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	10.48
29 SLU	3.95	8.75	4.80	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	2629.33	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	5.81
31 SLU	8.75	9.15	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	2688.19	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	11.79

Travata n. 202

Nodi: 204 205 206

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>
2R		30.00	40.00	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	1	SLV	1	35.00	4.02	6.28	4.02	6.28	-5249.13	-5281.89	1.006
2.85	1	SLV	1	285.00	6.03	4.02	6.03	4.02	4593.88	5281.03	1.150
3.55	1	SLV	2	35.00	6.03	4.02	6.03	4.02	-4132.41	-7592.22	1.837
6.25	31	SLU	2	305.00	4.02	4.02	4.02	4.02	2139.07	5271.40	2.464
9.55	13	SLV	2	635.00	4.02	4.02	4.02	4.02	-3571.16	-5271.40	1.476

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	σ _f sup <daN/cmq>	σ _f inf <daN/cmq>	σ _c <daN/cmq>
0.35	26	SLE R	1	35.00	4.02	6.28	413.22	-52.04	215.55	6.85
0.35	28	SLE Q	1	35.00	4.02	6.28	386.47	-48.67	201.60	6.41
2.85	26	SLE R	1	285.00	6.03	4.02	-1152.96	625.43	-144.98	19.41
2.85	28	SLE Q	1	285.00	6.03	4.02	-1120.52	607.84	-140.90	18.86
3.55	33	SLE R	2	35.00	6.03	4.02	-2149.69	1166.12	-270.31	36.18
3.55	28	SLE Q	2	35.00	6.03	4.02	-2058.68	1116.75	-258.86	34.65
6.25	26	SLE R	2	305.00	4.02	4.02	1483.28	-178.28	1188.17	29.16
6.25	28	SLE Q	2	305.00	4.02	4.02	1482.68	-178.21	1187.69	29.15
9.55	26	SLE R	2	635.00	4.02	4.02	-1573.58	1260.50	-189.13	30.94
9.55	28	SLE Q	2	635.00	4.02	4.02	-1554.91	1245.55	-186.89	30.57

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 _{cm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sz} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
32	0.35	28	SLE Q	1	2	1	35.00	386.47	45.00	190.00	0.13	217.12	20.00	6.28	554.71	201.60	1803.61	0.04	0.01
35	0.35	27	SLE F	1	2	1	35.00	386.47	45.00	190.00	0.13	217.12	20.00	6.28	554.71	201.60	1803.61	0.04	0.01
70	2.85	28	SLE Q	1	2	1	285.00	-1120.52	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	607.84	1864.48	0.12	0.04
73	2.85	27	SLE F	1	2	1	285.00	-1120.52	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	607.84	1864.48	0.12	0.04
111	3.55	28	SLE Q	2	2	1	35.00	-2058.68	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	1116.75	1864.48	0.22	0.07
115	3.55	35	SLE F	2	2	1	35.00	-2081.07	47.00	95.00	0.14	187.35	16.00	6.03	486.13	1128.89	1864.48	0.22	0.07
149	6.25	28	SLE Q	2	2	1	305.00	1482.68	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1187.69	2621.03	0.23	0.09
152	6.25	27	SLE F	2	2	1	305.00	1482.68	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1187.69	2621.03	0.23	0.09
189	9.55	28	SLE Q	2	2	1	635.00	-1554.91	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1245.55	2621.04	0.24	0.10
192	9.55	27	SLE F	2	2	1	635.00	-1554.91	47.00	190.00	0.15	239.47	16.00	4.02	462.92	1245.55	2621.04	0.24	0.10

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
1 SLV	0.35	0.75	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	4645.15	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	6.82
13 SLV	0.75	2.45	1.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	5487.35	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	2.78
13 SLV	2.45	2.85	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	5767.35	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	5.50
29 SLU	3.55	3.95	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	3122.54	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	10.15
29 SLU	3.95	9.15	5.20	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	2726.53	2.50	15268.10	27948.80	15268.10	5.60
31 SLU	9.15	9.55	0.40	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	2901.95	2.08	31692.10	31692.10	31692.10	10.92

