

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
ELABORATI GENERALI**

**Fabbricato E2
Relazione di calcolo fabbricato tecnologico**

SCALA:

-

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

RS2S 00 D 78 CL FA0000 006 A

	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Ingletti	Dic. 2017	S.Ballerini 	Dic. 2017	P.Carlesimo 	Dic. 2017	D. Tiberti Dic. 2017

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Generale
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Danilo Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10378

File: RS2S00D78CLFA0000006A.doc

n. Elab.: 296

INDICE

1	INTRODUZIONE	6
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	6
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
2	DETTAGLI TECNICI.....	10
2.1	MODELLO STRUTTURALE	10
2.2	MATERIALI UTILIZZATI.....	11
2.2.1	<i>Calcestruzzo</i>	11
2.2.2	<i>Acciaio d'armatura in barre tonde ad aderenza migliorata</i>	13
2.2.3	<i>Durabilità strutturale delle opere in c.a.</i>	13
3	ANALISI DEI CARICHI	15
3.1	PESO PROPRIO STRUTTURE.....	15
3.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	16
3.3	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	17
3.4	AZIONE DELLA NEVE.....	18
3.5	AZIONE DEL VENTO.....	19
3.6	TAMPONATURE/PARAPETTO	22
3.7	AZIONE SISMICA	23
3.8	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	30
4	ANALISI DINAMICA MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA.....	33
4.1	ANALISI MODALE	33
4.2	DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI.....	36
5	CALCOLO DEL SOLAIO	41
5.1.1	<i>Verifica di resistenza</i>	44
5.1.2	<i>Verifica di deformabilità</i>	48

6	VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI - ELEVAZIONE.....	49
6.1	VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI	53
6.1.1	Travata 23-21-10-11	53
6.1.2	Travata 12	58
6.1.3	Travata 13	60
6.1.4	Travata 16	62
6.1.5	Travata 19	64
6.1.6	Travata 22-20-8-9	66
6.1.7	Travata 7	71
6.2	VERIFICA DI RESISTENZA DEI PILASTRI	73
6.2.1	Pilastrata 1	73
6.2.2	Pilastrata 14	75
6.2.3	Pilastrata 15	77
6.2.4	Pilastrata 17	79
6.2.5	Pilastrata 18	81
6.2.6	Pilastrata 2	83
6.2.7	Pilastrata 3	85
6.2.8	Pilastrata 4	87
6.2.9	Pilastrata 5	89
6.2.10	Pilastrata 6	91
7	VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO – ELEVAZIONE	93
7.1	VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI	93
7.1.1	Travata 23-21-10-11	93
7.1.2	Travata 12	96
7.1.3	Travata 13	98
7.1.4	Travata 16	100

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	4 di 153
7.1.5 Travata 19						101
7.1.6 Travata 22-20-8-9						103
7.1.7 Travata 7						106
7.2 VERIFICA DI RESISTENZA DEI PILASTRI						108
7.2.1 Pilastrata 1						108
7.2.2 Pilastrata 14						110
7.2.3 Pilastrata 15						112
7.2.4 Pilastrata 17						114
7.2.5 Pilastrata 18						116
7.2.6 Pilastrata 2						118
7.2.7 Pilastrata 3						120
7.2.8 Pilastrata 4						122
7.2.9 Pilastrata 5						124
7.2.10 Pilastrata 6						126
7.3 VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI DANNO						128
8 CALCOLO STRUTTURA DI FONDAZIONE						129
8.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA						129
8.2 VERIFICA DI RESISTENZA						130
8.2.1 Travata 105-106-101-102						130
8.2.2 Travata 108-109-103-104						132
8.2.3 Travata 33						134
8.2.4 Travata 43						136
8.2.5 Travata 49						138
8.2.6 Travata 55						140
8.2.7 Travata 61						142
8.3 VERIFICA DI PORTANZA						144



PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo**

FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	5 di 153

9	VERIFICHE AL FUOCO.....	151
9.1	RESISTENZA AL FUOCO:TRAVI.....	151
9.2	RESISTENZA AL FUOCO:PILASTRI.....	152
9.3	RESISTENZA AL FUOCO:SOLAI.....	152
10	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI.....	153
11	VERIFICA SOLETTA CONTROTERRA.....	153
12	INCIDENZA ARMATURE.....	153
13	CONCLUSIONI.....	153

1 INTRODUZIONE

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto l'analisi e le verifiche strutturali del fabbricato di tipo "E2".

L'edificio è costituito da un piano fuori terra e da una copertura piana.

La struttura è costituita da telai con pilastri e travi in cemento armato avente una pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 16.0m x 6.0m. Le travi di copertura "emergenti" hanno sezione 30cm x 40cm. Tutti i pilastri hanno sezione di base di 30 x 50cm. I solai di copertura a campata continua sono tutti costituiti da solaio in lastre di predalles; lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di caldana superiore, 16 cm di alleggerimento e 4 cm di pannello di predalle inferiore.

La fondazione prevista è costituita da travi a "T" rovescia di dimensioni 1.5 x 1.0m.

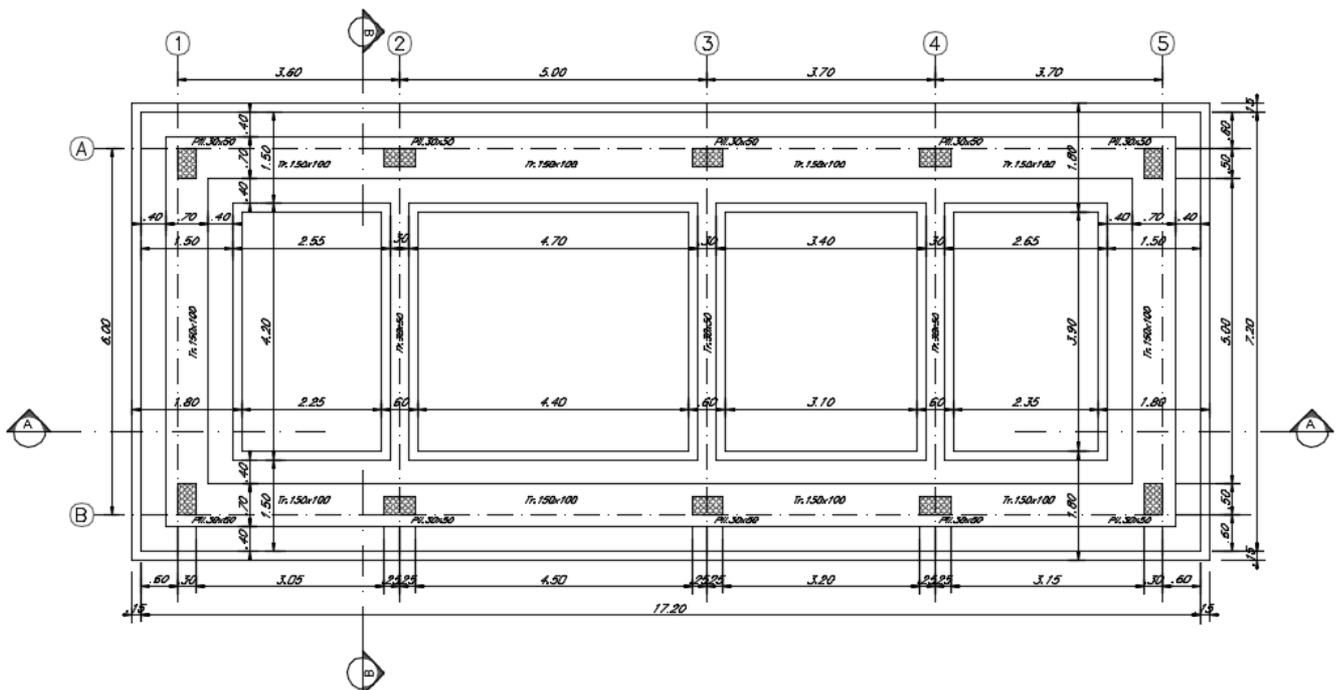


Figura 1-1. Carpenteria fondazioni.

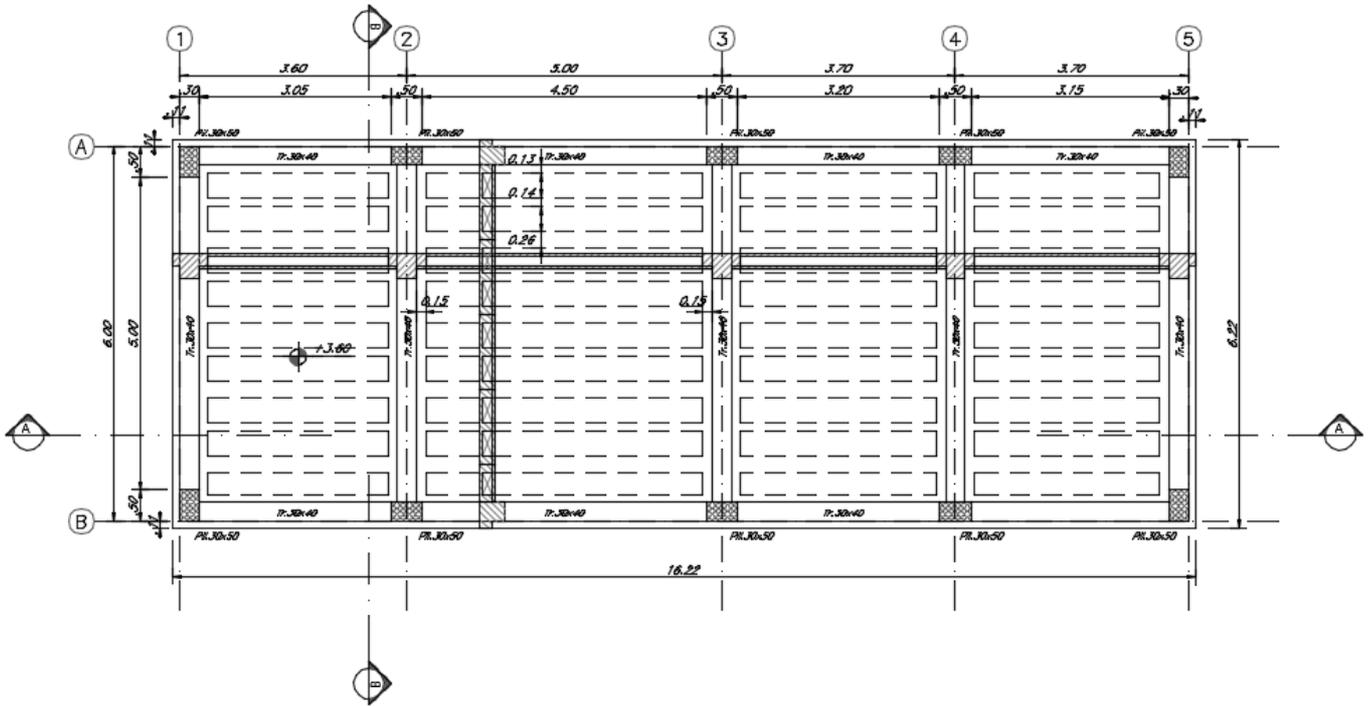


Figura 1-2. Carpenteria copertura.

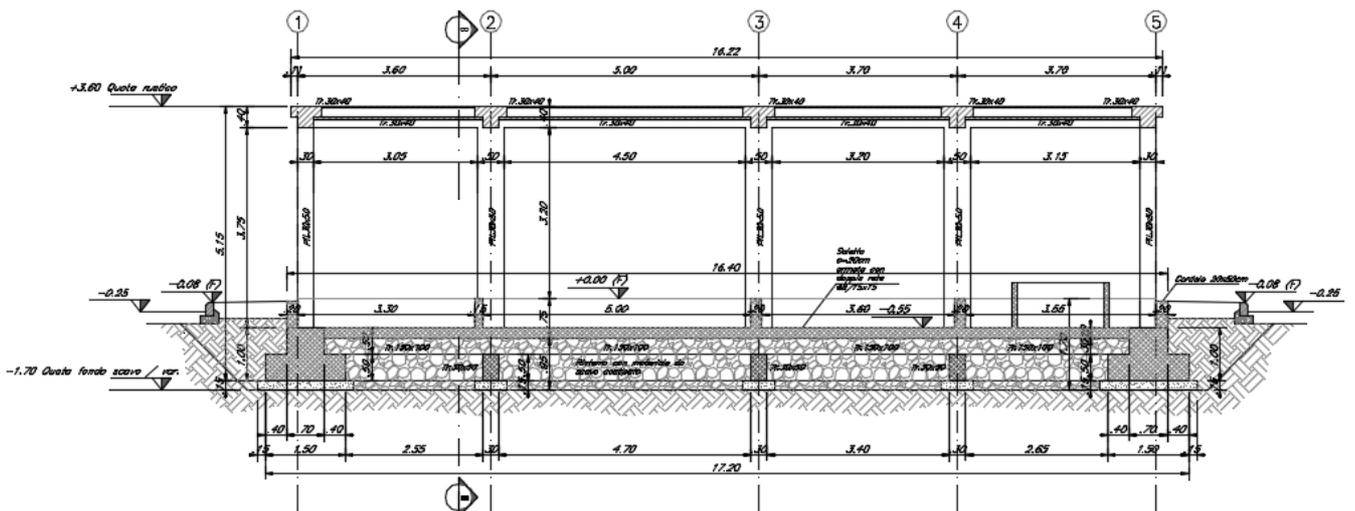


Figura 1-3. Sezione A

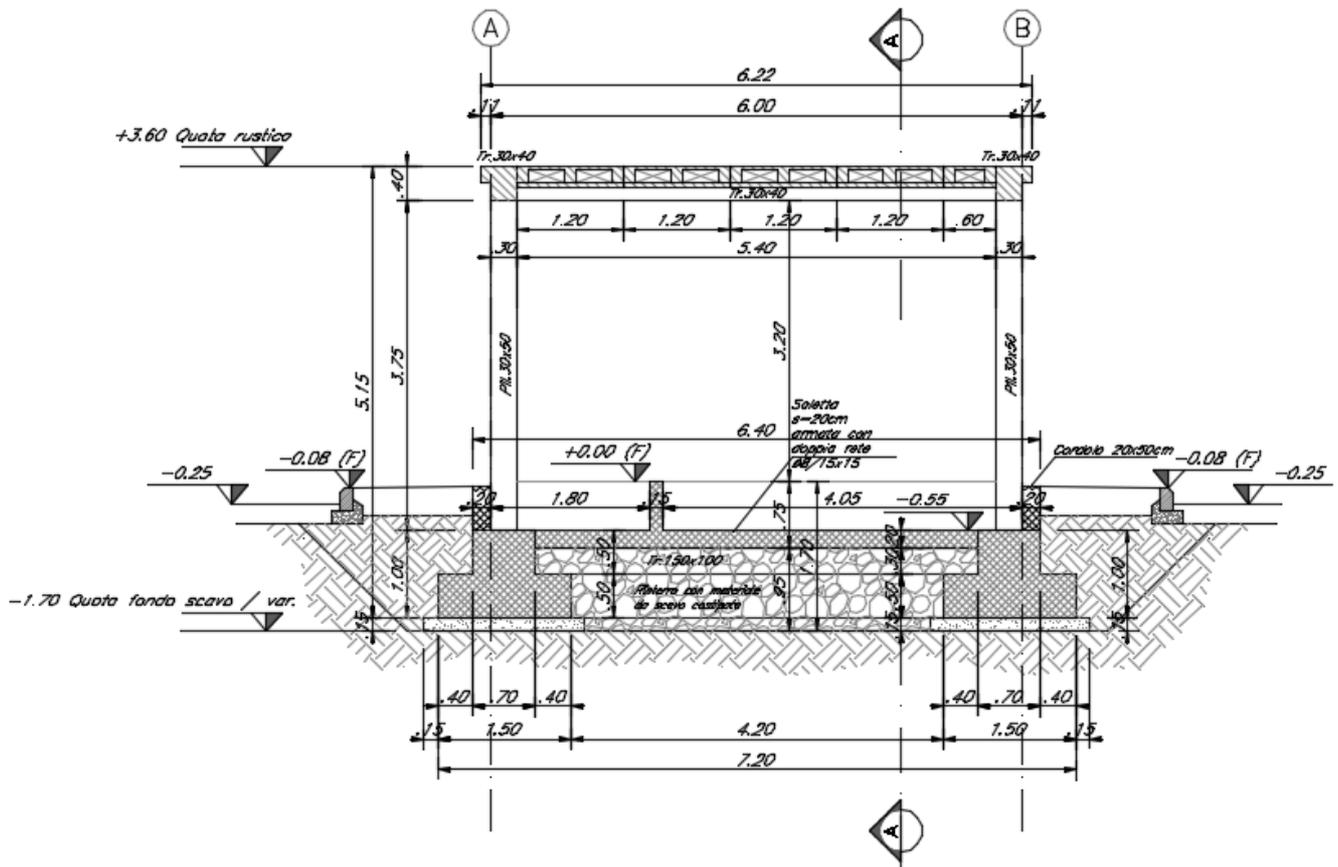


Figura 1-4. Sezione B

Il progetto di ciascun tipologico verrà eseguito considerando l'azione sismica del sito geografico più gravoso.

Si evidenzia nella tabella sottostante il sito di riferimento per il progetto del tipologico E2.

Prog. [kn]	Tipolog.	V_N [an]	C_U	$V_R=V_N \cdot C_U$ [an]	Latitudine	Longitudine	Alt. s.l.m. [m]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]	Cat. Sottosuc	Cat. Topografi
03+750	E2	75	1.5	112.5	37.810570	15.212366	85.00	0.274	2.619	0.344	C	T1
04+750	E2	75	1.5	112.5	37.817838	15.220499	80.00	0.275	2.607	0.347	C	T1
05+450	E2	75	1.5	112.5	37.824590	15.219758	90.00	0.276	2.602	0.348	C	T1
11+530	E2	75	1.5	112.5	37.848141	15.275944	39.00	0.289	2.529	0.363	C	T1
13+150	E2	75	1.5	112.5	37.857271	15.289404	148.00	0.298	2.506	0.364	C	T2
13+280	E2	75	1.5	112.5	37.858335	15.290521	100.00	0.299	2.504	0.364	C	T2
13+520	E2	75	1.5	112.5	37.859986	15.292264	65.00	0.301	2.501	0.365	C	T2
13+720	E2	75	1.5	112.5	37.861656	15.292831	46.00	0.302	2.499	0.365	C	T2
14+360	E2	75	1.5	112.5	37.866856	15.294036	125.00	0.305	2.494	0.365	C	T2
26+980	E2	75	1.5	112.5	37.963336	15.359501	56.00	0.332	2.471	0.375	C	T1
34+720	E2	75	1.5	112.5	38.011209	15.422168	41.00	0.347	2.459	0.382	C	T1

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

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

- Rif. [1] "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A);
- Rif. [2] - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- Rif. [3] - Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Rif. [4] - 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. [5] - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/10/2003;
- Rif. [6] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [7] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [8] - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni,prestazioni,produzione e conformità;
- Rif. [9] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.