Travata n. 203

Nodi: 201 204

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Relazione di calcolo

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>
3R		30.00	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.
0.157	SLV	1	15.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-9334.19	-15150.00	1.623	
3.8238	SLU	1	382.07	9.42	9.42	9.42	9.42	8037.19	15150.00	1.885	
6.1519	SLV	1	615.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-8933.47	-15150.00	1.696	

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.1542	SLE R	1	15.00	9.42	9.42	-4232.18	1135.81	-328.10	35.64	
0.1528	SLE Q	1	15.00	9.42	9.42	-3199.00	858.53	-248.00	26.94	
3.8242	SLE R	1	382.07	9.42	9.42	5726.23	-443.93	1536.78	48.22	
3.8228	SLE Q	1	382.07	9.42	9.42	5199.32	-403.08	1395.36	43.78	
6.1526	SLE R	1	615.00	9.42	9.42	-3010.92	808.06	-233.42	25.35	
6.1528	SLE Q	1	615.00	9.42	9.42	-2792.22	749.36	-216.47	23.51	

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_{sm} <mm>	Φ	A_s <cmq>	$A_{s\text{ eff}}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sz} <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
34	0.1528	SLE Q	1	3	1	15.00	-3199.00	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	858.53	1591.79	0.17	0.05	
40	0.1544	SLE F	1	3	1	15.00	-3350.17	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	899.10	1591.79	0.17	0.05	
72	3.8228	SLE Q	1	3	1	382.07	5199.32	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1395.36	1591.79	0.27	0.08	
78	3.8244	SLE F	1	3	1	382.07	5208.89	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1397.94	1591.79	0.27	0.08	
118	6.1528	SLE Q	1	3	1	615.00	-2792.22	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	749.36	1591.79	0.15	0.05	
121	6.1527	SLE F	1	3	1	615.00	-2792.22	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	749.36	1591.79	0.15	0.05	

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctg θ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
38 SLU	0.15	0.65	0.50	$\varnothing 8 / 8$ 2 br.	12.57	0.30	8364.67	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	4.89
38 SLU	0.65	5.65	5.00	$\varnothing 8 / 20$ 2 br.	5.03	0.30	7051.70	2.50	19693.70	36049.80	19693.70	2.79
31 SLU	5.65	6.15	0.50	$\varnothing 8 / 8$ 2 br.	12.57	0.30	7779.06	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	5.25

Travata n. 204

Nodi: 202 205

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>
3R		30.00	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.
0.157	SLV	1	15.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-11772.50	-15150.00	1.287	
2.9938	SLU	1	299.21	9.42	11.44	9.42	11.44	14782.40	18215.50	1.232	
6.1519	SLV	1	615.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-11108.10	-15150.00	1.364	

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.1542	SLE R	1	15.00	9.42	9.42	-7863.61	2110.39	-609.63	66.21	
0.1528	SLE Q	1	15.00	9.42	9.42	-6494.63	1742.99	-503.50	54.69	
2.9942	SLE R	1	299.21	9.42	11.44	10607.00	-808.78	2363.05	83.74	
2.9928	SLE Q	1	299.21	9.42	11.44	9280.16	-707.61	2067.46	73.26	
6.1526	SLE R	1	615.00	9.42	9.42	-6604.42	1772.46	-512.01	55.61	
6.1528	SLE Q	1	615.00	9.42	9.42	-5765.42	1547.29	-446.96	48.55	

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_{sm} <mm>	Φ	A_s <cmq>	$A_{s\text{ eff}}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	σ_{sz} <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
35	0.1528	SLE Q	1	3	1	15.00	-6494.63	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1742.99	1591.79	0.49	0.15	
41	0.1544	SLE F	1	3	1	15.00	-6582.75	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1766.64	1591.79	0.51	0.16	
73	2.9928	SLE Q	1	3	1	299.21	9280.16	45.00	63.33	0.15	163.06	20.00	11.44	570.02	2067.46	1361.81	0.79	0.22	
79	2.9944	SLE F	1	3	1	299.21	9283.25	45.00	63.33	0.15	163.06	20.00	11.44	570.02	2068.14	1361.81	0.79	0.22	
116	6.1528	SLE Q	1	3	1	615.00	-5765.42	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1547.29	1591.79	0.35	0.11	
119	6.1527	SLE F	1	3	1	615.00	-5765.42	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1547.29	1591.79	0.35	0.11	

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
38 SLU	0.15	0.65	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	15867.80	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	2.58
38 SLU	0.65	5.65	5.00	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	13292.40	2.50	19693.70	36049.80	19693.70	1.48
31 SLU	5.65	6.15	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	15265.30	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	2.68

Travata n. 205

Nodi: 203 206

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>
3R		30.00	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	19	SLV	1	15.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-10158.40	-15150.00	1.491
2.64	38	SLU	1	263.89	9.42	9.42	9.42	9.42	10210.30	15150.00	1.484
5.75	7	SLV	1	575.00	9.42	9.42	9.42	9.42	-12682.90	-15150.00	1.195

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ _f sup <daN/cmq>	σ _f inf <daN/cmq>	σ _c <daN/cmq>
0.15	42	SLE R	1	15.00	9.42	9.42	-5660.86	1519.23	-438.86	47.67
0.15	28	SLE Q	1	15.00	9.42	9.42	-4517.49	1212.38	-350.22	38.04
2.64	42	SLE R	1	263.89	9.42	9.42	7259.78	-562.82	1948.34	61.13
2.64	28	SLE Q	1	263.89	9.42	9.42	6321.53	-490.08	1696.54	53.23
5.75	33	SLE R	1	575.00	9.42	9.42	-5716.80	1534.24	-443.20	48.14
5.75	28	SLE Q	1	575.00	9.42	9.42	-5102.06	1369.26	-395.54	42.96

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 _{zm} <mm>	φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sz} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
34	0.15	28	SLE Q	1	3	1	15.00	-4517.49	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1212.38	1591.79	0.24	0.07
40	0.15	44	SLE F	1	3	1	15.00	-4644.42	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1246.44	1591.79	0.24	0.08
72	2.64	28	SLE Q	1	3	1	263.89	6321.53	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1696.54	1591.79	0.46	0.14
78	2.64	44	SLE F	1	3	1	263.89	6361.41	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1707.24	1591.79	0.47	0.15
112	5.75	28	SLE Q	1	3	1	575.00	-5102.06	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1369.26	1591.79	0.27	0.08
116	5.75	35	SLE F	1	3	1	575.00	-5106.79	45.00	95.00	0.15	183.13	20.00	9.42	571.81	1370.53	1591.79	0.27	0.08

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
38 SLU	0.15	0.65	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	12069.50	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	3.39
38 SLU	0.65	5.25	4.60	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	9963.27	2.50	19693.70	36049.80	19693.70	1.98
29 SLU	5.25	5.75	0.50	ø8/ 8 2 br.	12.57	0.30	11972.30	2.08	40878.20	40878.20	40878.20	3.41

Verifiche e armature pilastri

Simbologia

- Xg = Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
- CC = Combinazione delle condizioni di carico elementari
 - e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione
 - α = amplificazione per gerarchia delle resistenze
- TG = taglio da gerarchia delle resistenze
- 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
- X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
- N = Sforzo normale
- Mz = Momento flettente intorno all'asse Z
- My = Momento flettente intorno all'asse Y

Relazione di calcolo

My ver. = Momento flettente di verifica intorno all'asse Y
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
Φ = Diametro della barra
A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A_{c, eff} = Area di calcestruzzo efficace
σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr} = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ε_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk = Apertura delle fessure
M = Momento flettente
MRd = Momento resistente allo stato limite ultimo
μΦ = Valore di progetto della duttilità di curvatura
μΦ_c = Capacità della duttilità di curvatura
α_s = Coefficiente di efficacia del confinamento
ω_{nd} = Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa
μΦ_d = Domanda della duttilità di curvatura
V_d = Forza assiale adimensionalizzata di progetto
E_{sy, d} = Deformazione di snervamento dell'acciaio
b_c/b₀ = Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato
Mz ver. = Momento flettente di verifica intorno all'asse Z
Nu = Sforzo normale ultimo
MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
MRdz = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z
α = Angolo asse neutro a rottura
ε_t = Deformazione nell'acciaio (*1000)
Sic. = Sicurezza a rottura
AfT = Area di ferro tesa
AfC = Area di ferro compressa
σ_c = Tensione nel calcestruzzo
σ_f = Tensione nel ferro
X0 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1 = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Staff. = Staffatura adottata
Br_y = Numero bracci in dir. Y locale
Br_z = Numero bracci in dir. Z locale
bw_y = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y
Vsd_y = Taglio agente in dir. Y
ctgθ_y = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y
VRsd_y = Taglio ultimo lato armatura in dir. Y
VRcd_y = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y
bw_z = Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z
Vsd_z = Taglio agente in dir. Z
ctgθ_z = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
VRsd_z = Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
VRcd_z = Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z
Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
Nodo = Numero del nodo
Conf. = Nodo confinato
S = Si
N = No
F. = Identificativo faccia del nodo
Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro
Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro
Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro
Mod. = Modalità di verifica faccia
I = Interna
E = Esterna
Br. = Numero bracci
As1 = Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia
As2 = Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia
Bj = Larghezza effettiva utile del nodo
Hjc = Distanza tra armature pilastro
Hjw = Distanza tra armature trave
Ash = Area totale della sezione della staffa
Vc = Taglio nel pilastro al di sopra del nodo
Vjbd = Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]
vd_s = Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)
vd_i = Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)
VjBR = Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]
Afni = Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]
Rfni = Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]
Vjwd = Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]
VjwR = Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]
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