2 DETTAGLI TECNICI

2.1 MODELLO STRUTTURALE

L'analisi della struttura in esame è stata effettuata attraverso una modellazione agli elementi finiti.

La struttura è stata modellata con un modello numerico nelle tre dimensioni nello spazio, il sistema di riferimento assunto prevede una terna destrorsa il cui asse X è orientato in direzione nord e l'asse Z verticale positivo verso l'alto.

Il modello prevede un unico piano fuori terra. Travi e pilastri sono stati simulati con elementi *beam*, i solai mediante elementi *shell*. Questi ultimi, in accordo con le tessiture dei solai, sono stati utilizzati per la ripartizione dei carichi sulle travi mediante l'opzione *uniform loads to frame* (one-way distribution).

Agli elementi in c.a. ai fini delle verifiche sismiche è stata assegnata la rigidezza fessurata, abbattendo le rigidzze flessionali mediante assegnazione di *stiffner modifiers*.

Le fondazioni sono modellate con elementi *beam* suolo elastico alla Winkler, attraverso l'introduzione di molle verticali. La traslazione orizzontale è stata bloccata mediante *restraint* nei nodi alla base dei pilastri.

Tale assunzione nel modello di calcolo è giustificata in quanto $S_d > V$:

- max azione orizzontale agente $V = 970$ kN
(somma delle reazioni orizzontali alla base dei pilastri in combinazione sismica)
- max azione resistente $S_d = N * \tan(\varphi'/1.25) = 3148 * \tan[(35^\circ * \pi/180)/1.25] = 1674$ kN
(somma delle reazioni verticali alla base dei pilastri in combinazione quasi permanente + peso delle fondazioni)

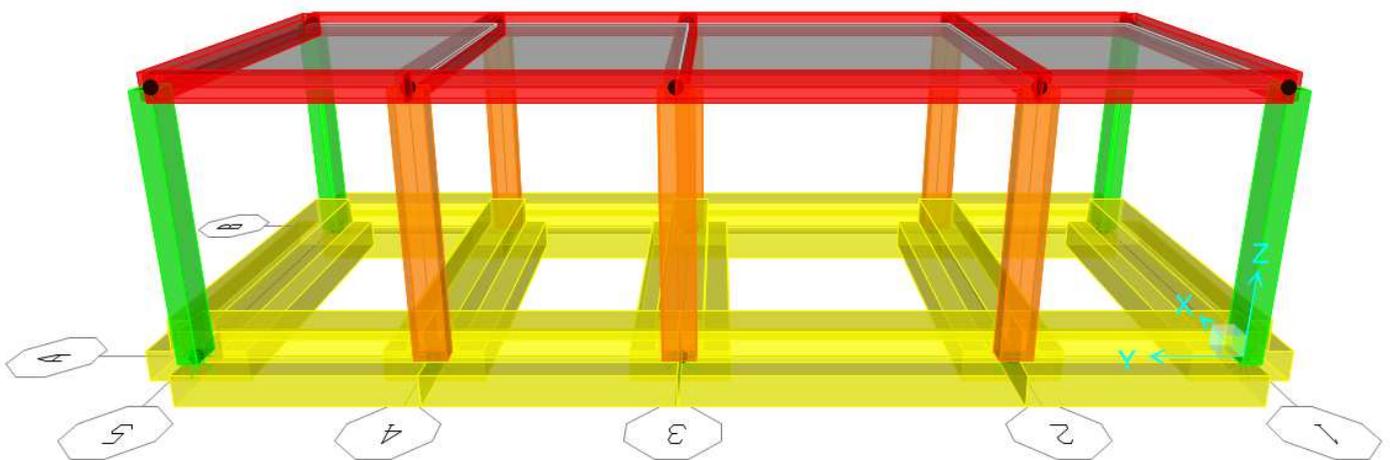


Figura 1-1. Vista estrusa del modello 3D

2.2 MATERIALI UTILIZZATI

2.2.1 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	C28/35	C28/35	C28/35
Classe di esposizione	XC3	XC3	XC2
Condizioni ambientali	ordinarie	ordinarie	ordinarie
Rapporto acqua/cemento		0,55	0,55

		Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione	Fondazioni
R_{ck}	(N/mm ²)	35	35	35
f_{ck}	(N/mm ²)	29	29	29
f_{cm}	(N/mm ²)	37	37	37
α_{cc}	(-)	0,85	0,85	0,85
γ_c	(-)	1,5	1,5	1,5
f_{cd}	(N/mm ²)	16.46	16.46	16.46
f_{ctm}	(N/mm ²)	2.80	2.80	2.80
E_c	(N/mm ²)	32588	32588	32588

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione

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

$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm²) = Resistenza cilindrica media a compressione

α_{cc} = Coefficiente per effetti a lungo termine e sfavorevoli: α_{cc} (t > 28gg) = 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

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

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

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

Coefficiente di Poisson:

Secondo quanto prescritto al punto 11.2.10.4 della NTC2008, 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 $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (NTC2008 – 11.2.10.5).

	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo FABBRICATO E2					
	FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 00	CODIFICA D78CL	DOCUMENTO FA 00 00 006	REV. A

2.2.2 Acciaio d'armatura in barre tonde ad aderenza migliorata

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2008, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

Resistenza a trazione – compressione:

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

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

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

dove:

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

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

2.2.3 Durabilità strutturale delle opere in c.a.

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessarne gli elementi strutturali nell'arco della vita utile della struttura. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del materiale strutturale ed adeguate disposizioni costruttive.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto quando la struttura, per il periodo di vita previsto, è in grado di assolvere le sue funzioni senza limitazioni d'uso essendo soggetta solo a manutenzione ordinaria.

Per ottenere strutture durabili la EN 206-1:2006 richiede che siano soddisfatti i seguenti criteri per i componenti realizzati in c.a.:

- classificazione degli elementi strutturali in idonee classi di esposizione;
- impiego di calcestruzzo di adeguata composizione;
- protezione dell'armatura metallica

Le condizioni ambientali prevalenti degli elementi strutturali, le tipologie di calcestruzzi ed i copri ferri minimi adottati, sono riportate nella seguente tabella:

	Campi di Impiego	Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	Rapporto a/c max (UNI EN 206)	Classe di resistenza minima $C(f_{ck}/R_{ck})_{min}$	Classe di consistenza	Tipo di cemento	Copriferro mm (*)
1	- Impalcati in c.a. ordinari - Solette in c.a. gettate in opera in elevazione - Predalles con funzioni strutturali	XC3	0.55	C28/35	S4-S5	CEM I,II,III,IV,V	25
2	- Strutture in c.a. in elevazione	XC3	0.55	C28/35	S3-S4	CEM I,II,III,IV,V	30
3	- Solettoni e solette di fondazione - Fondazioni plinti e cordoli di collegamento - Setti interrati in c.a.	XC2	0.60	C25/30	S3-S4	CEM III,IV,V	40
4	- Magrone di riempimento e livellamento	X0	--	C12/15	--	CEM I,II,III,IV,V	--

Secondo le prescrizioni delle NTC 2008, Tab. 4.1.III

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Per le classi XC2 e XC3 ricadiamo in condizioni ordinarie.

Scelta degli stati limite di fessurazione secondo la Tab. 4.1.IV delle NTC 2008

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Avendo armature poco sensibili abbiamo:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni frequente $\leq w_3 = 0.4 \text{ mm}$

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni quasi perm. $\leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$

3 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC2008, 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;

3.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

Solaio di copertura

I solai di copertura a campata continua sono tutti costituiti da solaio in lastre di predalles; lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di caldana superiore, 16 cm di alleggerimento e 4 cm di pannello di predalle inferiore.

Peso totale a metro quadrato = 3,35 kN/m²

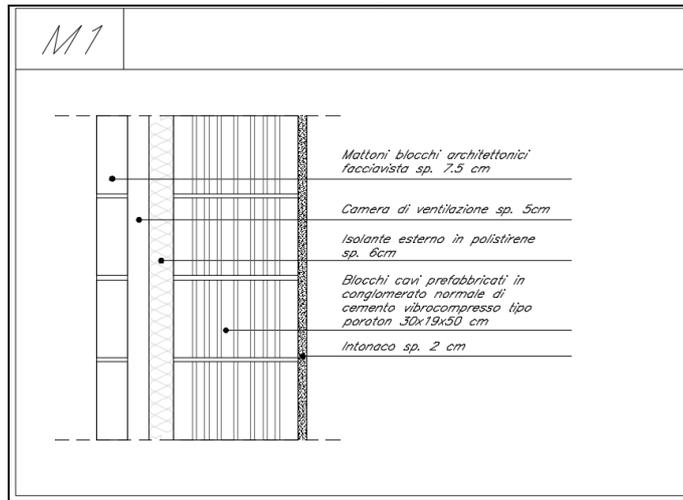
Struttura principale in c.a.

Il peso proprio degli elementi strutturali viene calcolato automaticamente dal programma considerando il peso specifico del cemento armato pari a :

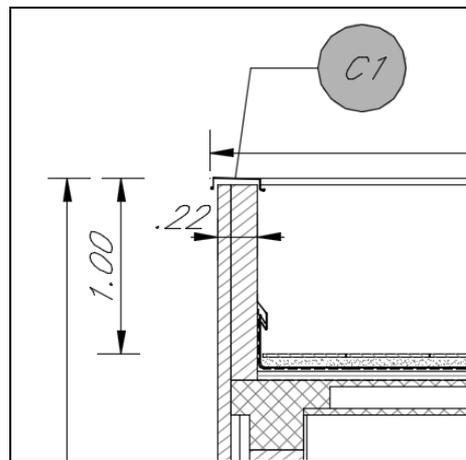
$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

3.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Tamponamenti esterni

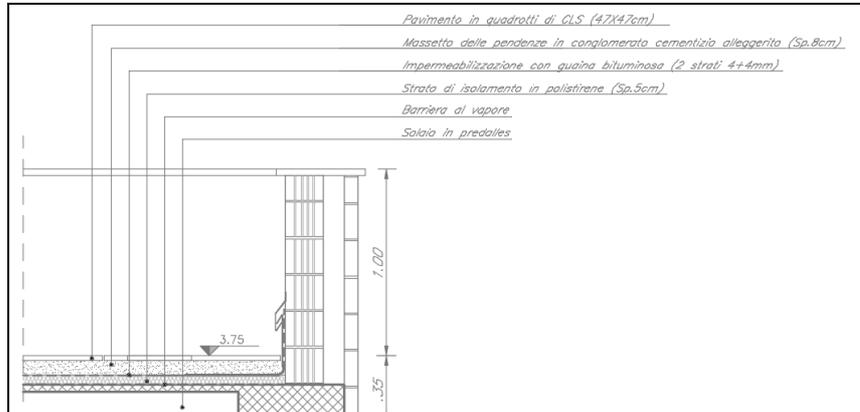


Sl.no	Descrizione		Tipo	Densità kN/m ³	Height of wall (m) = Storey Ht-Beam Depth =	Peso kN/m ²	Carichi kN/m
	TIPOLOGIA	Spessore in (m)					
1	Mattoni facciavista	0.075	Pieno	17	3.75	1.28	4.78
2	Blocchi cavi in CLS vibrocompresso	0.1	CLS	12	3.75	1.20	4.50
3	Intonaco	0.02	Pieno	20	3.75	0.40	1.50
Tot:						2.88	10.78



PARAPETTO - C1							
Sl.no	Descrizione		Tipo	Densità kN/m ³	Height of wall (m) = Storey Ht-Beam Depth =	Peso kN/m ²	Carichi kN/m
	TIPOLOGIA	Spessore in (m)					
1	Mattoni facciavista	0.075	Pieno	17	1	1.28	1.28
2	Blocchi cavi in CLS vibrocompresso	0.145	CLS	12	1	1.74	1.74
3	Intonaco	0.02	Pieno	20	1	0.40	0.40
Tot:						3.42	3.42

- Carichi permanenti non strutturali agenti in copertura



COPERTURA - H5					
n°	Descrizione	Spessore [mm]	Densità [kN/m ³]	Carico [kN/m ²]	Note
1	47x47x40mm Quadrotti in CLS	30.0	25.0	0.8	
2	Massetto delle pendenze - (alleggerito)	100.0	14.0	1.4	
3	2 Strati guaina impermeabilizzante			0.2	
4	Isolante	20.0	0.1	0.1	
5	Intonaco intradosso	20.0	20.0	0.4	

Totale carico copertura	2.80
--------------------------------	-------------

- Carichi permanenti non strutturali agenti in fondazione

Sulle travi di fondazione insistono tamponature del tipo elencato di seguito:

TAMPONATURE - M1							
Sl.no	Descrizione		Tipo	Densità kN/m ³	Height of wall (m) = Storey Ht-Beam Depth =	Peso kN/m ²	Carichi kN/m
	TIPOLOGIA	Spessore in (m)					
1	Mattoni facciavista	0.075	Pieno	17	3.75	1.28	4.78
2	Blocchi cavi in CLS vibrocompresso	0.1	CLS	12	3.75	1.20	4.50
3	Intonaco	0.02	Pieno	20	3.75	0.40	1.50
Tot:						2.88	10.78

3.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

- Carichi variabili agenti in copertura

Il sovraccarico assunto per la copertura è pari a 1,00 kN/m².

- Carichi variabili agenti in fondazione

Il sovraccarico che insiste sulla platea controterra è pari a 10,00 kN/m².

3.4 AZIONE DELLA NEVE

Le azioni della neve sono definite secondo il capitolo 3.4 delle NTC2008.

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

<input type="checkbox"/>	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="checkbox"/>	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="checkbox"/>	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="checkbox"/>	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia, Tempio, Oristano, Palermo, Psa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terri, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

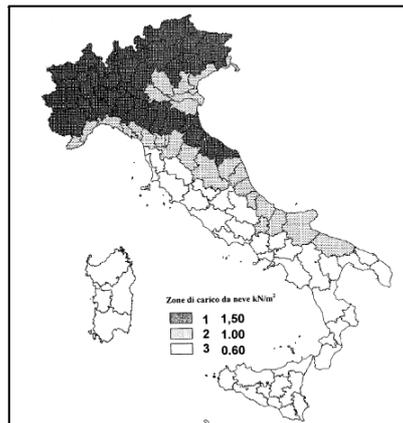
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$
 μ (coefficiente di forma)
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	148
q_{sk} (val. caract. della neve al suolo [kN/mq])	0.60

Coefficiente termico

Il coefficiente termico 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 $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

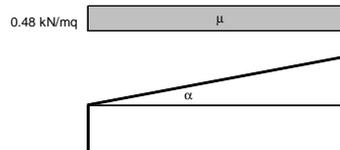
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

μ	0.8
-------	-----



3.5 AZIONE DEL VENTO

Le azioni del vento sono definite secondo il capitolo 3.3 delle NTC2008.

Pressione del vento:

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			148
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			28.657

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)



Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

q_b [N/mq]	513.26
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autolettivamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
costa						
mare						
2 km		10 km		30 km		750m
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1,2,3,4
 Categoria III in zona 5
 ** Categoria III in zona 2,3,4,5
 Categoria IV in zona 1

ZONA 6					
costa					
mare					
2 km		10 km		30 km	
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
mare			
costa			
1,5 km		0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8
 Categoria III in zona 7

ZONA 9	
costa	
mare	
A	-- I
B	-- I
C	-- I
D	I I

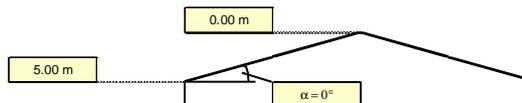
$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

z [m]	c_e
$z \leq 2$	1.883
$z = 5$	2.373
$z = 0$	1.883

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
4	D	148

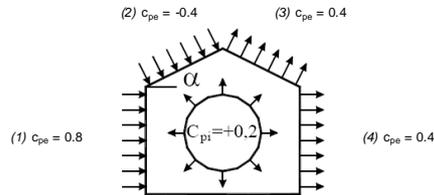
Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t
I	0.17	0.01	2	1



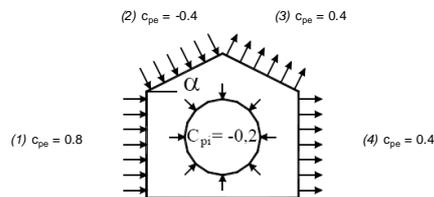
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.975
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.40	-0.387
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.387
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.487

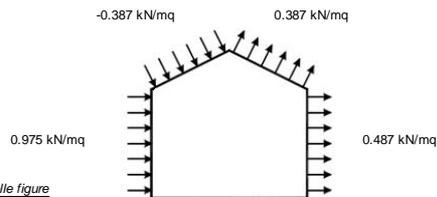


(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.975
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.40	-0.387
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.387
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.487



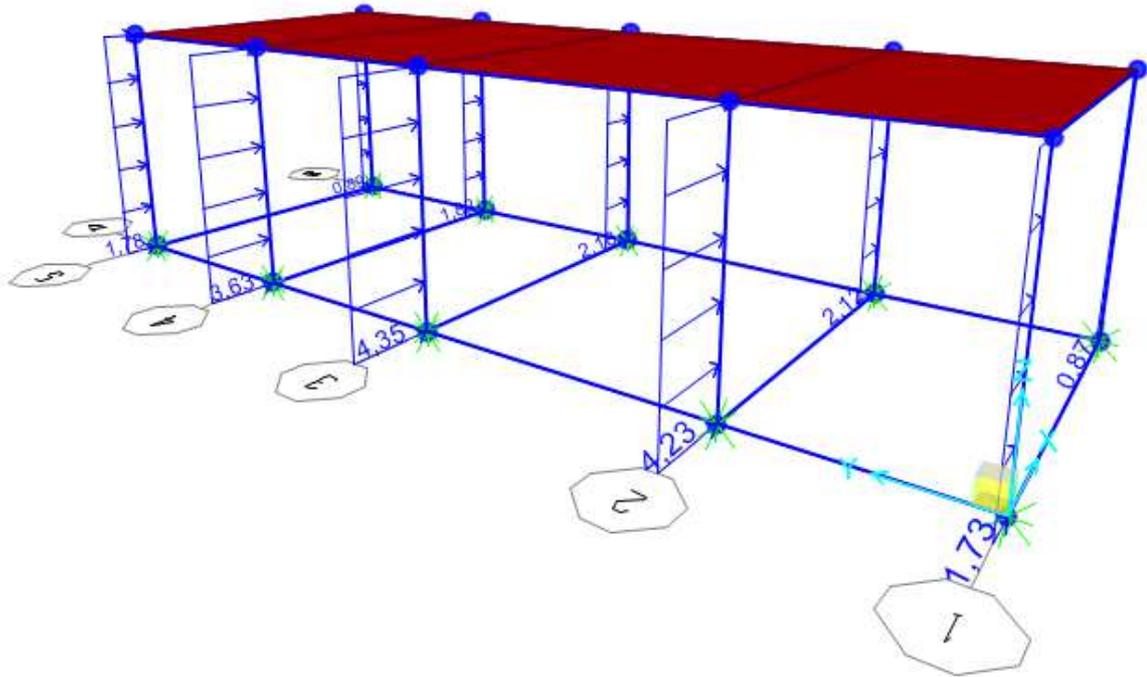
Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.975
(2)	-0.387
(3)	0.387
(4)	0.487