Relazione di calcolo

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 = Copriferro
 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

Pilastrata n. 1

Nodi: 101 201

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez. Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
1R	30.00	70.00	5.80	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	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-6723.11	4584.26		-9375.61		-6723.11	5374.61	-11142.60	273.52	8.24	1.185
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-6723.11	4584.26		-9375.61		-6723.11	5374.61	-11142.60	273.52	8.24	1.185
3.65	7	SLV	1	1	365.00	-4806.86	-2094.98		8506.26		-4806.86	-2793.84	11066.00	91.58	9.64	1.303

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ _c <daN/cm²>	σ _t <daN/cm²>
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-9525.29	-4055.48	712.12	14.07	10.05	65.98	1399.18
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	-2278.08	1082.43	14.07	10.05	41.30	701.22
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-9525.29	-4055.48	712.12	14.07	10.05	65.98	1399.18
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	-2278.08	1082.43	14.07	10.05	41.30	701.22
3.65	42	SLE R	1	1	365.00	-7609.04	4722.06	-607.39	14.07	10.05	75.42	1758.86
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6982.70	3614.37	-745.54	14.07	10.05	59.79	1323.62

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{sm} <mm>	φ	A _s <cmq>	A _{c off} <cmq>	σ _s <daN/cm²>	σ _{sr} <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	1082.43	-2278.08	49.00	93.00	0.13	196.33	16.00	14.07	1402.76	701.22	1327.67	0.14	0.05
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8898.95	1082.43	-2278.08	49.00	93.00	0.13	196.33	16.00	14.07	1402.76	701.22	1327.67	0.14	0.05
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6982.70	-745.54	3614.37	49.00	146.50	0.13	207.04	16.00	14.07	1402.83	1287.56	1556.32	0.25	0.09

Staffe - Verifiche armatura

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic. T
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.49	47383.60	47383.60	0.30	2345.75	1.44	73080.30	73080.30	18.92
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	38	SLU	0.70	4062.53	2.49	47370.90	47370.90	0.30	492.29	1.44	73055.40	73055.40	11.66
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	4454.03	2.47	47103.40	47103.40	0.30	11431.90	1.43	72529.20	72529.20	6.34
0.00	0.70	ø10/ 7	2	2	19 (TG)	SLV	0.70	6927.01	2.47	47079.10	47079.10	0.30	2924.95	1.43	72481.20	72481.20	6.80
0.70	2.95	ø8/15	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.50	14220.80	47158.00	0.30	2015.00	2.50	37823.70	53755.10	5.68
0.70	2.95	ø8/15	2	2	38	SLU	0.70	3821.03	2.50	14220.80	47136.20	0.30	492.29	2.50	37823.70	53730.30	3.72
0.70	2.95	ø8/15	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	4454.03	2.50	14220.80	46738.30	0.30	11431.90	2.50	37823.70	53276.70	3.19
0.70	2.95	ø8/15	2	2	19 (TG)	SLV	0.70	6927.01	2.50	14220.80	46696.80	0.30	2924.95	2.50	37823.70	53229.30	2.05
2.95	3.65	ø8/10	2	2	29	SLU	0.70	2505.00	2.50	21331.10	46966.50	0.30	951.87	2.42	54848.90	54848.90	8.52
2.95	3.65	ø8/10	2	2	38	SLU	0.70	3044.78	2.50	21331.10	46944.80	0.30	492.29	2.42	54834.10	54834.10	7.01
2.95	3.65	ø8/10	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	4454.03	2.50	21331.10	46738.30	0.30	11431.90	2.41	54692.60	54692.60	4.78
2.95	3.65	ø8/10	2	2	19 (TG)	SLV	0.70	6927.01	2.50	21331.10	46696.80	0.30	2924.95	2.41	54664.10	54664.10	3.08

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.33583 ω_{rd}=0.36435 μΦ_d=32.7965 v_d=0.032961 CC=13 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.14754 μΦ_c=73.0071
 0.12236 >= 0.03569 [7.4.29]

Relazione di calcolo

- $\alpha_e=0.33583$ $\omega_{nd}=0.36435$ $\mu\Phi_d=22.4727$ $v_d=0.032961$ $CC=13$ $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.42857$ $\mu\Phi_c=58.6451$
 $0.12236 \geq 0.0253$ [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F. Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
201N		ø8/ 8	Y+E	4	9.42	9.42	0.45	0.19	0.39	12.06
			Z-E	4	4.02	4.02	0.30	0.59	0.29	10.05

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F.	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	vd _s	vd _i	VjBR <daN>	Afni <daN/mq>	Rfni <daN/mq>	Vjwd <daN>	VjwR <daN>
201Y+	1	SLV		0.00	40567.50	0.00	1.05	61986.60	1537530.00	268979.00	40226.80	47205.90
	Z-	1	SLV	0.00	17308.80	0.00	1.05	129249.00	0.00	452163.00	---	---

Pilastrata n. 2

Nodi: 102 202

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		30.00	70.00	6.00	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	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-13295.70	5501.55		-9947.56		-13295.70	6352.08	-11882.20	273.52	8.18	1.185
0.00	7	SLV	1	1	0.00	-13295.70	5501.55		-9947.56		-13295.70	6352.08	-11882.20	273.52	8.18	1.185
3.65	7	SLV	1	1	365.00	-11379.40	-3714.26		10249.80		-11379.40	-4035.94	11762.00	92.11	9.10	1.141

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-17517.30	-6158.90	1242.52	12.31	12.31	94.42	1789.86
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-15817.70	-3867.44	1650.40	12.31	12.31	64.71	1019.26
0.00	42	SLE R	1	1	0.00	-17517.30	-6158.90	1242.52	12.31	12.31	94.42	1789.86
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-15817.70	-3867.44	1650.40	12.31	12.31	64.71	1019.26
3.65	42	SLE R	1	1	365.00	-15601.00	7484.84	-1543.81	12.31	12.31	115.26	2404.56
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-13901.40	6059.96	-1748.30	12.31	12.31	96.91	1944.53

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _m <mm>	φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sr} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-15817.70	1650.40	-3867.44	49.00	146.51	0.13	225.65	20.00	12.31	1211.19	1019.26	1204.70	0.20	0.08
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-15817.70	1650.40	-3867.44	49.00	146.51	0.13	225.65	20.00	12.31	1211.19	1019.26	1204.70	0.20	0.08
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-13901.40	-1748.30	6059.96	49.00	146.51	0.13	225.71	20.00	12.31	1211.89	1944.53	1418.45	0.69	0.27