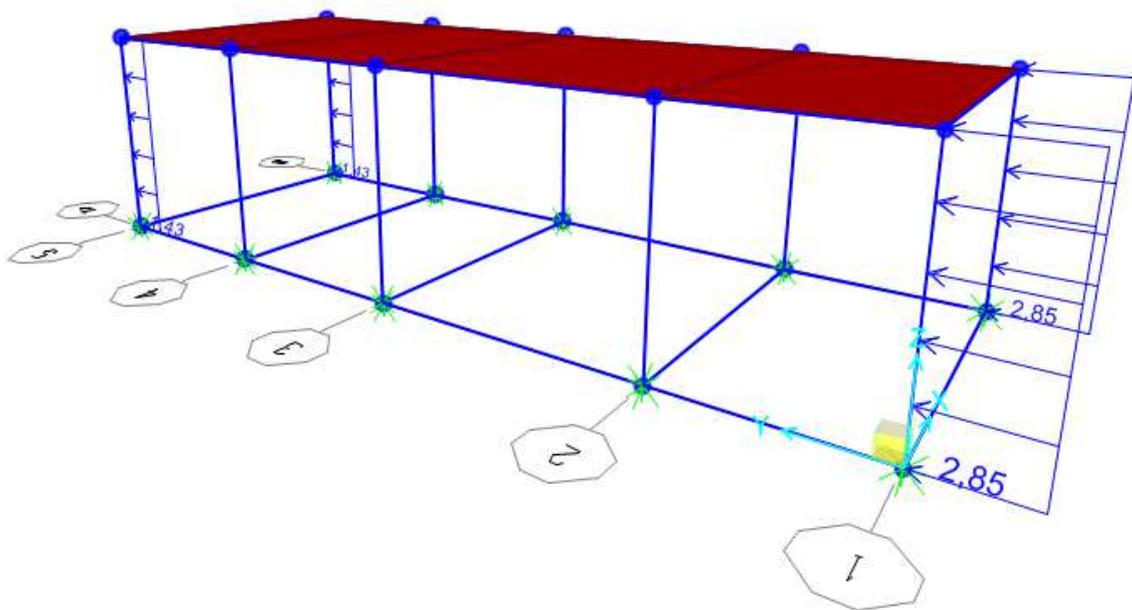


N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Frame Span Loads (Vx) (GLOBAL CSys)

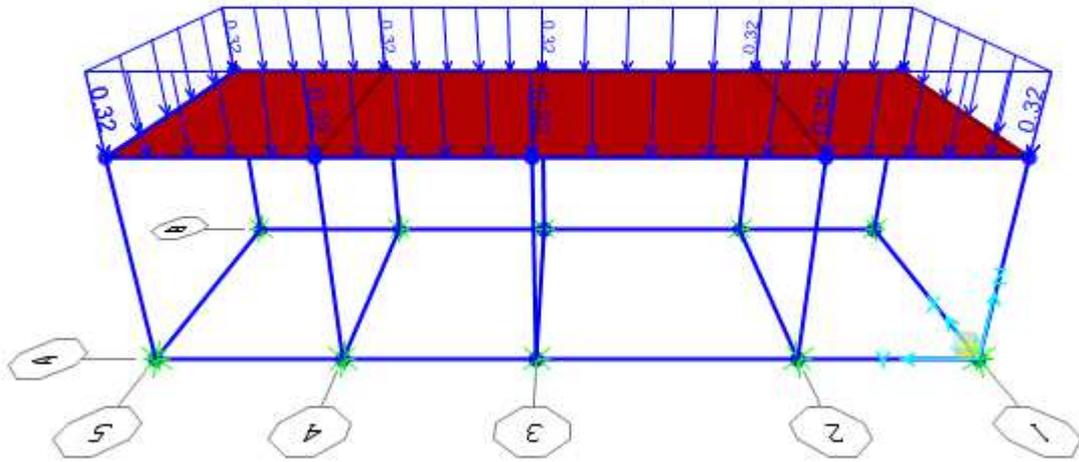


Frame Span Loads (Vy) (GLOBAL CSys)



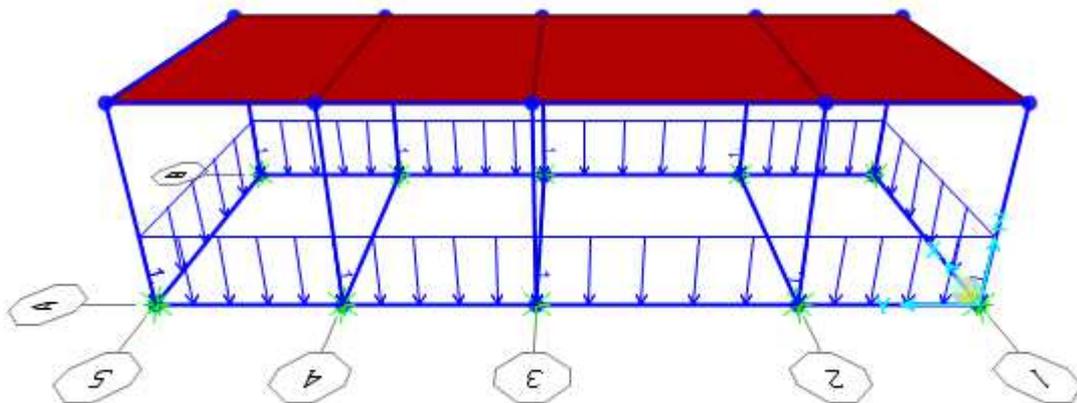
3.6 TAMPONATURE/PARAPETTO

 Frame Distributed Loads (G2k_M)



$$G2k_M = 0.32 * 10.78 = 3.44 \text{ kN/m}$$

 Frame Distributed Loads (G2k_M)



$$G2k_M = 1.00 * 10.78 = 10.78 \text{ kN/m}$$

3.7 AZIONE SISMICA

In questo paragrafo si riporta il calcolo dell'azione sismica secondo le modalità previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14 gennaio 2008".

In base alla collocazione geografica del sito più gravoso si ritrovano i seguenti valori della griglia dei dati sismici:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 15.42217 LATITUDINE: 38.011209

Ricerca per comune REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Messina COMUNE: Messina

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Controlli sul reticolo
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
 superficie rigata

Mappe:
 Reticolo di riferimento (Map of Italy with site location)
 Nodi del reticolo intorno al sito (Grid nodes around site diagram)

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quella così individuata e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

Ed i relativi parametri caratteristici:

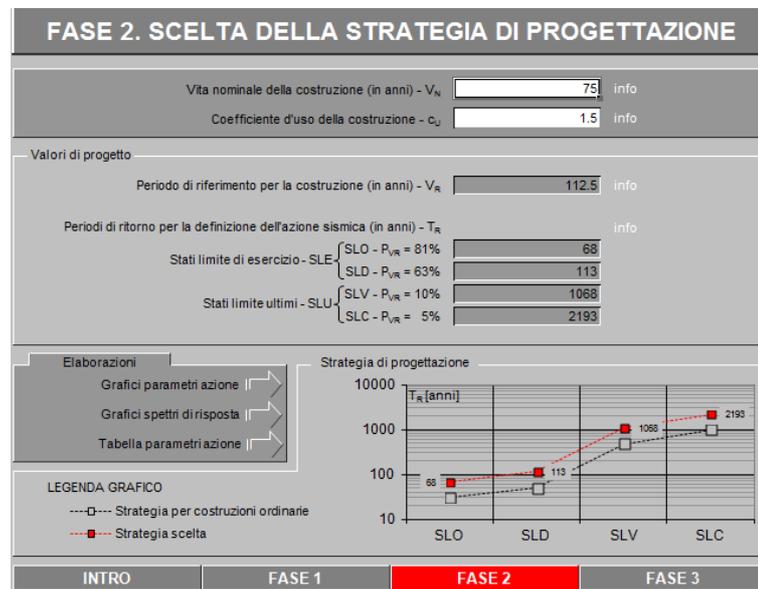
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.062	2.395	0.273
50	0.083	2.354	0.289
72	0.100	2.330	0.301
101	0.119	2.337	0.312
140	0.140	2.359	0.318
201	0.167	2.377	0.327
475	0.247	2.428	0.351
975	0.335	2.456	0.377
2475	0.480	2.489	0.428

In merito alla scelta della vita nominale il progetto realizza uffici direzionali di Trenitalia e pertanto colloca le opere all'interno del seguente tipo di costruzione:

- **Opere ordinarie** $V_N \geq 75$ anni

In merito alla scelta della classe d'uso gli edifici si collocano in costruzioni con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e in assenza di funzioni pubbliche e sociali essenziali, e pertanto:

- **Costruzioni con normali affollamenti** **CLASSE d'uso III** $C_u = 1.5$



Anche le normative ferroviarie specifiche non prevedono particolari prescrizioni per questo tipo di costruzioni e destinazione d'uso.

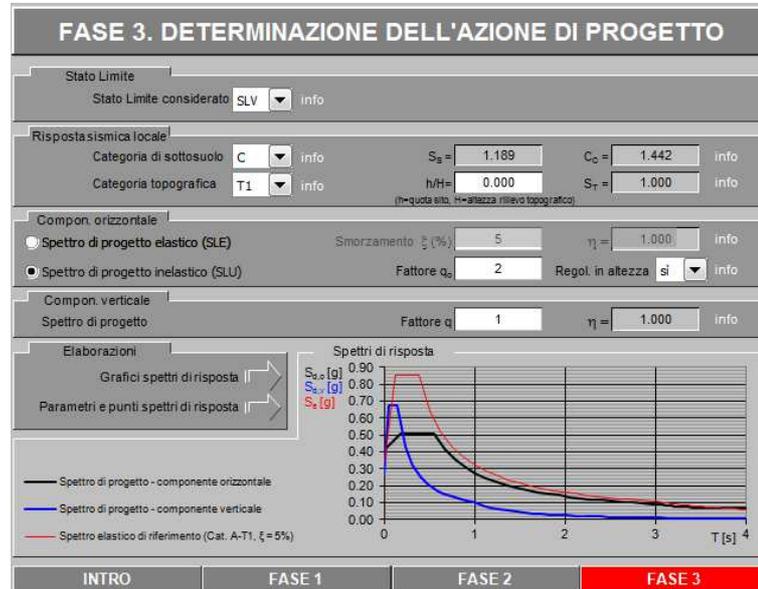
Di seguito i parametri dell'azione sismica differenziata per i vari Stati Limite.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c [s]
SLO	68	0.097	2.334	0.299
SLD	113	0.126	2.344	0.314
SLV	1068	0.347	2.459	0.382
SLC	2193	0.458	2.485	0.421

Si considera il terreno di fondazione all'interno della classe di sottosuolo di tipo C.

Si collocano il sito nella categoria topografica T1.

Seguono gli spettri in SLV:


 Di seguito si riporta a titolo di esempio lo **spettro di progetto** per lo **Stato Limite di salvaguardia della Vita SLV** relativamente alle componenti **orizzontali**, con coefficiente di smorzamento strutturale canonico pari al 5%.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_s	0.347 g
F_a	2.459
T_c	0.382 s
S_a	1.189
C_c	1.442
S_r	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti	
S	1.189
η	0.500
T_a	0.184 s
T_c	0.551 s
T_b	2.986 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10} \cdot (S - 0.5) \geq 0.55, \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_c = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

$$0 \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

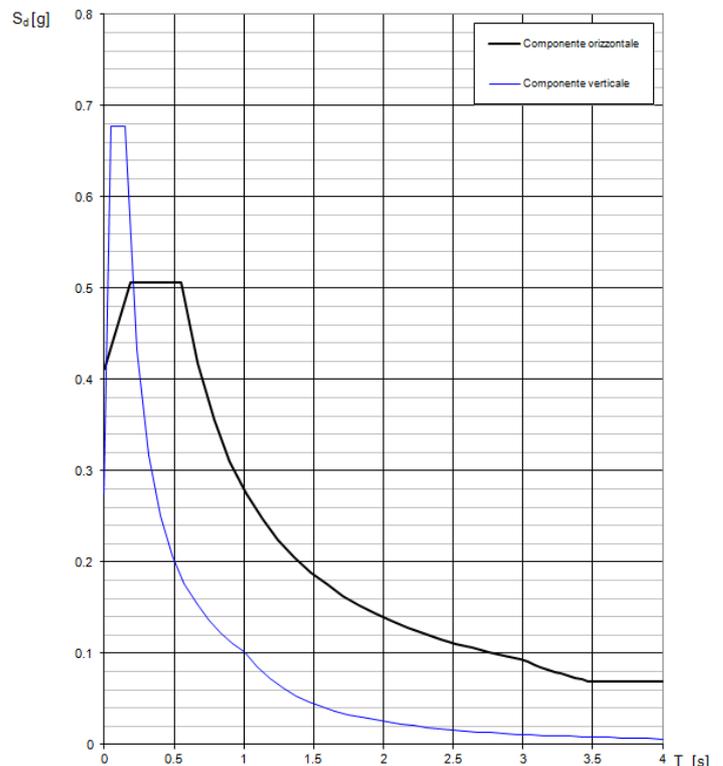
$$T_c \leq T < T_d \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_d \leq T \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T} \right)$$

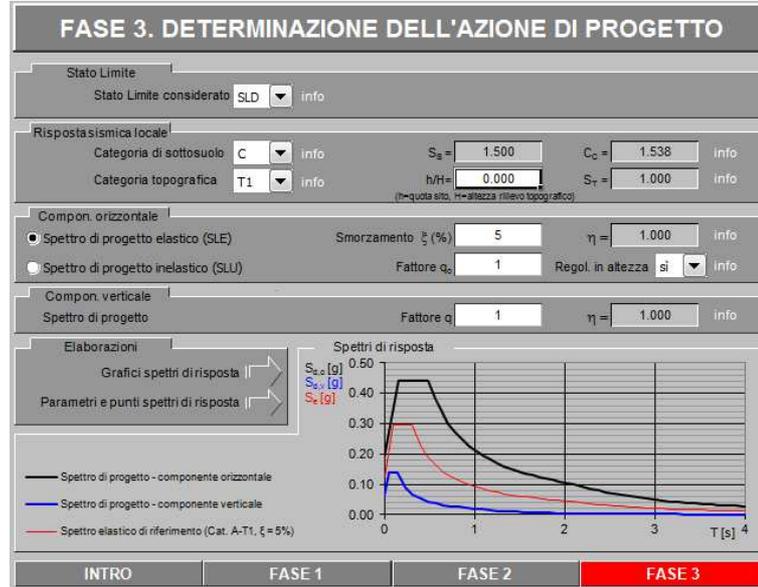
 Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo q con $\eta \cdot q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.412
0.184	0.507
0.551	0.507
0.687	0.419
0.783	0.357
0.899	0.311
1.015	0.275
1.131	0.247
1.247	0.224
1.363	0.205
1.479	0.189
1.595	0.175
1.711	0.163
1.827	0.153
1.943	0.144
2.059	0.136
2.175	0.128
2.291	0.122
2.407	0.116
2.523	0.111
2.638	0.106
2.754	0.101
2.870	0.097
2.986	0.093
3.025	0.091
3.083	0.088
3.131	0.085
3.179	0.082
3.228	0.080
3.276	0.078
3.324	0.075
3.373	0.073
3.421	0.071
3.469	0.069
3.517	0.069
3.566	0.069
3.614	0.069
3.662	0.069
3.710	0.069
3.759	0.069
3.807	0.069
3.855	0.069
3.903	0.069
3.952	0.069
4.000	0.069



Seguono gli spettri in SLD:


 Di seguito si riporta a titolo di esempio lo **spettro elastico** per lo **Stato Limite di salvaguardia della Vita SLD** relativamente alle componenti **orizzontali**, con coefficiente di smorzamento strutturale canonico pari al 5%.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLD
a_g	0.128 g
F_a	2.344
T_a^*	0.314 s
S_a	1.500
C_d	1.538
S_r	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_a	0.161 s
T_c	0.484 s
T_b	2.104 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_c = C_d \cdot T_a^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

$$0 \leq T < T_b \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right] \right.$$

$$T_b \leq T < T_c \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \right.$$

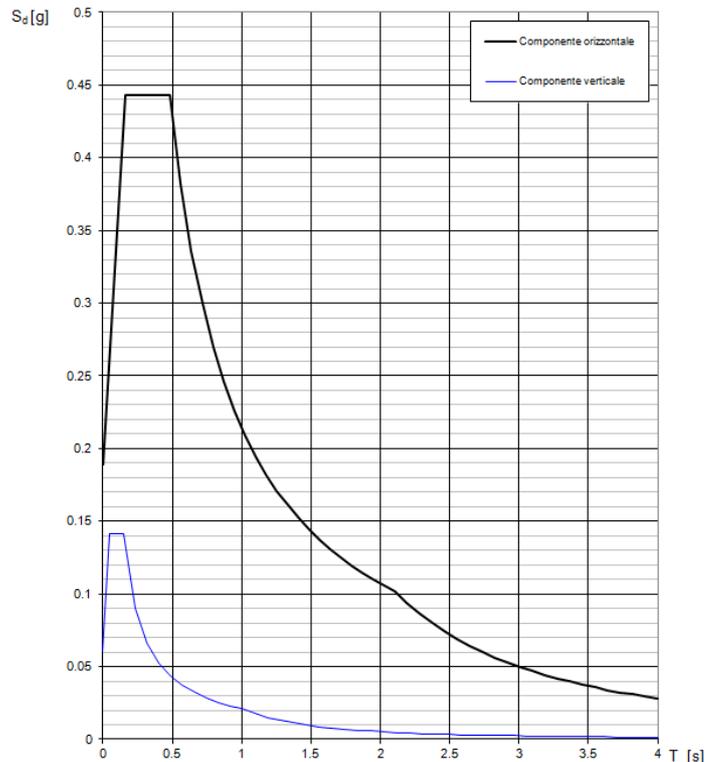
$$T_c \leq T < T_b \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right) \right.$$

$$T_b \leq T \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T} \right) \right.$$

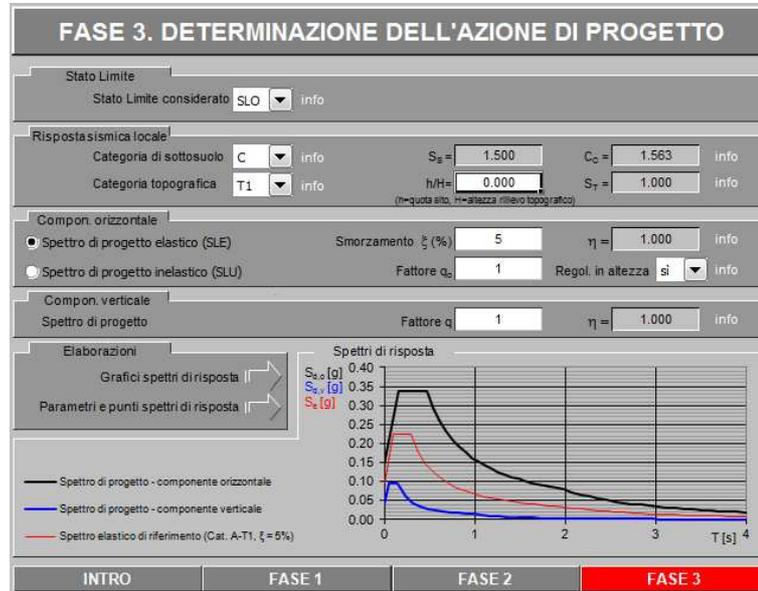
 Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultime è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_d(T)$ sostituendo q con $1/q$, dove q è il fattore di struttura (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.189
0.161	0.443
0.484	0.443
0.561	0.382
0.638	0.336
0.715	0.300
0.792	0.270
0.869	0.246
0.947	0.226
1.024	0.209
1.101	0.195
1.178	0.182
1.255	0.171
1.332	0.161
1.409	0.152
1.487	0.144
1.564	0.137
1.641	0.131
1.718	0.125
1.795	0.119
1.872	0.114
1.949	0.110
2.027	0.106
2.104	0.102
2.184	0.094
2.264	0.086
2.345	0.080
2.425	0.074
2.505	0.069
2.584	0.064
2.664	0.060
2.736	0.056
2.816	0.053
2.897	0.050
3.007	0.047
3.097	0.044
3.187	0.042
3.278	0.040
3.368	0.038
3.458	0.036
3.549	0.034
3.639	0.032
3.729	0.031
3.819	0.029
3.910	0.028
4.000	0.028



Seguono gli spettri in SLO:


 Di seguito si riporta a titolo di esempio lo **spettro elastico** per lo **Stato Limite di salvaguardia della Vita SLO** relativamente alle componenti **orizzontali**, con coefficiente di smorzamento strutturale canonico pari al 5%.