Staffe - Verifiche armatura

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _{r,y} <cm>	Vsdu _{r,y} <daN>	ctgθ _{r,y}	VRsd _{r,y} <daN>	VRcd _{r,y} <daN>	bw _{r,z} <cm>	Vsdu _{r,z} <daN>	ctgθ _{r,z}	VRsd _{r,z} <daN>	VRcd _{r,z} <daN>	Sic. T
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	29	SLU	0.70	4322.24	2.07	55134.80	55134.80	0.30	1856.33	1.12	79638.40	79638.40	12.76
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	38	SLU	0.70	6512.56	2.07	55189.40	55189.40	0.30	1057.73	1.12	79753.00	79753.00	8.47
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	13 (TG)	SLV	0.70	5808.84	2.04	54480.60	54480.60	0.30	11183.20	1.10	78261.40	78261.40	7.00
0.00	0.70	ø10/ 5	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	7422.09	2.04	54444.90	54444.90	0.30	1820.42	1.10	78186.10	78186.10	7.34
0.70	2.95	ø8/18	2	2	29	SLU	0.70	4322.24	2.50	11850.60	48447.30	0.30	1856.33	2.50	31519.70	55224.70	2.74
0.70	2.95	ø8/18	2	2	38	SLU	0.70	6040.06	2.50	11850.60	48525.30	0.30	1057.73	2.50	31519.70	55313.60	1.96
0.70	2.95	ø8/18	2	2	13 (TG)	SLV	0.70	5808.84	2.50	11850.60	47579.40	0.30	11183.20	2.50	31519.70	54235.50	2.04
0.70	2.95	ø8/18	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	7422.09	2.50	11850.60	47529.20	0.30	1820.42	2.50	31519.70	54178.20	1.60
2.95	3.65	ø8/10	2	2	29	SLU	0.70	4322.24	2.50	21331.10	48255.90	0.30	1856.33	2.46	55723.70	55723.70	4.94
2.95	3.65	ø8/10	2	2	38	SLU	0.70	4521.30	2.50	21331.10	48333.80	0.30	1057.73	2.46	55776.10	55776.10	4.72
2.95	3.65	ø8/10	2	2	13 (TG)	SLV	0.70	5808.84	2.50	21331.10	47579.40	0.30	11183.20	2.44	55266.50	55266.50	3.67
2.95	3.65	ø8/10	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	7422.09	2.50	21331.10	47529.20	0.30	1820.42	2.43	55232.40	55232.40	2.87

Dettagli costruttivi per la duttilità

- $\alpha_e=0.3612$ $\omega_{nd}=0.51009$ $\mu\Phi_d=32.7965$ $v_d=0.051684$ $CC=7$ $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.14754$ $\mu\Phi_c=64.8692$
 $0.18424 \geq 0.07585$ [7.4.29]
 - $\alpha_e=0.3612$ $\omega_{nd}=0.51009$ $\mu\Phi_d=22.4727$ $v_d=0.051684$ $CC=7$ $E_{s,y,d}=0.0018995$ $b_c/b_0=1.42857$ $\mu\Phi_c=52.108$
 $0.18424 \geq 0.05955$ [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F. Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
202N		ø8/ 8	Y+E	4	9.42	9.42	0.45	0.18	0.39	12.06
			Z+I	2	4.02	4.02	0.30	0.58	0.29	5.03
			Z-I	2	4.02	4.02	0.30	0.58	0.29	5.03

Relazione di calcolo

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		30.00	70.00	5.60	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <cm>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-5878.81	-8044.94		8927.53		-5878.81	-9831.80	10631.20	97.03	6.95	1.205
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-5878.81	-8044.94		8927.53		-5878.81	-9831.80	10631.20	97.03	6.95	1.205
3.65	19	SLV	1	1	365.00	-3962.56	-1933.49		-8201.31		-3962.56	-2468.33	-10977.20	268.59	9.82	1.335

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <cm>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>
0.00	26	SLE R	1	1	0.00	-8526.87	2001.88	-933.39	14.07	10.05	35.99	584.86
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8084.70	1835.91	-828.09	14.07	10.05	32.74	522.72
0.00	26	SLE R	1	1	0.00	-8526.87	2001.88	-933.39	14.07	10.05	35.99	584.86
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8084.70	1835.91	-828.09	14.07	10.05	32.74	522.72
3.65	33	SLE R	1	1	365.00	-6858.10	-3615.24	-362.16	14.07	10.05	56.89	1291.28
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6168.45	-3319.36	54.40	14.07	10.05	50.11	1163.92

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <cm>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{sm} <mm>	φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sr} <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8084.70	-828.09	1835.91	49.00	93.00	0.13	200.23	16.00	12.06	1261.16	522.72	1272.09	0.10	0.03
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-8084.70	-828.09	1835.91	49.00	93.00	0.13	200.23	16.00	12.06	1261.16	522.72	1272.09	0.10	0.03
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-6168.45	54.40	-3319.36	49.00	146.50	0.13	207.03	16.00	14.07	1402.76	1161.28	1653.20	0.23	0.08

Staffe - Verifiche armatura

X0 <cm>	X1 <cm>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <cm>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <cm>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic.T
0.00	0.70	ø8/ 5	2	2	31	SLU	0.70	2180.54	2.50	42662.30	46973.50	0.30	2048.29	1.56	70624.40	70624.40	19.57
0.00	0.70	ø8/ 5	2	2	1 (TG)	SLV	0.70	4240.47	2.50	42662.30	46825.10	0.30	14514.30	1.55	70466.50	70466.50	4.85
0.00	0.70	ø8/ 5	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	6784.53	2.50	42662.30	46371.20	0.30	1202.25	1.54	69981.60	69981.60	6.29
0.70	2.95	ø8/15	2	2	31	SLU	0.70	2180.54	2.50	14220.80	46914.00	0.30	1717.54	2.50	37823.70	53476.90	6.52
0.70	2.95	ø8/15	2	2	1 (TG)	SLV	0.70	4240.47	2.50	14220.80	46825.10	0.30	14514.30	2.50	37823.70	53375.60	2.61
0.70	2.95	ø8/15	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	6784.53	2.50	14220.80	46371.20	0.30	1202.25	2.50	37823.70	52858.20	2.10
2.95	3.65	ø8/10	2	2	31	SLU	0.70	2180.54	2.50	21331.10	46722.60	0.30	654.41	2.41	54681.80	54681.80	9.78
2.95	3.65	ø8/10	2	2	1 (TG)	SLV	0.70	4240.47	2.50	21331.10	46825.10	0.30	14514.30	2.41	54752.10	54752.10	3.77
2.95	3.65	ø8/10	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	6784.53	2.50	21331.10	46371.20	0.30	1202.25	2.40	54440.20	54440.20	3.14

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.3591 ω_{wd}=0.32407 μΦ_d=32.7965 v_d=0.033121 CC=1 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.14379 μΦ_c=70.1182
0.11637 >= 0.0358 [7.4.29]
- α_e=0.3591 ω_{wd}=0.32407 μΦ_d=22.4727 v_d=0.033121 CC=1 E_{sy,d}=0.0018995 b_c/b₀=1.41509 μΦ_c=56.6751
0.11637 >= 0.02502 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F. Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <cm>	Hjc <cm>	Hjw <cm>	Ash <cmq>
204N		ø8/ 8	Y-E	4	9.42	9.42	0.45	0.19	0.39	12.06
			Z-E	4	4.02	6.28	0.30	0.59	0.29	10.05

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F.	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	vd _s	vd _i	Vjbr <daN>	Afni <daN/mq>	Rfni <daN/mq>	Vjwd <daN>	Vjwr <daN>
204Y-	1	SLV	0.00	40567.50	0.00	0.72		61986.70	1537530.00	268979.00	40333.90	47205.90
	13	SLV	0.00	40567.50	0.00	0.59		61986.70	1537530.00	268979.00	40376.70	47205.90
Z-	1	SLV	0.00	17308.80	0.00	0.72		129249.00		0.00	452163.00	---

Pilastrata n. 5

Nodi: 105 205

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1R		30.00	70.00	5.80	C30/37	307.10	20.59	174.02	13.73	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <cm>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-13244.00	-7960.18		8939.90		-13244.00	-9979.64	11266.90	97.03	6.56	1.257
0.00	19	SLV	1	1	0.00	-13244.00	-7960.18		8939.90		-13244.00	-9979.64	11266.90	97.03	6.56	1.257
3.65	19	SLV	1	1	365.00	-11327.70	-3702.88		-9467.90		-11327.70	-4558.72	-11614.70	267.01	8.14	1.227

Relazione di calcolo

3.65	26	SLE R	1	1	365.00	-12563.40	1476.81	9545.93	16.09	8.04	81.75	1606.11
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-11507.80	1459.01	8550.76	16.09	8.04	75.57	1458.84