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLO
a_s	0.097 g
F_a	2.334
T_C	0.299 s
S_B	1.500
C_C	1.563
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_B	0.156 s
T_C	0.468 s
T_D	1.987 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S - \xi)} \geq 0.55, \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; 3.2.3.5})$$

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

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

$$T_D = 4 \cdot 0.1 \cdot a_s / \xi + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

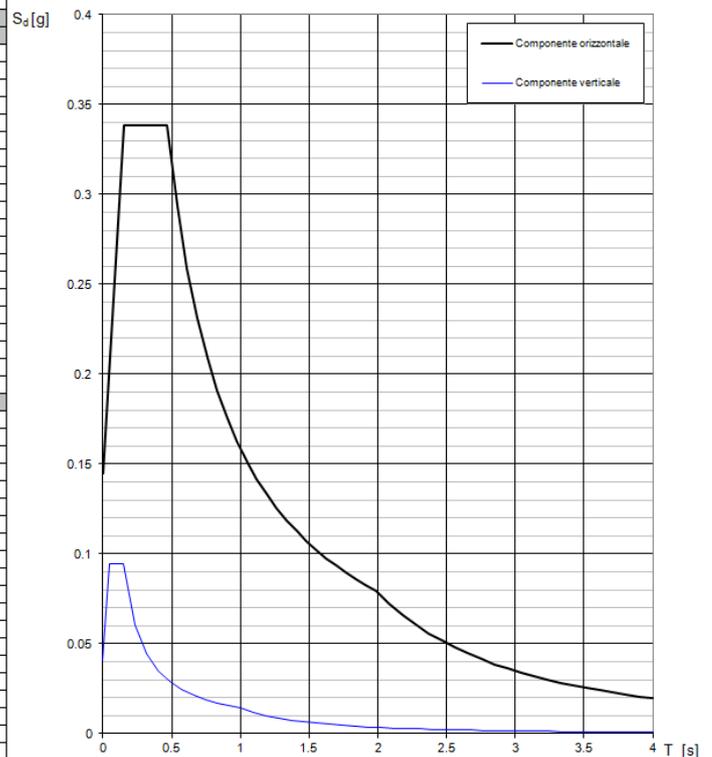
$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta		
T [s]	S_e [g]	
0.000	0.145	
T_B ← 0.156	0.339	
T_C ← 0.468	0.339	
0.540	0.293	
0.613	0.259	
0.685	0.231	
0.757	0.209	
0.830	0.191	
0.902	0.176	
0.974	0.163	
1.047	0.151	
1.119	0.142	
1.191	0.133	
1.264	0.125	
1.336	0.119	
1.408	0.113	
1.481	0.107	
1.553	0.102	
1.625	0.098	
1.698	0.093	
1.770	0.090	
1.842	0.086	
1.915	0.083	
T_D ← 1.987	0.080	
2.053	0.073	
2.179	0.066	
2.275	0.061	
2.370	0.056	
2.466	0.052	
2.562	0.048	
2.658	0.045	
2.754	0.042	
2.850	0.039	
2.946	0.036	
3.041	0.034	
3.137	0.032	
3.233	0.030	
3.329	0.028	
3.425	0.027	
3.521	0.025	
3.617	0.024	
3.712	0.023	
3.808	0.022	
3.904	0.021	
4.000	0.020	

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo FABBRICATO E2					
	FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 00	CODIFICA D78CL	DOCUMENTO FA 00 00 006	REV. A

Calcolo del fattore di struttura

Il valore del fattore di struttura 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 struttura

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 – NTC2008 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").

Pertanto, in base alla tabella 7.4.I delle NTC 2008, il coefficiente di comportamento q_0 può essere valutato come segue:

$$q_0 = 3.0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$$

Trattandosi di una struttura a telaio ad un solo piano, in accordo con il paragrafo 7.4.3.2 delle NTC 2008, si assume:

$$\alpha_u / \alpha_1 = 1.1$$

La costruzione risulta REGOLARE IN PIANTA in quanto soddisfa il requisito b) riportato nel paragrafo 7.2.2 delle NTC 2008; essendo, poi, la struttura anche REGOLARE IN ALTEZZA si può assumere $K_R=1$. Pertanto il fattore di struttura al quale si farà riferimento per la definizione dello spettro di progetto è

$$q = 3.3$$

Tale valore è il massimo consentito dalla dalla norma per la tipologia strutturale considerata. Si sceglie un valore di struttura in modo da evitare che le sollecitazioni determinate dallo SLD siano superiori a quelle determinate dallo SLV. Pertanto, allo scopo di avere coerenti livelli di sollecitazione, si utilizza il seguente fattore di struttura:

$$q = 2.0$$



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo

FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	29 di 153

Tale valore viene inserito direttamente nel SAP 2000, come si evince nell'immagine riportata di seguito:

Response Spectrum Italian NTC2008 Function Definition

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree):
Site Latitude (degree):
Island Name:
Limit State:
Usage Class:
Nominal Life:
Peak Ground Acc., ag/g:
Magnification Factor, F0:
Reference period, Tc*:
Spectrum Type:
Soil Type:
Topography:
h/H ratio:
Spectrum Period, Tb:
Spectrum Period, Tc:
Spectrum Period, Td:
Damping Percentage, Xi:
Behavior Factor, q:

Define Function

Period	Acceleration
0,	0,4133
0,1835	0,5079
0,5504	0,5079
0,6504	0,4298
0,7504	0,3725
0,8504	0,3287
0,9504	0,2941
1,0504	0,2661

Function Graph

	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo FABBRICATO E2					
	FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 00	CODIFICA D78CL	DOCUMENTO FA 00 00 006	REV. A

3.8 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le azioni caratteristiche (carichi, distorsioni, variazioni termiche, ecc.) devono essere definite in accordo con quanto indicato nel capitolo 2 della Normativa. Per costruzioni civili o industriali di tipo corrente e per le quali non esistano regolamentazioni specifiche, le azioni di calcolo si ottengono combinando le azioni caratteristiche secondo le seguenti formule di correlazione:

Combinazione fondamentale, utilizzata 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 frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili (SLE):

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

Combinazione quasi permanente, 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 (SLU) e di esercizio (SLE) connessi con l'azione sismica E:

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

Categoria/Azione variabile		ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale		0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici		0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento		0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale		0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale		1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)		0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)		0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture		0,0	0,0	0,0
Vento		0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)		0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)		0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche		0,6	0,5	0,0

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli	γ_{G1}	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{G2}	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	γ_{Qi}	1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Figura 2. Tabelle 2.5.I e 2.6.I estratte dalle NTC08.

Dove:

DEAD	→	Peso proprio elementi strutturali
G1k	→	Carichi permanenti strutturali caratteristici
G2k	→	Carichi permanenti non strutturali caratteristici
G2k_M	→	Carichi permanenti non strutturali caratteristici (muratura esterna/parapetto)
Qk	→	Carichi accidentali caratteristici (coperetura)
Qk_2	→	Carichi accidentali caratteristici (piano terra)
Vx	→	Azione del vento in direzione X
Vy	→	Azione del vento in direzione Y
Neve	→	Azione della neve in copertura
SLV- Ex_q=1.00	→	Spettro elastico SLV in direzione X
SLV- Ey_q=1.00	→	Spettro elastico SLV in direzione Y
SLV-Ex	→	Spettro di progetto SLV in direzione X
SLV-Ey	→	Spettro di progetto SLV in direzione Y
SLD-Ex	→	Spettro elastico SLD in direzione X
SLD-Ey	→	Spettro elastico SLD in direzione Y
SLD- Ex_n=0.67	→	Spettro elastico SLD in direzione X - con $\eta=2/3$
SLD- Ey_n=0.67	→	Spettro elastico SLD in direzione Y - con $\eta=2/3$
SLO-Ex	→	Spettro elastico SLO in direzione X
SLO-Ey	→	Spettro elastico SLO in direzione Y

Le azioni e le resistenze di calcolo sono state ottenute considerando:

- APPROCCIO 1: A1+M1+R1, per le verifiche strutturali;
- APPROCCIO 2: A1+M1+R3, per le verifiche geotecniche.

4 ANALISI DINAMICA MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA

Per il calcolo delle sollecitazioni strutturali è stato impiegato il programma di calcolo agli elementi finiti SAP 19 + VISdella CSI.

4.1 ANALISI MODALE

La tabella riporta una sintesi dei risultati dell'analisi modale. I modi considerati per le verifiche sono quelli con massa partecipante significativa. Come da normativa, si è ritenuto 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 risulti superiore all'85%. La massa totale efficace dell'elevazione è pari a circa 106 KN s²/m.

Seguono alcune immagini rappresentative del modello di calcolo:

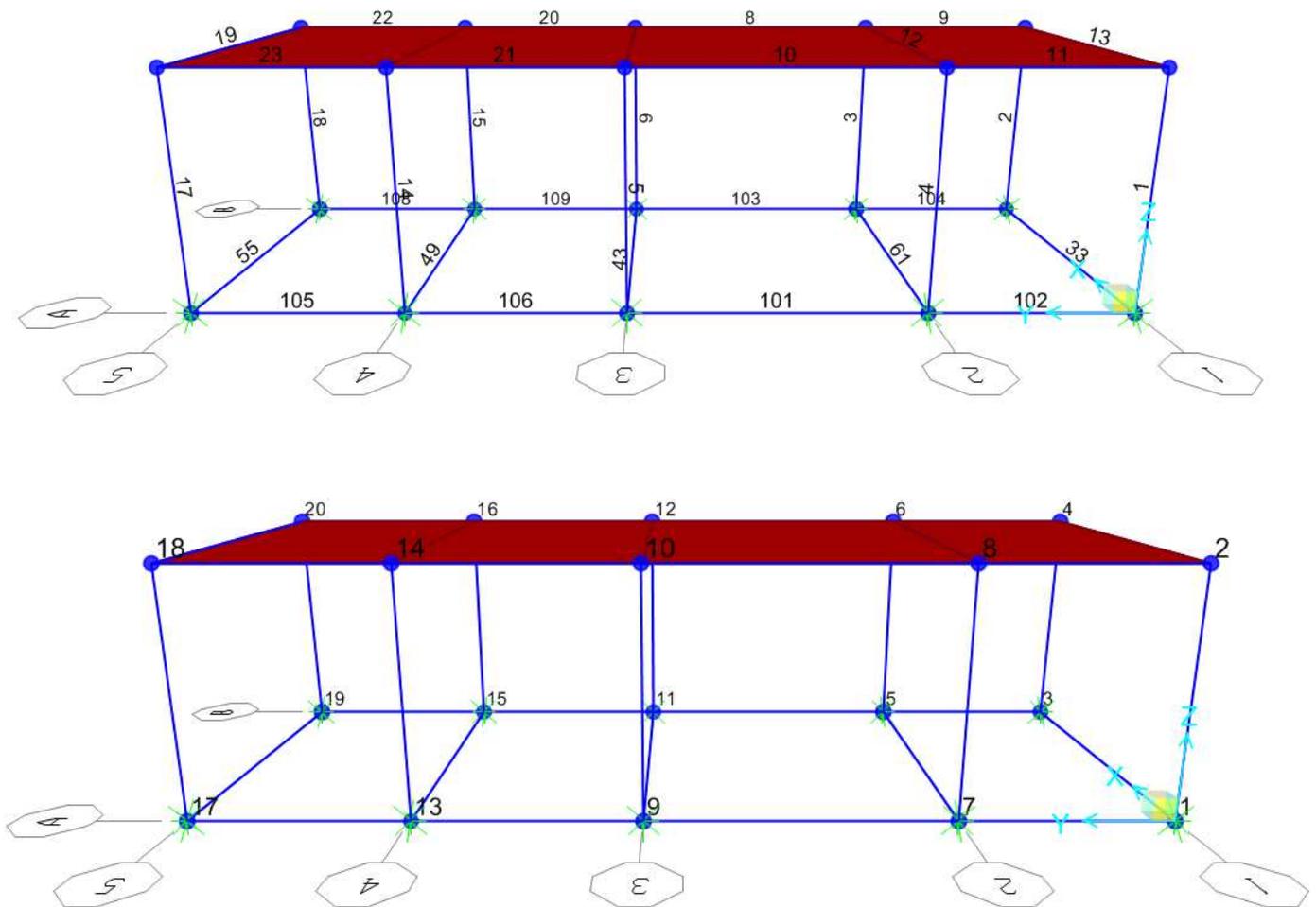


Figura 7-1 Modello di calcolo – Numerazione aste e nodi

Si riportano di seguito i periodi ed i modi di vibrare considerati significativi nell'analisi modale con la percentuale di massa partecipante a ciascun modo.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	RZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.3443	69.2%	0.0%	0.0%
MODAL	Mode	2	0.2674	0.0%	69.2%	0.0%
MODAL	Mode	3	0.2428	0.0%	0.0%	64.4%
MODAL	Mode	43	0.0078	0.0%	6.7%	0.0%
MODAL	Mode	46	0.0035	5.0%	0.0%	6.1%
MODAL	Mode	47	0.0034	10.0%	0.0%	4.5%
MODAL	Mode	48	0.0019	9.8%	0.0%	0.0%
MODAL	Mode	49	0.0018	0.0%	0.0%	19.8%
MODAL	Mode	50	0.0016	0.0%	17.7%	0.0%

In accordo alla Normativa attuale la massa partecipante di tutti i modi considerati supera l'85% della massa totale della struttura.