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	My	Mz	c	s	K3	S _{xx}	Φ	A _s	A _c eff	σ _s	σ _{cc}	ε _{sm}	Wk
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<mm>
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-13424.10	-1884.33	-1014.63	49.00	93.00	0.13	201.99	16.00	8.04	858.44	151.30	581.46	0.03	0.01
0.00	28	SLE Q	1	1	0.00	-13424.10	-1884.33	-1014.63	49.00	93.00	0.13	201.99	16.00	8.04	858.44	151.30	581.46	0.03	0.01
3.65	28	SLE Q	1	1	365.00	-11507.80	8550.76	1459.01	49.00	93.00	0.13	192.42	16.00	12.06	1143.33	1458.84	1428.32	0.37	0.12

Staffe - Verifiche armatura

X0	X1	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y	Vsdu _y	ctgθ _y	VRsd _y	VRcd _y	bw _z	Vsdu _z	ctgθ _z	VRsd _z	VRcd _z	Sic. T
<m>	<m>						<m>	<daN>		<daN>	<daN>	<m>	<daN>		<daN>	<daN>	
0.00	0.70	ø10/ 6	2	2	29	SLU	0.70	469.36	2.30	51020.60	51020.60	0.30	4517.75	1.30	76787.40	76787.40	17.00
0.00	0.70	ø10/ 6	2	2	31	SLU	0.70	1642.08	2.30	51025.50	51025.50	0.30	4450.81	1.30	76797.30	76797.30	17.25
0.00	0.70	ø10/ 6	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	1310.33	2.27	50517.20	50517.20	0.30	18299.60	1.28	75771.70	75771.70	4.14
0.00	0.70	ø10/ 6	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	5794.57	2.27	50361.90	50361.90	0.30	9447.39	1.28	75457.50	75457.50	7.99
0.70	2.95	ø8/18	2	2	29	SLU	0.70	992.48	2.50	11850.60	47999.60	0.30	4517.75	2.50	31519.70	54714.40	6.98
0.70	2.95	ø8/18	2	2	31	SLU	0.70	1479.33	2.50	11850.60	48007.40	0.30	4450.81	2.50	31519.70	54723.30	7.08
0.70	2.95	ø8/18	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	1310.33	2.50	11850.60	47266.00	0.30	18299.60	2.50	31519.70	53878.20	1.72
0.70	2.95	ø8/18	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	5794.57	2.50	11850.60	47022.80	0.30	9447.39	2.50	31519.70	53600.90	2.05
2.95	3.65	ø8/10	2	2	29	SLU	0.70	1155.23	2.50	21331.10	47808.10	0.30	4517.75	2.44	55421.50	55421.50	12.27
2.95	3.65	ø8/10	2	2	10 (TG)	SLV	0.70	1310.33	2.50	21331.10	47266.00	0.30	18299.60	2.43	55053.30	55053.30	3.01
2.95	3.65	ø8/10	2	2	16 (TG)	SLV	0.70	5794.57	2.50	21331.10	47022.80	0.30	9447.39	2.42	54887.40	54887.40	3.68

Dettagli costruttivi per la duttilità

- α_e=0.34843 ω_{rd}=0.42508 μΦ_d=22.4727 v_d=0.043333 CC=7 E_{s,y/d}=0.0018995 b_c/b₀=1.14754 μΦ_c=64.618
0.14811 >= 0.02868 [7.4.29]
- α_e=0.34843 ω_{rd}=0.42508 μΦ_d=32.7965 v_d=0.043333 CC=7 E_{s,y/d}=0.0018995 b_c/b₀=1.42857 μΦ_c=51.9063
0.14811 >= 0.0807 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F.	Mod.	Br.	As1	As2	Bj	Hjc	Hjw	Ash
						<cmq>	<cmq>	<m>	<m>	<m>	<cmq>
206	N	ø8/13	Y+	E	4	4.02	4.02	0.45	0.19	0.29	6.03
			Z+	E	4	9.42	9.42	0.30	0.59	0.39	8.04

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F.	CC	TCC	Vc	Vjbd	vd _s	vd _i	VjbR	Afni	Rfni	Vjwd	VjwR
				<daN>	<daN>			<daN>	<daN/mq>	<daN/mq>	<daN>	<daN>
206	Y+	1	SLV	0.00	17308.80	0.00	2.90	61986.30	167602.00	180865.00	---	---
	Z+	1	SLV	0.00	40567.50	0.00	2.90	129248.00	247932.00	268980.00	---	---