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	100.0	98.1
MODAL	Acceleration	UY	100.0	94.3
MODAL	Acceleration	UZ	100.0	99.8

Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.3443; f = 2.90441

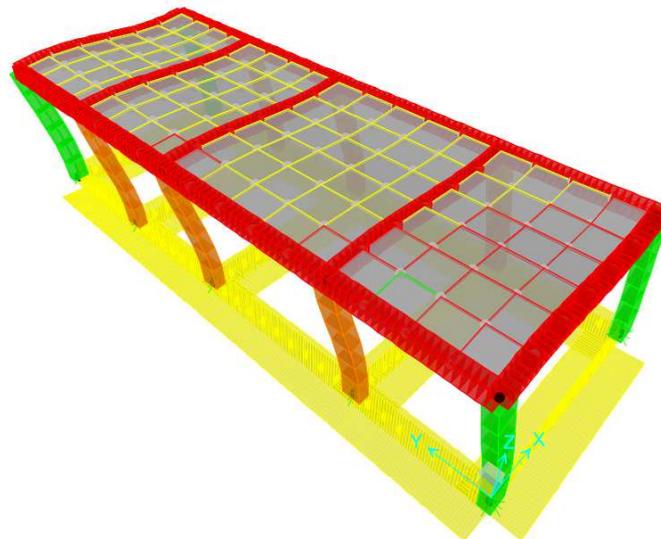


Figura 7-2 Primo modo di vibrazione (Traslazionale in X)

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0.26743; f = 3.73932

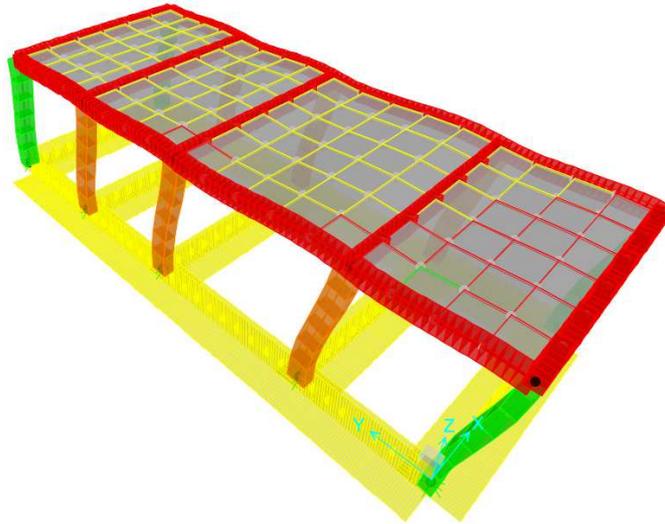


Figura 7-3 Secondo modo di vibrazione (Traslazionale in Y)

Deformed Shape (MODAL) - Mode 3; T = 0.24276; f = 4.11936

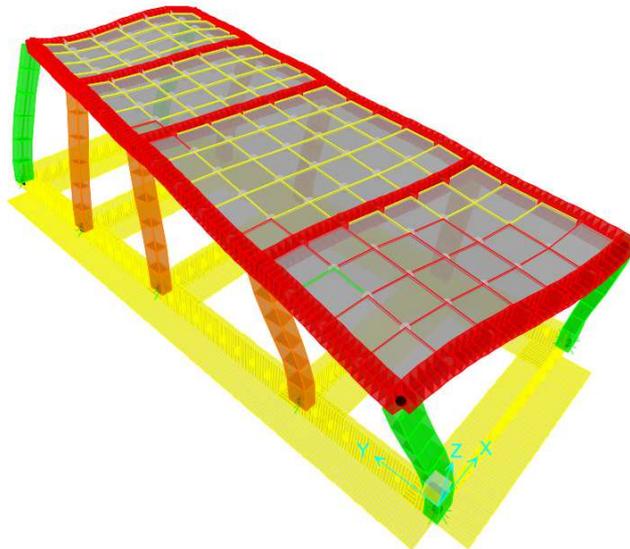


Figura 7-4 Terzo modo di vibrazione (Torsionale)

Shear Force 3-3 Diagram (ENV-SLU)

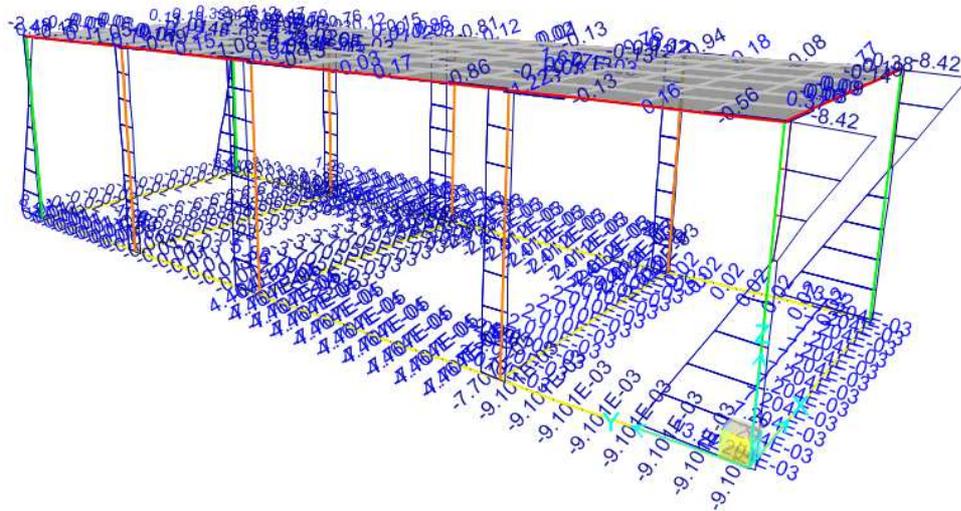


Figura 9-1. Involuppo SLU – Taglio V3

Moment 2-2 Diagram (ENV-SLU)

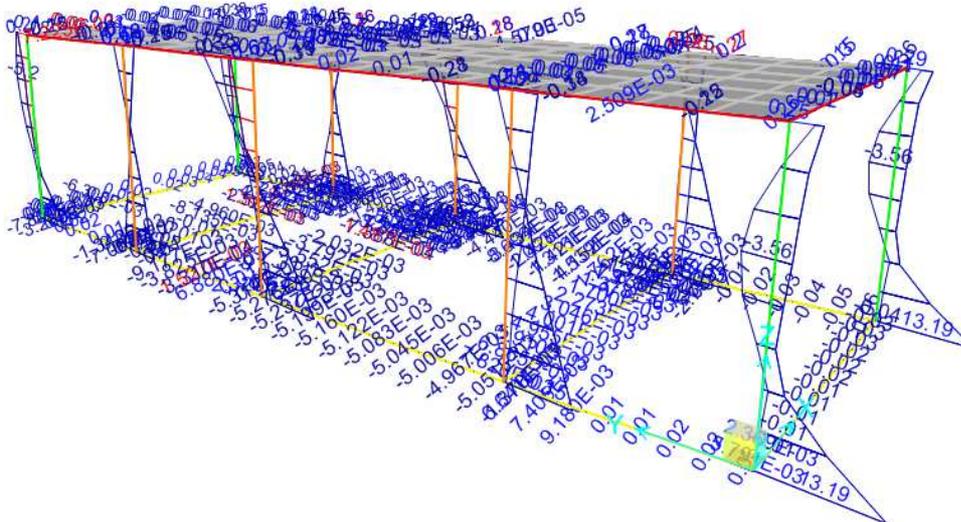


Figura 9-1. Involuppo SLU – Momento flettente M2

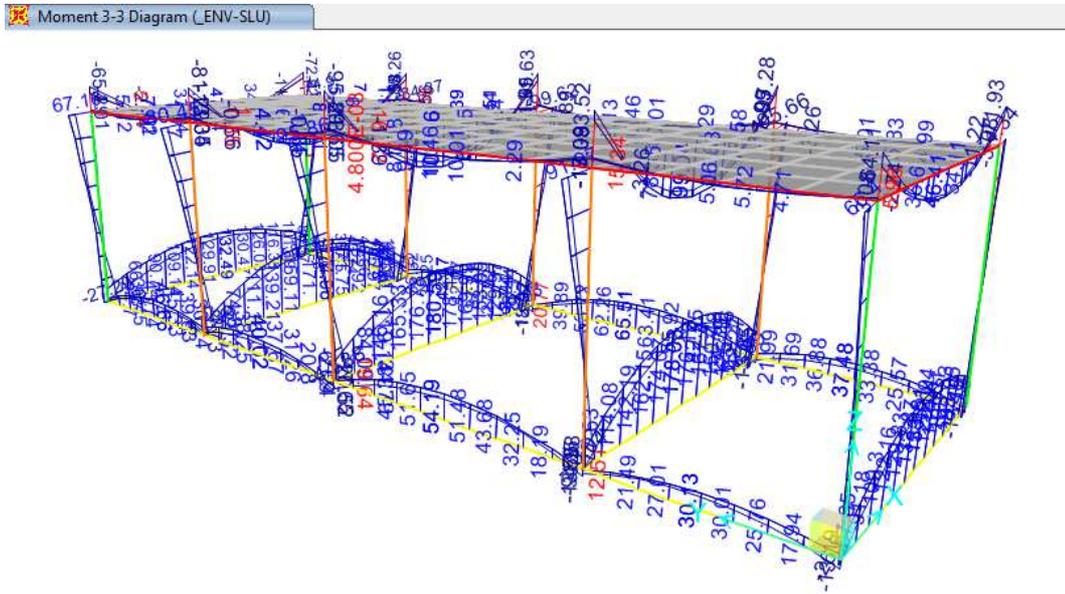


Figura 9-1. Involuppo SLU – Momento flettente M3

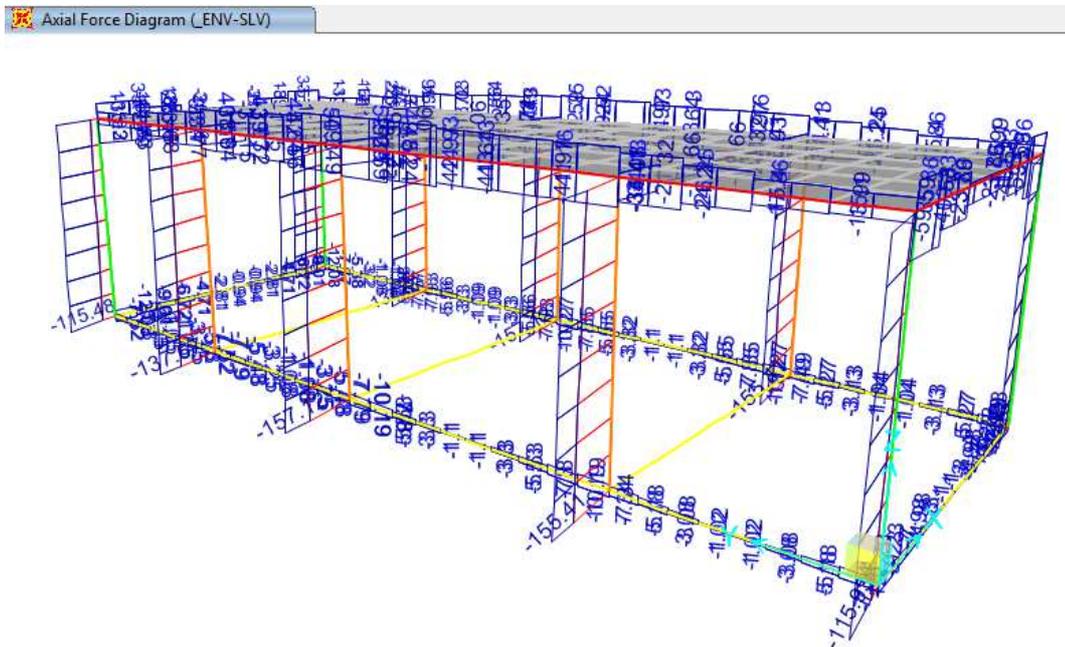


Figura 9-1. Involuppo SLV – Sforzo Normale

Shear Force 2-2 Diagram (.ENV-SLV)

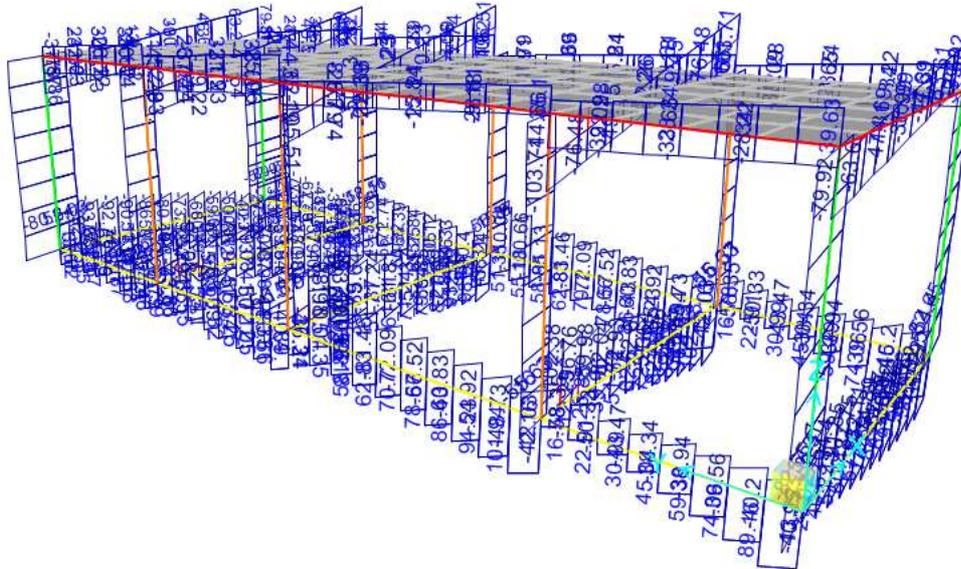


Figura 9-1. Involuppo SLV – Taglio V2

Shear Force 3-3 Diagram (.ENV-SLV)

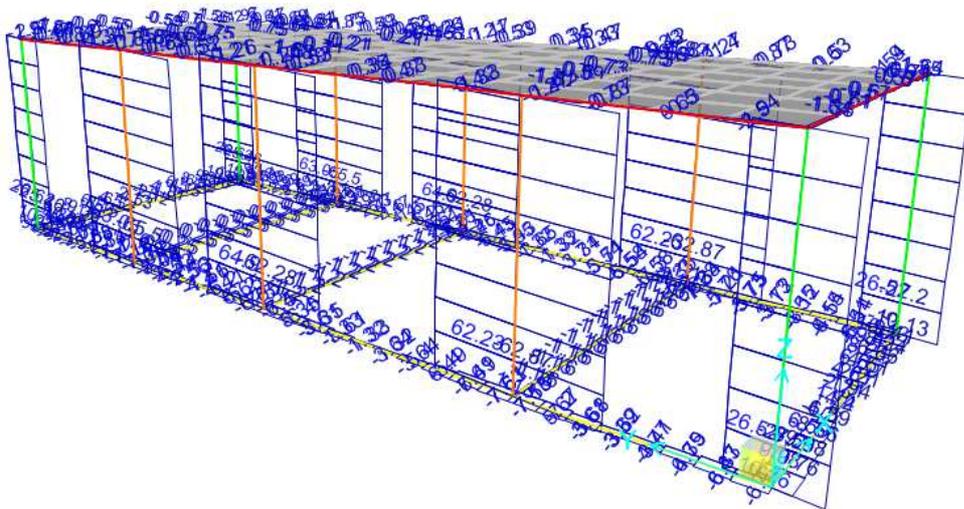


Figura 9-1. Involuppo SLV – Taglio V3

Moment 2-2 Diagram (_ENV-SLV)

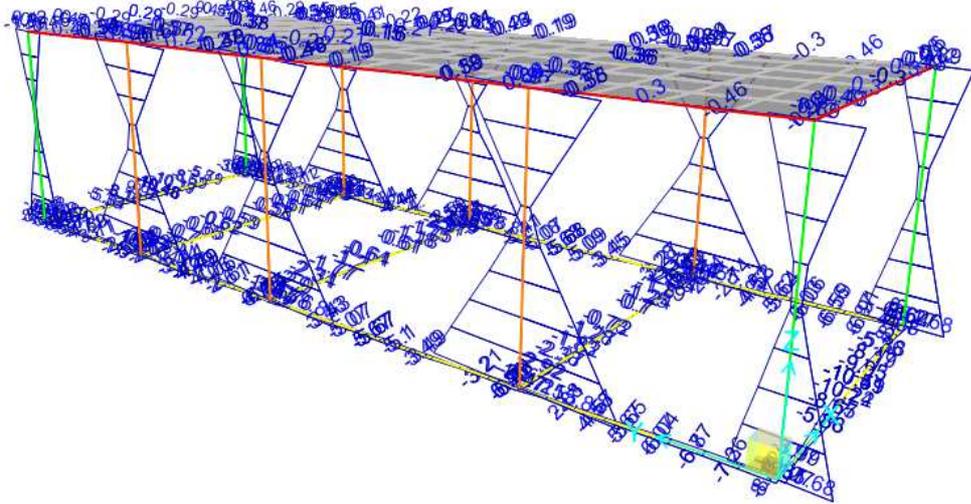


Figura 9-1. Inviluppo SLV – Momento flettente M2

Moment 3-3 Diagram (_ENV-SLV)

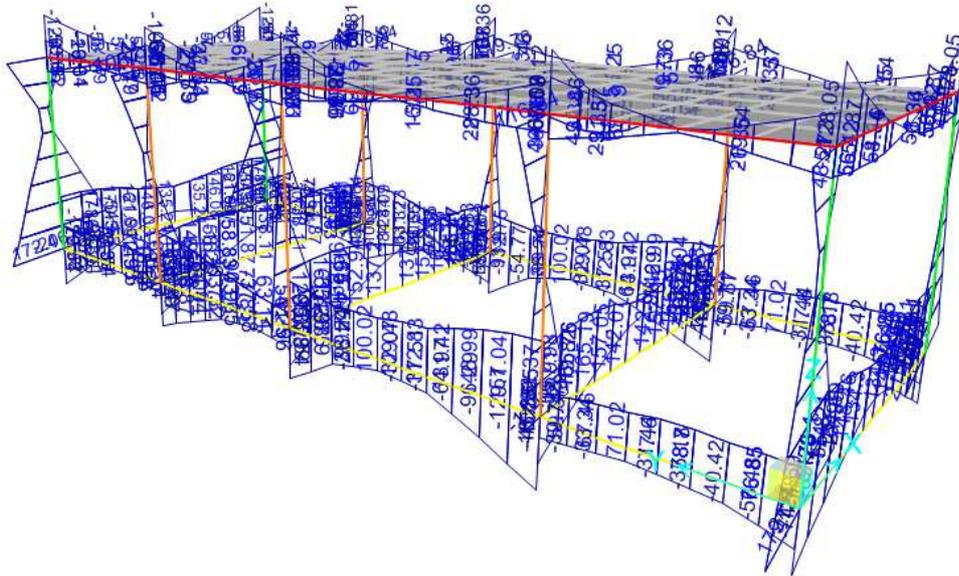


Figura 9-1. Inviluppo SLV – Momento flettente M3

5 CALCOLO DEL SOLAIO

Si riporta di seguito la verifica statica del solaio tipologico di massima campata. Le verifiche sono condotte per la striscia generica di 120cm. Le sollecitazioni e le deformazioni sono calcolate mediante gli schemi statici notevoli mentre la sezione è verificata con il software RC-SEC della GEOSTRU.

Solaio H = 4+16+4

È analizzata la generica sezione di 120cm, la predalle non è considerata collaborante.

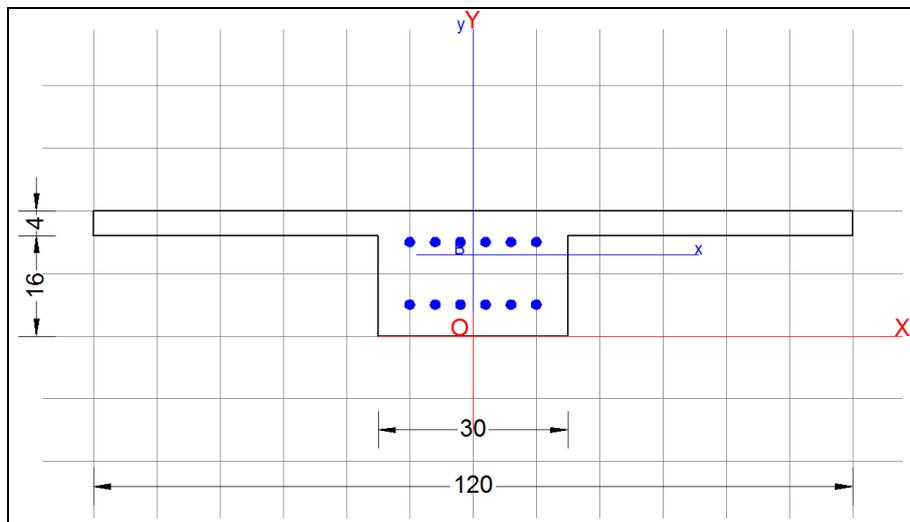
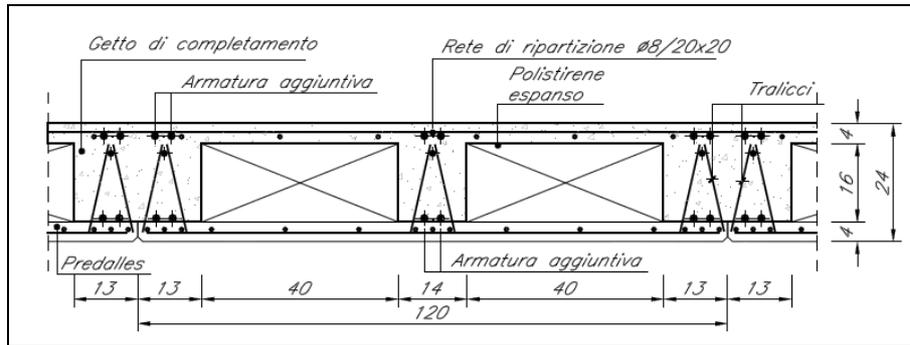
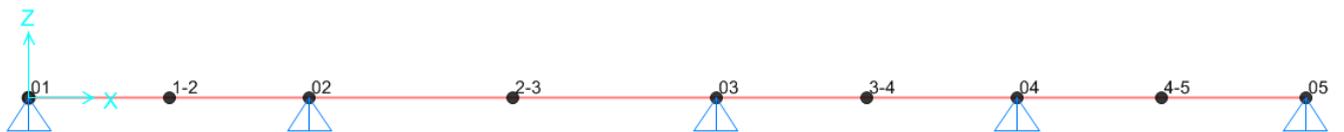
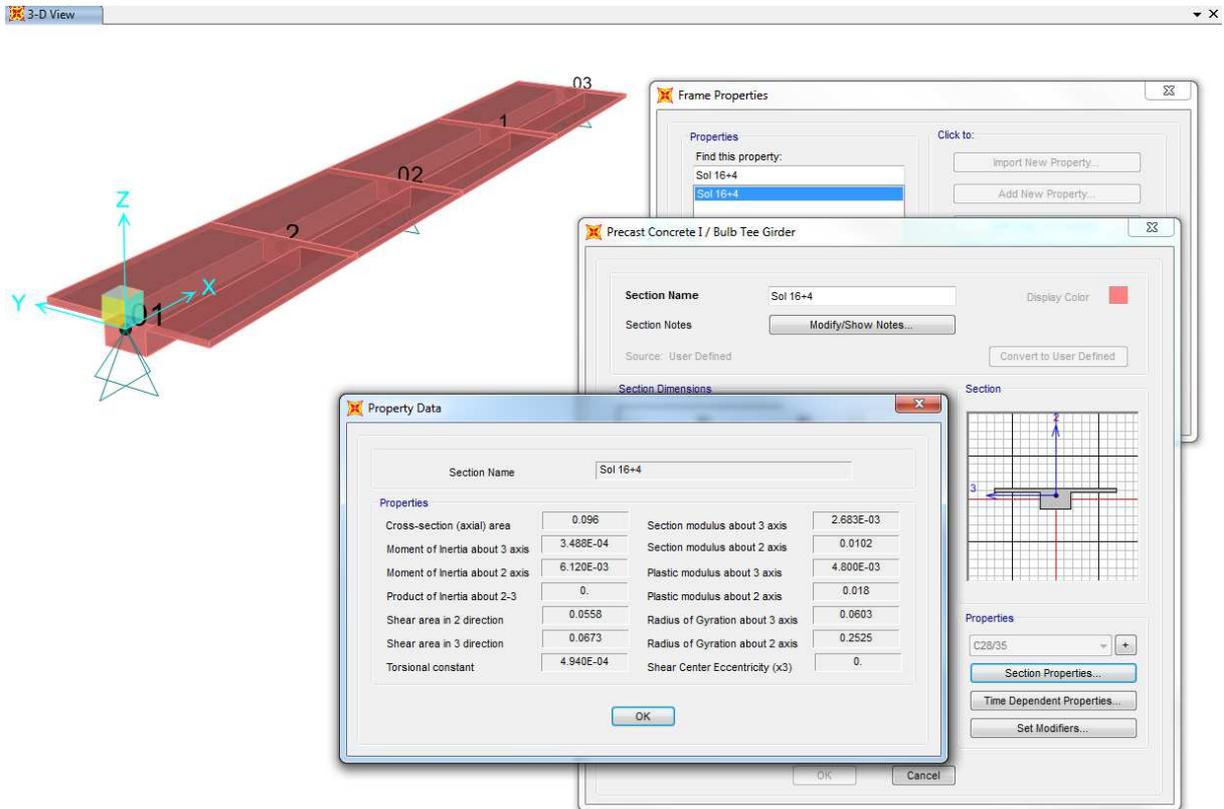
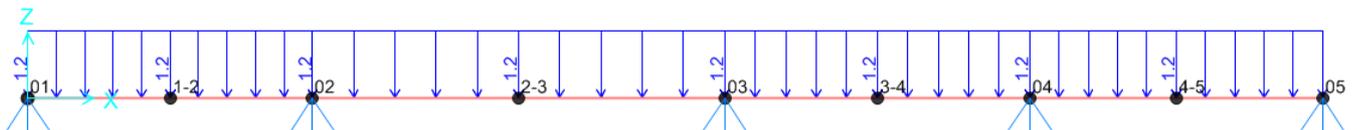


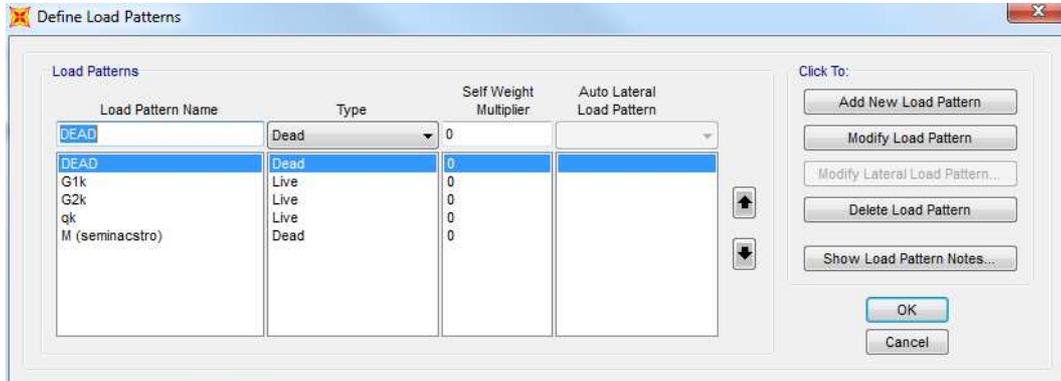
Figura 9-1. Sezione solaio

Per la determinazione delle sollecitazioni agenti si è realizzato un modello a trave continua in SAP2000.



Load patterns




Load cases

$$G1k = 3.35$$

$$G2k = 2.80$$

$$qk = 1.00$$

$$M (\text{semincastro}) = (G1k \cdot 1.3 + G2k \cdot 1.5 + qk \cdot 1.5) \cdot l^2 / 16$$

Load combinations

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU	Linear Add	No	Linear Static	G1k	1.3
SLU			Linear Static	G2k	1.5
SLU			Linear Static	qk	1.5
SLE- δ 1	Linear Add	No	Linear Static	G1k	1
SLE- δ 1			Linear Static	G2k	1
SLE- δ 2	Linear Add	No	Linear Static	qk	1
SLE- δ 1+ δ 2	Linear Add	No	Linear Static	G1k	1
SLE- δ 1+ δ 2			Linear Static	G2k	1
SLE- δ 1+ δ 2			Linear Static	qk	1
SLU+M (semincastro)	Envelope	No	Response Combo	SLU	1
SLU+M (semincastro)			Linear Static	M	1

5.1.1 Verifica di resistenza

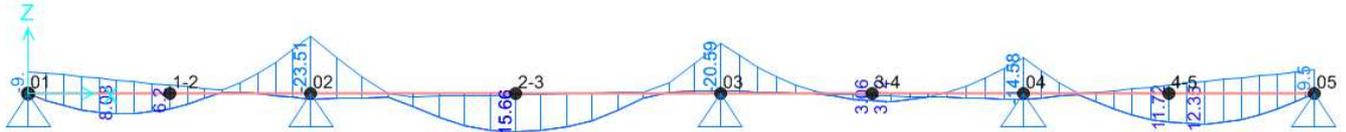


Figura 9-1. Diagramma del momento

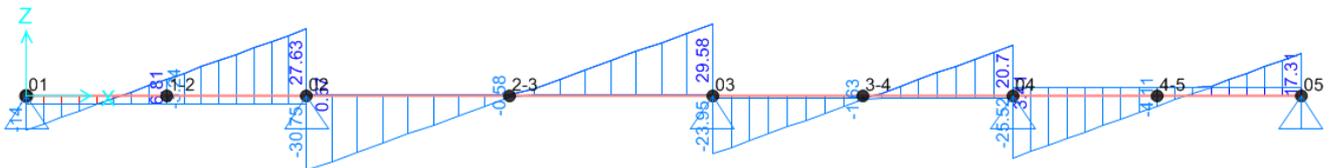


Figura 9-1. Diagramma del taglio

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	a T o T rovescio
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	15.86 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.930 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	16.800 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base rett. inf.:	30.0	cm
Altezza rett. inf.:	16.0	cm
Base rett. sup.:	120.0	cm
Altezza rett. sup.:	4.0	cm
Barre inferiori:	6Ø12	(6.8 cm ²)
Barre superiori:	6Ø12	(6.8 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	Vy	MT
N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-23.51	0.00	0.00
2	0.00	15.66	0.00	0.00
3	0.00	0.10	29.58	0.00

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

	N	Mx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-16.81
2	0.00	12.41

RISULTATI DEL CALCOLO
Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
--------	-----	---	----	-------	--------	----------	----	------	-----	--------	---------

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
						RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	46 di 153
1	S	0.00	-23.51	-0.06	-32.30	1.374	5.6	-31.46	0.37	0.91	6.8 (1.3)
2	S	0.00	15.66	0.24	44.98	2.872	16.7	36.44	0.22	0.72	6.8 (0.7)
3	S	0.00	0.10	0.24	44.98	449.825	16.7	36.44	0.22	0.72	6.8 (0.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00187	0.0	0.00037	5.0	-0.00589	15.0
2	0.00350	-0.00556	20.0	-0.00179	15.0	-0.01236	5.0
3	0.00350	-0.00556	20.0	-0.00179	15.0	-0.01236	5.0

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

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	0.00	37.61	15.0	30.0	0.0151	0.00
2	S	0.00	37.61	15.0	30.0	0.0151	0.00
3	S	29.58	37.61	15.0	30.0	0.0151	0.00

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	10.91	0.0	0.00	0.0	-203.0	5.0	6.7	798	6.8	4.0
2	S	3.65	20.0	0.00	15.6	-132.9	15.0	7.8	234	6.8	4.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo**

FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	47 di 153

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sclmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
 K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
 Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
 srm Distanza media in mm tra le fessure
 wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
 M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	5.06	-3.05	-3.5	0.140	1.00	0.400	0.000406 (0.000406)	175	0.121	-15.21
2	S	2.25	-3.73	-14.0	0.172	1.00	0.453	0.000301 (0.000266)	124	0.064	9.18

5.1.2 Verifica di deformabilità

La verifica di deformabilità è stata condotta secondo il capitolo 4.2.4.1 delle NTC2008. Il valore dello spostamento ortogonale all'asse dell'elemento è definito come:

$$\delta_{\text{tot}} = \delta_1 + \delta_2$$

essendo:

δ_c = monta iniziale della trave;

δ_1 = spostamento elastico carichi permanenti;

δ_2 = spostamento elastico carichi variabili;

Deformed Shape (SLE-d1)

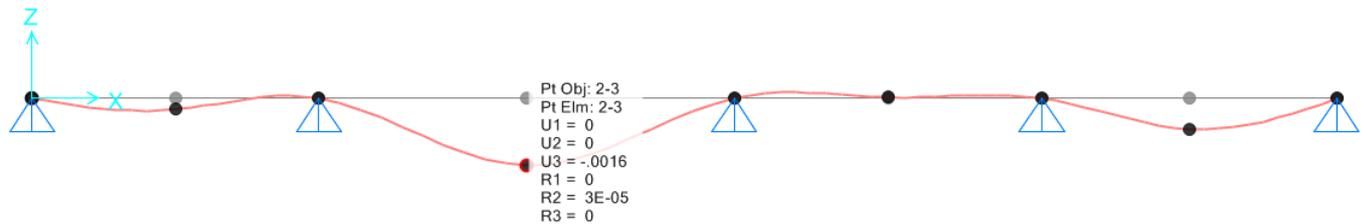


Figura 9-1. Spostamento elastico dovuto ai permanenti

Deformed Shape (SLE-d1+d2)

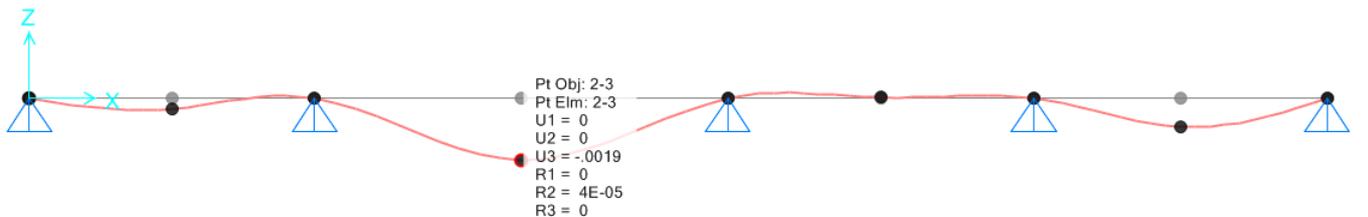


Figura 9-1. Spostamento elastico dovuto ai permanenti + variabili

$$\delta_1 = 0.16\text{cm}$$

$$\delta_2 = 0.03\text{cm}$$

$$\delta_{\text{tot}} = \delta_1 + \delta_2 = 0.19\text{cm}$$

$$< L/250 = 2.00\text{cm} \quad \text{ok}$$

$$< L/200 = 2.50\text{cm} \quad \text{ok}$$

6 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI - ELEVAZIONE

Il codice di verifica utilizzato per la progettazione e la verifica degli elementi in c.a è l'NTC2008.

I coefficienti parziali di sicurezza relativi a calcestruzzo ed acciaio utilizzati nei calcoli sono, rispettivamente:

$$\gamma_c = 1,50$$

$$\gamma_s = 1,15$$

La conversione da resistenza cubica, R_{ck} , a resistenza cilindrica, f_{ck} , è effettuato attraverso un fattore di conversione costante pari a 0,83.

Azioni assiali e flettenti

Le verifiche di resistenza per azioni assiali e flettenti vengono effettuate per mezzo di domini di resistenza tridimensionali, calcolati con riferimento ai possibili campi di rottura delle sezioni.

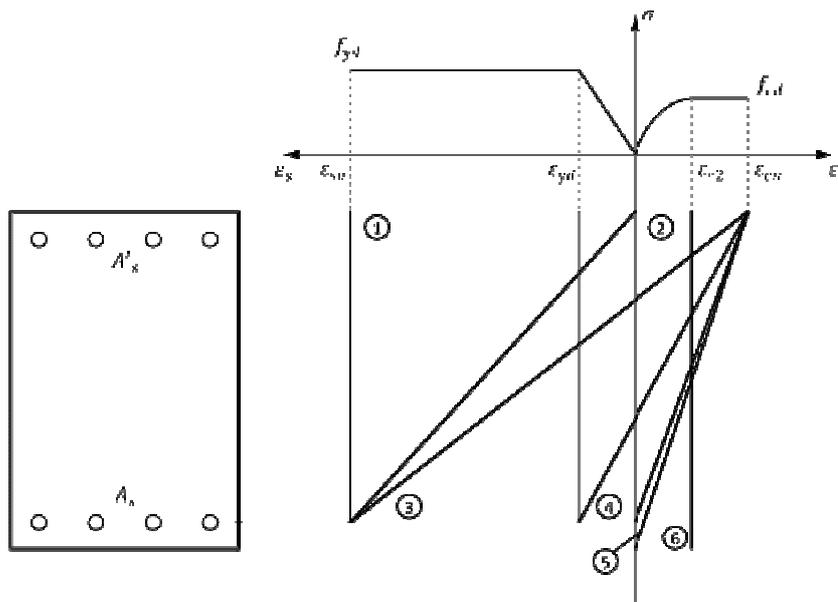


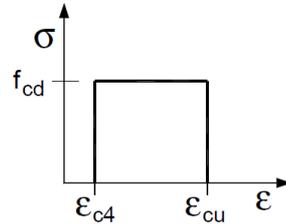
Figura 1: possibili campi di rottura della sezione

Per i materiali sono stati assunti i seguenti legami costitutivi:

- per il calcestruzzo è stato utilizzato un legame di tipo “stress-block”, definito dai seguenti parametri

$$\epsilon_{c4} = 0.07\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.35\%$$


Figura 2: legame costitutivo di tipo stress-block

- per l'acciaio è stato utilizzato un legame di tipo "elastico-perfettamente plastico", definito dai seguenti parametri

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{su} = 0,01$$

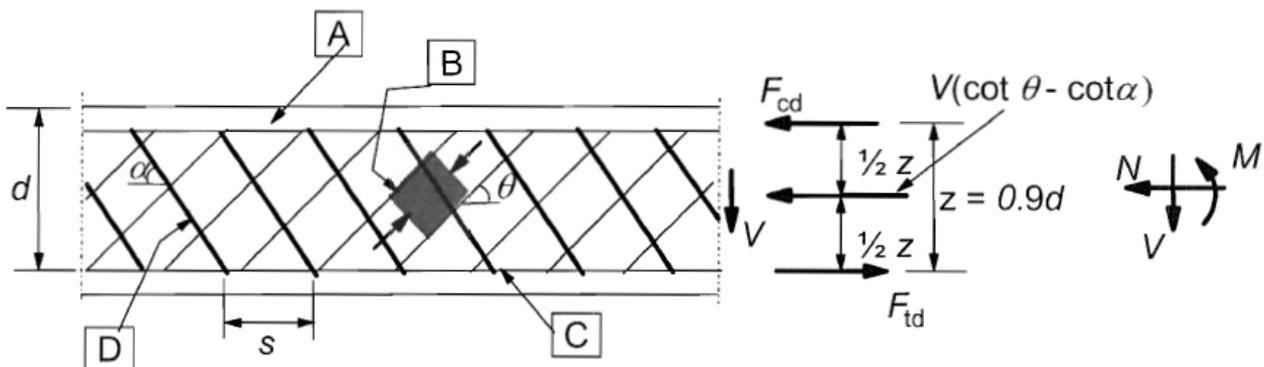
Il fattore di riduzione della resistenza del calcestruzzo per azioni di lunga durata è stato assunto pari a $\alpha_{cc} = 0,85$.

Taglio

La resistenza degli elementi dotati di armatura trasversale resistente al taglio è calcolata attraverso il modello a traliccio descritto al § 4.1.2.1.3.2 della norma.

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo compressi è determinata in automatico dal programma in modo da massimizzare la resistenza dell'elemento ed è limitata dalla seguente espressione: $1 \leq \cot \theta \leq 2,5$.

Tale procedura viene applicata per tutti gli elementi ad esclusione delle zone critiche di travi e pilastri primari di strutture in CDA, per le quali viene sempre assunto $\theta = 45^\circ$.


Figura 5: meccanismo resistente a taglio

Effetti delle imperfezioni

Gli effetti delle imperfezioni sono tenuti in considerazione per ogni combinazione che comporti la compressione del pilastro attraverso momenti aggiuntivi calcolati secondo l'approccio suggerito al § 5.2(5),(7) dell'EC2. I parametri di base che definiscono l'entità delle imperfezioni sono stati assunti pari a:

$$\theta_0 = 0,005$$

$$m = 1$$

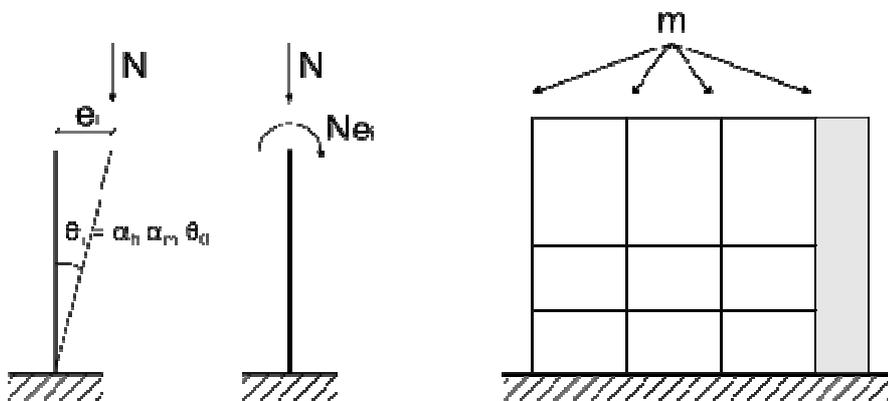


Figura 6: effetti delle imperfezioni geometriche

I momenti aggiuntivi derivanti vengono considerati in entrambe le direzioni principali separatamente.

Parametri sismici utilizzati

La struttura è classificata come struttura a telaio in classe di duttilità bassa. La progettazione e la verifica di tutti gli elementi primari sono state condotte in accordo alle disposizioni relative alla gerarchia delle resistenze e ai dettagli costruttivi riportati al capitolo 7 delle NTC 2008.

Stati limite di esercizio

Le verifiche agli stati limite di esercizio sono condotte con riferimento a condizioni ambientali ordinarie e una tipologia di armatura poco sensibile.

Il coefficiente di omogeneizzazione fra acciaio e calcestruzzo ($n = E_s/E_c$) è stato assunto pari a 15.

Sistemi di riferimento e convenzioni di segno

Tutte le verifiche sono condotte con riferimento alle sollecitazioni espresse in un sistema di riferimento locale (2-3) baricentrico delle sezioni. Gli eventuali effetti dovuti alle imperfezioni e gli effetti del secondo ordine vengono aggiunti dopo aver ruotato le sollecitazioni locali nel sistema di riferimento principale; le sollecitazioni risultanti sono poi nuovamente proiettate nel sistema locale per le verifiche.

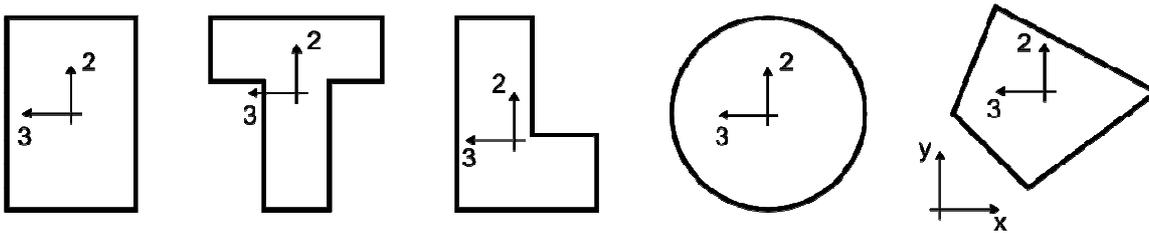


Figura 7: sistema di riferimento locale delle sezioni

Eventuali rotazioni assegnate alle aste sono espresse in senso antiorario a partire dalla configurazione di riferimento. I momenti flettenti sono positivi quando provocano compressione sulle facce positive della sezione individuate dal verso degli assi locali.

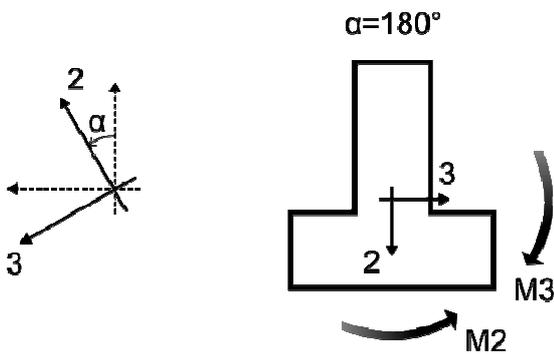


Figura 8: convenzioni di segno per rotazioni e momenti

6.1 VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI

6.1.1 Travata 23-21-10-11

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
23	1	0,60	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,55					
	4	0,35		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
21	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,60					
	4	0,35		2-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
10	1	0,70	2-Ø16	2-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,65					
	3	2,30					
	4	0,65		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
11	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,30					
	3	1,55					
	4	0,30		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,60					

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
23	1	12-SLVy	13,93	978,6e-3	-50,04	0,000	0,69
	2	12-SLVy	13,93	179,0e-3	26,34	0,000	0,37
	3	12-SLVy	16,23	-125,4e-3	17,82	0,000	0,39
	4	12-SLVy	27,95	42,01e-3	27,50	0,000	0,42

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
	5	12-SLVy	27,95	852,6e-3	-61,45	0,000	0,87
21	1	12-SLVy	29,48	935,5e-3	-65,01	0,000	0,92
	2	12-SLVy	29,48	144,5e-3	29,79	0,000	0,45
	3	12-SLVy	17,89	-153,1e-3	17,56	0,000	0,39
	4	12-SLVy	28,62	31,04e-3	29,92	0,000	0,45
	5	12-SLVy	28,62	836,2e-3	-68,96	0,000	0,73
10	1	12-SLVy	35,92	812,1e-3	-60,37	0,000	0,66
	2	12-SLVy	26,17	117,2e-3	25,82	0,000	0,39
	3	12-SLVy	26,17	-168,9e-3	17,84	0,000	0,42
	4	12-SLVy	19,72	102,0e-3	26,21	0,000	0,38
	5	12-SLVy	28,21	841,3e-3	-60,04	0,000	0,85
11	1	12-SLVy	26,88	888,5e-3	-67,66	0,000	0,94
	2	12-SLVy	15,53	278,7e-3	-31,56	0,000	0,45
	3	12-SLVy	15,53	-140,9e-3	18,96	0,000	0,41
	4	12-SLVy	8,410	276,1e-3	26,35	0,000	0,36
	5	12-SLVy	15,10	941,4e-3	-51,30	0,000	0,71

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
23	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-37,85	356,2	0,11
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-32,09	193,6	0,17
	3	35,0		12-SLVy	32,94	193,6	0,17
	4	35,0		12-SLVy	35,82	193,6	0,19
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	41,52	356,2	0,12
21	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-43,21	356,2	0,12
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-37,22	193,6	0,19
	3	35,0		12-SLVy	35,58	193,6	0,18
	4	35,0		12-SLVy	38,60	193,6	0,20
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	44,60	356,2	0,13
10	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-35,16	356,2	0,10
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-27,15	193,6	0,14
	3	35,0		12-SLVy	-23,09	193,6	0,12
	4	35,0		12-SLVy	26,95	193,6	0,14
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	35,04	356,2	0,10
11	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-44,66	356,2	0,13
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-39,09	193,6	0,20
	3	35,0		12-SLVy	-36,29	193,6	0,19
	4	35,0		12-SLVy	34,00	193,6	0,18
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	39,62	356,2	0,11

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
23	1	35,0	2- \emptyset 10/75	-20,55	90,75	356,2	0,25
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	-15,05	84,99	193,6	0,44
	3	35,0		-12,17	82,06	193,6	0,42

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		-3,857	73,26	193,6	0,38
	5	35,0	2-Ø10/75	1,900	70,06	356,2	0,20
21	1	35,0	2-Ø10/75	-21,83	95,96	356,2	0,27
	2	35,0	2-Ø10/250	-15,83	89,97	193,6	0,46
	3	35,0		-12,83	86,97	193,6	0,45
	4	35,0		-4,147	77,97	193,6	0,40
	5	35,0	2-Ø10/75	1,854	74,79	356,2	0,21
10	1	35,0	2-Ø10/75	-22,86	77,56	356,2	0,22
	2	35,0	2-Ø10/250	-14,45	69,55	193,6	0,36
	3	35,0		-10,39	65,49	193,6	0,34
	4	35,0		2,186	53,33	193,6	0,28
	5	35,0	2-Ø10/75	10,29	49,09	356,2	0,14
11	1	35,0	2-Ø10/75	-22,52	94,60	356,2	0,27
	2	35,0	2-Ø10/250	-16,53	89,04	193,6	0,46
	3	35,0		-13,74	86,24	193,6	0,45
	4	35,0		-5,118	78,00	193,6	0,40
	5	35,0	2-Ø10/75	-2,155	75,36	356,2	0,21

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
23	1	24-R	2,195	130,1e-3	-2,868	-526,0e-3	-16,80	0,03
	2	22-R	1,469	-140,7e-3	3,609	-564,0e-3	-16,80	0,03
	3	24-R	2,561	-42,44e-3	4,959	-945,6e-3	-16,80	0,06
	4	24-R	1,521	-153,5e-3	1,228	-228,9e-3	-16,80	0,01
	5	23-R	-3,902	441,8e-3	-9,118	-1,691	-16,80	0,10
21	1	24-R	388,1e-3	284,5e-3	-9,325	-1,662	-16,80	0,10
	2	19-R	-2,050	-178,1e-3	938,0e-3	-207,5e-3	-16,80	0,01
	3	23-R	-3,841	-47,31e-3	3,143	-627,6e-3	-16,80	0,04
	4	24-R	540,2e-3	-172,7e-3	951,9e-3	-194,3e-3	-16,80	0,01
	5	23-R	-5,755	472,3e-3	-9,212	-1,458	-16,80	0,09
10	1	24-R	-2,698	340,2e-3	-15,23	-2,223	-16,80	0,13
	2	23-R	-4,941	-106,1e-3	2,248	-366,8e-3	-16,80	0,02
	3	23-R	-4,191	5,506e-3	7,362	-1,414	-16,80	0,08
	4	24-R	-825,2e-3	-93,80e-3	3,526	-551,5e-3	-16,80	0,03
	5	19-R	-3,447	407,5e-3	-12,86	-2,301	-16,80	0,14
11	1	24-R	-3,723	336,4e-3	-11,99	-2,129	-16,80	0,13
	2	24-R	-2,674	-115,0e-3	-2,203	-379,7e-3	-16,80	0,02
	3	21-R	246,1e-3	-54,91e-3	4,055	-791,8e-3	-16,80	0,05
	4	21-R	246,1e-3	-96,58e-3	3,323	-514,9e-3	-16,80	0,03
	5	24-R	-3,901	186,4e-3	-2,200	-433,9e-3	-16,80	0,03

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
23	1	31-Q	367,1e-3	140,9e-3	-2,215	-423,9e-3	-12,60	0,03
	2	31-Q	367,1e-3	-137,8e-3	3,663	-579,7e-3	-12,60	0,05

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	3	31-Q	1,075	-58,62e-3	4,705	-912,7e-3	-12,60	0,07
	4	31-Q	-181,2e-3	-149,4e-3	165,4e-3	-74,97e-3	-12,60	0,01
	5	31-Q	-181,2e-3	283,8e-3	-9,368	-1,669	-12,60	0,13
21	1	31-Q	807,3e-3	263,7e-3	-6,771	-1,229	-12,60	0,10
	2	31-Q	807,3e-3	-144,1e-3	969,8e-3	-193,1e-3	-12,60	0,02
	3	31-Q	1,541	-34,41e-3	3,119	-598,7e-3	-12,60	0,05
	4	31-Q	401,8e-3	-170,3e-3	-285,7e-3	-101,1e-3	-12,60	0,01
	5	31-Q	401,8e-3	317,0e-3	-9,332	-1,391	-12,60	0,11
10	1	31-Q	-669,0e-3	314,8e-3	-13,21	-1,927	-12,60	0,15
	2	31-Q	637,4e-3	-88,33e-3	2,175	-322,1e-3	-12,60	0,03
	3	31-Q	982,5e-3	0,000	7,343	-1,388	-12,60	0,11
	4	31-Q	746,5e-3	-87,86e-3	2,394	-373,7e-3	-12,60	0,03
	5	31-Q	-404,1e-3	299,8e-3	-12,77	-2,240	-12,60	0,18
11	1	31-Q	-140,1e-3	323,4e-3	-10,77	-1,917	-12,60	0,15
	2	31-Q	1,006	-106,4e-3	-1,118	-197,0e-3	-12,60	0,02
	3	31-Q	1,230	-61,19e-3	4,087	-796,1e-3	-12,60	0,06
	4	31-Q	1,230	-91,19e-3	3,408	-525,1e-3	-12,60	0,04
	5	31-Q	555,4e-3	139,6e-3	-1,516	-307,5e-3	-12,60	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
23	1	24-R	2,195	130,1e-3	-2,868	18,17	360,0	0,05
	2	24-R	2,791	-97,32e-3	3,582	21,43	360,0	0,06
	3	24-R	2,791	-27,38e-3	4,959	42,58	360,0	0,12
	4	24-R	2,561	-99,46e-3	1,225	8,837	360,0	0,02
	5	21-R	-2,414	382,4e-3	-9,207	49,95	360,0	0,14
21	1	24-R	388,1e-3	284,5e-3	-9,325	52,51	360,0	0,15
	2	19-R	-1,210	-135,6e-3	937,0e-3	4,460	360,0	0,01
	3	20-R	1,578	-37,86e-3	3,117	26,65	360,0	0,07
	4	24-R	1,517	-120,9e-3	950,0e-3	6,643	360,0	0,02
	5	21-R	-3,304	414,7e-3	-9,256	36,68	360,0	0,10
10	1	24-R	-2,698	340,2e-3	-15,23	60,70	360,0	0,17
	2	19-R	-2,639	-113,5e-3	2,252	10,07	360,0	0,03
	3	20-R	109,1e-3	0,000	7,409	58,46	360,0	0,16
	4	24-R	-825,2e-3	-93,80e-3	3,526	18,13	360,0	0,05
	5	19-R	-3,447	407,5e-3	-12,86	69,12	360,0	0,19
11	1	24-R	-3,723	336,4e-3	-11,99	63,80	360,0	0,18
	2	24-R	-2,674	-115,0e-3	-2,203	9,882	360,0	0,03
	3	19-R	367,3e-3	-61,45e-3	4,040	32,52	360,0	0,09
	4	21-R	246,1e-3	-96,58e-3	3,323	17,91	360,0	0,05
	5	19-R	180,8e-3	104,3e-3	-1,813	10,54	360,0	0,03

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
23	1	OK	OK

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	57 di 153

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK
21	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK
10	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK
11	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.1.2 Travata 12

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
12	1	0,60	3-Ø16	3-Ø16	3-Ø16	
	2	0,90				
	3	2,70		2-Ø16		
	4	0,90				
	5	0,60		3-Ø16		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
12	1	11-SLVx	6,027	647,9e-3	-118,1	0,000	0,81
	2	11-SLVx	-869,9e-3	87,99e-3	62,16	0,000	0,81
	3	02-SLU	-16,75	0,000	99,04	0,000	0,78
	4	11-SLVx	-869,9e-3	87,99e-3	62,16	0,000	0,81
	5	11-SLVx	6,027	647,9e-3	-118,1	0,000	0,81

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
12	1	35,0	2-Ø10/75	02-SLU	-135,5	359,4	0,38
	2	35,0			-101,4	193,6	0,52
	3	35,0	2-Ø10/250	11-SLVx	-42,55	193,6	0,22
	4	35,0		01-SLU	102,5	193,6	0,53
	5	35,0	2-Ø10/75	01-SLU	136,6	359,4	0,38

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	V _g	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
12	1	35,0	2-Ø10/75	-103,7	146,9	356,2	0,41
	2	35,0		-83,04	126,2	193,6	0,65
	3	35,0	2-Ø10/250	-42,55	85,74	193,6	0,44

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		39,64	95,53	193,6	0,49
	5	35,0	2-Ø10/75	60,29	116,2	356,2	0,33

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	20-R	-16,16	-11,27e-3	-66,82	-8,423	-16,80	0,50
	2	19-R	-14,47	0,000	37,27	-5,463	-16,80	0,33
	3	20-R	-11,96	0,000	70,75	-10,09	-16,80	0,60
	4	20-R	-13,16	6,404e-3	36,46	-5,344	-16,80	0,32
	5	19-R	-16,00	22,30e-3	-69,32	-8,722	-16,80	0,52

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	31-Q	-13,69	-9,174e-3	-56,58	-7,132	-12,60	0,57
	2	31-Q	-11,10	0,000	30,91	-4,530	-12,60	0,36
	3	31-Q	-10,04	0,000	59,95	-8,550	-12,60	0,68
	4	31-Q	-11,10	0,000	30,91	-4,530	-12,60	0,36
	5	31-Q	-13,69	-9,174e-3	-56,58	-7,132	-12,60	0,57

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	20-R	-16,16	-11,27e-3	-66,82	178,1	360,0	0,49
	2	19-R	-14,47	0,000	37,27	190,1	360,0	0,53
	3	20-R	-11,96	0,000	70,75	234,4	360,0	0,65
	4	20-R	-13,16	6,404e-3	36,46	186,8	360,0	0,52
	5	19-R	-16,00	22,30e-3	-69,32	184,9	360,0	0,51

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
12	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.1.3 Travata 13

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
13	1	0,70	3-Ø16	3-Ø16	
	2	0,85			
	3	2,60			
	4	0,85			
	5	0,70			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
13	1	11-SLVx	35,86	1,123	-128,0	0,000	0,91
	2	11-SLVx	35,86	180,7e-3	55,54	0,000	0,80
	3	11-SLVx	2,274	173,4e-3	47,49	0,000	0,63
	4	11-SLVx	35,86	180,7e-3	55,54	0,000	0,80
	5	11-SLVx	35,86	1,123	-128,0	0,000	0,91

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
13	1	35,0	2-Ø10/75	11-SLVx	-79,91	356,2	0,22
	2	35,0			-67,73	193,6	0,35
	3	35,0	2-Ø10/250	11-SLVx	-43,25	193,6	0,22
	4	35,0			67,73	193,6	0,35
	5	35,0	2-Ø10/75	11-SLVx	79,91	356,2	0,22

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	V _g	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
13	1	35,0	2-Ø10/75	-79,91	126,2	356,2	0,35
	2	35,0		-67,73	114,0	193,6	0,59
	3	35,0	2-Ø10/250	-43,25	89,55	193,6	0,46

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		-6,572	70,61	193,6	0,36
	5	35,0	2-Ø10/75	17,80	82,79	356,2	0,23

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	20-R	-13,19	165,8e-3	-45,51	-5,696	-16,80	0,34
	2	23-R	-9,436	0,000	16,30	-2,391	-16,80	0,14
	3	19-R	-11,23	10,01e-3	32,90	-5,356	-16,80	0,32
	4	23-R	-16,31	17,98e-3	-16,74	-2,185	-16,80	0,13
	5	19-R	-15,87	184,3e-3	-50,72	-6,357	-16,80	0,38

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	31-Q	-11,86	118,3e-3	-40,43	-5,071	-12,60	0,40
	2	31-Q	-10,63	5,289e-3	11,82	-1,740	-12,60	0,14
	3	31-Q	-10,04	-8,186e-3	29,27	-4,759	-12,60	0,38
	4	31-Q	-10,63	5,289e-3	11,82	-1,740	-12,60	0,14
	5	31-Q	-11,86	118,3e-3	-40,43	-5,071	-12,60	0,40

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	20-R	-13,19	165,8e-3	-45,51	119,9	360,0	0,33
	2	23-R	-9,436	0,000	16,30	80,59	360,0	0,22
	3	20-R	-10,87	-13,65e-3	32,95	168,9	360,0	0,47
	4	20-R	-11,59	-6,491e-3	13,31	62,60	360,0	0,17
	5	19-R	-15,87	184,3e-3	-50,72	133,2	360,0	0,37

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
13	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.1.4 Travata 16

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore	Inferiore	Centrale	
16	1	0,60	3-Ø16	2-Ø16	3-Ø16	1-Ø16
	2	0,90				
	3	2,70				
	4	0,90				
	5	0,60				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
16	1	11-SLVx	7,101	593,0e-3	-109,8	0,000	0,90
	2	11-SLVx	-68,93e-3	-94,70e-3	57,76	0,000	0,76
	3	02-SLU	-14,49	0,000	86,51	0,000	0,84
	4	11-SLVx	-68,93e-3	-94,70e-3	57,76	0,000	0,76
	5	11-SLVx	7,101	593,0e-3	-109,8	0,000	0,90

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
16	1	35,0	2-Ø10/75	02-SLU	-118,0	359,0	0,33
	2	35,0			-88,29	193,6	0,46
	3	35,0	2-Ø10/250	11-SLVx	-45,54	193,6	0,24
	4	35,0			01-SLU	89,55	193,6
	5	35,0	2-Ø10/75	01-SLU	119,2	359,0	0,33

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	V _g	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
16	1	35,0	2-Ø10/75	-92,99	131,8	356,2	0,37
	2	35,0	2-Ø10/250	-74,97	113,8	193,6	0,59
	3	35,0		-45,54	84,35	193,6	0,44

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		32,27	83,71	193,6	0,43
	5	35,0	2-Ø10/75	50,29	101,7	356,2	0,29

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
16	1	20-R	-14,17	0,000	-58,13	-7,648	-16,80	0,46
	2	19-R	-12,59	0,000	32,86	-4,728	-16,80	0,28
	3	20-R	-10,37	0,000	61,86	-9,637	-16,80	0,57
	4	20-R	-11,49	0,000	31,92	-4,590	-16,80	0,27
	5	19-R	-14,22	-15,40e-3	-60,78	-7,997	-16,80	0,48

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
16	1	31-Q	-12,02	13,84e-3	-49,35	-6,496	-12,60	0,52
	2	31-Q	-9,784	0,000	27,13	-3,902	-12,60	0,31
	3	31-Q	-8,859	0,000	52,55	-8,186	-12,60	0,65
	4	31-Q	-9,784	0,000	27,13	-3,902	-12,60	0,31
	5	31-Q	-12,02	13,84e-3	-49,35	-6,496	-12,60	0,52

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
16	1	20-R	-14,17	0,000	-58,13	183,1	360,0	0,51
	2	19-R	-12,59	0,000	32,86	164,9	360,0	0,46
	3	20-R	-10,37	0,000	61,86	254,1	360,0	0,71
	4	20-R	-11,49	0,000	31,92	160,8	360,0	0,45
	5	19-R	-14,22	-15,40e-3	-60,78	191,7	360,0	0,53

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
16	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.1.5 Travata 19

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
19	1	0,70	3-Ø16	3-Ø16	
	2	0,85			
	3	2,60			
	4	0,85			
	5	0,70			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
19	1	11-SLVx	33,79	659,5e-3	-126,0	0,000	0,89
	2	11-SLVx	33,79	317,9e-3	54,48	0,000	0,78
	3	11-SLVx	18,05	277,4e-3	50,77	0,000	0,70
	4	11-SLVx	33,79	317,9e-3	54,48	0,000	0,78
	5	11-SLVx	33,79	659,5e-3	-126,0	0,000	0,89

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
19	1	35,0	2-Ø10/75	11-SLVx	-79,85	356,2	0,22
	2	35,0			-67,45	193,6	0,35
	3	35,0	2-Ø10/250	11-SLVx	46,69	193,6	0,24
	4	35,0			67,45	193,6	0,35
	5	35,0	2-Ø10/75	01-SLU	81,50	359,4	0,23

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	V _g	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
19	1	35,0	2-Ø10/75	-79,85	126,0	356,2	0,35
	2	35,0		-67,45	113,6	193,6	0,59
	3	35,0	2-Ø10/250	-46,69	92,89	193,6	0,48

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		7,098	71,10	193,6	0,37
	5	35,0	2-Ø10/75	19,50	83,50	356,2	0,23

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
19	1	20-R	-13,60	-125,5e-3	-46,34	-5,896	-16,80	0,35
	2	23-R	-9,704	0,000	16,35	-2,401	-16,80	0,14
	3	20-R	-11,53	8,377e-3	33,47	-5,449	-16,80	0,32
	4	23-R	-16,25	-13,09e-3	-16,78	-2,199	-16,80	0,13
	5	19-R	-15,92	-175,0e-3	-51,43	-6,560	-16,80	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
19	1	31-Q	-12,00	-119,5e-3	-41,13	-5,235	-12,60	0,42
	2	31-Q	-10,75	-5,723e-3	11,97	-1,759	-12,60	0,14
	3	31-Q	-10,14	7,469e-3	29,69	-4,833	-12,60	0,38
	4	31-Q	-10,75	-5,723e-3	11,97	-1,759	-12,60	0,14
	5	31-Q	-12,00	-119,5e-3	-41,13	-5,235	-12,60	0,42

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
19	1	20-R	-13,60	-125,5e-3	-46,34	123,0	360,0	0,34
	2	23-R	-9,704	0,000	16,35	80,64	360,0	0,22
	3	20-R	-11,53	8,377e-3	33,47	171,3	360,0	0,48
	4	20-R	-12,22	-10,55e-3	13,50	63,11	360,0	0,18
	5	19-R	-15,92	-175,0e-3	-51,43	136,3	360,0	0,38

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
19	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.1.6 Travata 22-20-8-9

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
22	1	0,60	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,55					
	4	0,35		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
20	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,60					
	4	0,35		2-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
8	1	0,70	2-Ø16	2-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,65					
	3	2,30					
	4	0,65		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
9	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,30					
	3	1,55					
	4	0,30					
	5	0,60		1-Ø16		1-Ø16	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
22	1	12-SLVy	13,93	696,9e-3	-50,04	0,000	0,69
	2	12-SLVy	13,93	454,6e-3	26,34	0,000	0,37
	3	12-SLVy	16,23	125,4e-3	17,82	0,000	0,39
	4	12-SLVy	27,95	340,7e-3	27,50	0,000	0,42
	5	12-SLVy	27,95	285,1e-3	-61,45	0,000	0,87
20	1	12-SLVy	29,48	408,1e-3	-65,01	0,000	0,92
	2	12-SLVy	29,48	432,8e-3	29,79	0,000	0,45

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
	3	12-SLVy	17,89	-8,371e-3	17,56	0,000	0,39
	4	12-SLVy	28,62	371,6e-3	29,92	0,000	0,45
	5	12-SLVy	28,62	202,2e-3	-68,96	0,000	0,73
8	1	12-SLVy	35,92	182,4e-3	-60,37	0,000	0,66
	2	12-SLVy	26,17	293,9e-3	25,82	0,000	0,39
	3	12-SLVy	26,17	-80,19e-3	17,84	0,000	0,42
	4	12-SLVy	19,72	277,7e-3	26,21	0,000	0,38
	5	12-SLVy	28,21	241,6e-3	-60,04	0,000	0,85
9	1	12-SLVy	26,88	241,7e-3	-67,66	0,000	0,94
	2	12-SLVy	15,53	491,6e-3	-31,56	0,000	0,45
	3	12-SLVy	15,53	140,9e-3	18,96	0,000	0,41
	4	12-SLVy	8,410	458,5e-3	26,35	0,000	0,36
	5	12-SLVy	15,10	662,1e-3	-51,30	0,000	0,71

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
22	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-37,85	356,2	0,11
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-32,09	193,6	0,17
	3	35,0		12-SLVy	32,94	193,6	0,17
	4	35,0		12-SLVy	35,82	193,6	0,19
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	41,52	356,2	0,12
20	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-43,21	356,2	0,12
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-37,22	193,6	0,19
	3	35,0		12-SLVy	35,58	193,6	0,18
	4	35,0		12-SLVy	38,60	193,6	0,20
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	44,60	356,2	0,13
8	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-35,16	356,2	0,10
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-27,15	193,6	0,14
	3	35,0		12-SLVy	-23,09	193,6	0,12
	4	35,0		12-SLVy	26,95	193,6	0,14
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	35,04	356,2	0,10
9	1	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	-44,66	356,2	0,13
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	12-SLVy	-39,09	193,6	0,20
	3	35,0		12-SLVy	-36,29	193,6	0,19
	4	35,0		12-SLVy	34,00	193,6	0,18
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	12-SLVy	39,62	356,2	0,11

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
22	1	35,0	2- \emptyset 10/75	-20,55	90,75	356,2	0,25
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	-15,05	84,99	193,6	0,44
	3	35,0		-12,17	82,06	193,6	0,42
	4	35,0		-3,857	73,26	193,6	0,38
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	1,900	70,06	356,2	0,20
20	1	35,0	2- \emptyset 10/75	-21,83	95,96	356,2	0,27

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	2	35,0	2-Ø10/250	-15,83	89,97	193,6	0,46
	3	35,0		-12,83	86,97	193,6	0,45
	4	35,0		-4,147	77,97	193,6	0,40
	5	35,0	2-Ø10/75	1,854	74,79	356,2	0,21
	8	1	35,0	2-Ø10/75	-22,86	77,56	356,2
2		35,0	2-Ø10/250	-14,45	69,55	193,6	0,36
3		35,0		-10,39	65,49	193,6	0,34
4		35,0		2,186	53,33	193,6	0,28
5		35,0	2-Ø10/75	10,29	49,09	356,2	0,14
9	1	35,0	2-Ø10/75	-22,52	94,60	356,2	0,27
	2	35,0	2-Ø10/250	-16,53	89,04	193,6	0,46
	3	35,0		-13,74	86,24	193,6	0,45
	4	35,0		-5,118	78,00	193,6	0,40
	5	35,0	2-Ø10/75	-2,155	75,36	356,2	0,21

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
22	1	24-R	2,195	-130,1e-3	-2,868	-446,8e-3	-16,80	0,03
	2	23-R	1,121	210,3e-3	3,735	-703,5e-3	-16,80	0,04
	3	24-R	2,561	42,44e-3	4,959	-945,6e-3	-16,80	0,06
	4	24-R	1,521	153,5e-3	1,228	-266,4e-3	-16,80	0,02
	5	23-R	3,525	-205,5e-3	-9,560	-1,494	-16,80	0,09
20	1	24-R	388,1e-3	-284,5e-3	-9,325	-1,453	-16,80	0,09
	2	19-R	3,448	182,4e-3	960,3e-3	-239,0e-3	-16,80	0,01
	3	20-R	1,578	37,86e-3	3,117	-599,8e-3	-16,80	0,04
	4	24-R	540,2e-3	172,7e-3	951,9e-3	-226,9e-3	-16,80	0,01
	5	19-R	3,894	-331,5e-3	-9,341	-1,438	-16,80	0,09
8	1	24-R	-2,698	-340,2e-3	-15,23	-2,321	-16,80	0,14
	2	19-R	4,209	107,9e-3	2,172	-394,8e-3	-16,80	0,02
	3	24-R	-664,6e-3	0,000	7,427	-1,412	-16,80	0,08
	4	24-R	-825,2e-3	93,80e-3	3,526	-623,8e-3	-16,80	0,04
	5	21-R	2,415	-299,6e-3	-12,73	-1,986	-16,80	0,12
9	1	24-R	-3,723	-336,4e-3	-11,99	-1,889	-16,80	0,11
	2	24-R	-2,674	115,0e-3	-2,203	-411,0e-3	-16,80	0,02
	3	23-R	3,149	83,87e-3	4,129	-804,6e-3	-16,80	0,05
	4	23-R	3,149	99,60e-3	3,516	-618,7e-3	-16,80	0,04
	5	24-R	-3,901	-186,4e-3	-2,200	-409,1e-3	-16,80	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
22	1	31-Q	367,1e-3	-140,9e-3	-2,215	-373,2e-3	-12,60	0,03
	2	31-Q	367,1e-3	137,8e-3	3,663	-662,9e-3	-12,60	0,05
	3	31-Q	1,075	58,62e-3	4,705	-912,7e-3	-12,60	0,07
	4	31-Q	-181,2e-3	149,4e-3	165,4e-3	-80,64e-3	-12,60	0,01
	5	31-Q	-181,2e-3	-283,8e-3	-9,368	-1,463	-12,60	0,12

PROGETTO DEFINITIVO
**RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
 TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo**
FABBRICATO E2

 FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	69 di 153

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
20	1	31-Q	807,3e-3	-263,7e-3	-6,771	-1,074	-12,60	0,09
	2	31-Q	807,3e-3	144,1e-3	969,8e-3	-219,6e-3	-12,60	0,02
	3	31-Q	1,541	34,41e-3	3,119	-598,7e-3	-12,60	0,05
	4	31-Q	401,8e-3	170,3e-3	-285,7e-3	-98,63e-3	-12,60	0,01
	5	31-Q	401,8e-3	-317,0e-3	-9,332	-1,451	-12,60	0,12
8	1	31-Q	-669,0e-3	-314,8e-3	-13,21	-2,011	-12,60	0,16
	2	31-Q	637,4e-3	88,33e-3	2,175	-390,6e-3	-12,60	0,03
	3	31-Q	982,5e-3	0,000	7,343	-1,388	-12,60	0,11
	4	31-Q	746,5e-3	87,86e-3	2,394	-431,8e-3	-12,60	0,03
	5	31-Q	-404,1e-3	-299,8e-3	-12,77	-1,999	-12,60	0,16
9	1	31-Q	-140,1e-3	-323,4e-3	-10,77	-1,680	-12,60	0,13
	2	31-Q	1,006	106,4e-3	-1,118	-228,4e-3	-12,60	0,02
	3	31-Q	1,230	61,19e-3	4,087	-796,1e-3	-12,60	0,06
	4	31-Q	1,230	91,19e-3	3,408	-600,6e-3	-12,60	0,05
	5	31-Q	555,4e-3	-139,6e-3	-1,516	-271,0e-3	-12,60	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
22	1	24-R	2,195	-130,1e-3	-2,868	17,19	360,0	0,05
	2	23-R	2,909	99,56e-3	3,736	23,35	360,0	0,06
	3	24-R	2,791	27,38e-3	4,959	42,58	360,0	0,12
	4	24-R	2,561	99,46e-3	1,225	9,491	360,0	0,03
	5	23-R	3,525	-205,5e-3	-9,560	54,12	360,0	0,15
20	1	24-R	388,1e-3	-284,5e-3	-9,325	50,06	360,0	0,14
	2	23-R	6,753	94,91e-3	983,3e-3	12,64	360,0	0,04
	3	23-R	7,142	31,09e-3	3,100	33,50	360,0	0,09
	4	23-R	7,142	124,0e-3	-342,5e-3	7,603	360,0	0,02
	5	23-R	6,444	-254,9e-3	-9,429	43,21	360,0	0,12
8	1	24-R	-2,698	-340,2e-3	-15,23	61,66	360,0	0,17
	2	23-R	6,471	96,72e-3	2,115	17,90	360,0	0,05
	3	23-R	6,491	14,45e-3	7,330	65,76	360,0	0,18
	4	24-R	-825,2e-3	93,80e-3	3,526	18,97	360,0	0,05
	5	23-R	4,315	-292,3e-3	-12,70	71,52	360,0	0,20
9	1	23-R	3,680	-240,8e-3	-11,07	62,30	360,0	0,17
	2	23-R	3,906	132,8e-3	-1,276	11,27	360,0	0,03
	3	23-R	3,149	83,87e-3	4,129	36,78	360,0	0,10
	4	23-R	3,149	99,60e-3	3,516	22,37	360,0	0,06
	5	23-R	1,386	-19,15e-3	1,723	10,48	360,0	0,03

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
22	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	70 di 153

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
	5	OK	OK
20	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK
8	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK
9	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	71 di 153

6.1.7 Travata 7

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
7	1	0,60	3-Ø16	3-Ø16	3-Ø16	2-Ø16
	2	0,90				
	3	2,70				
	4	0,90				
	5	0,60		3-Ø16		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
7	1	11-SLVx	6,224	269,4e-3	-119,4	0,000	0,82
	2	11-SLVx	-801,0e-3	74,53e-3	63,26	0,000	0,83
	3	02-SLU	-17,31	0,000	102,5	0,000	0,81
	4	11-SLVx	-801,0e-3	74,53e-3	63,26	0,000	0,83
	5	11-SLVx	6,224	269,4e-3	-119,4	0,000	0,82

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
7	1	35,0	2-Ø10/75	02-SLU	-139,5	359,6	0,39
	2	35,0			-104,4	193,6	0,54
	3	35,0	2-Ø10/250	11-SLVx	-43,15	193,6	0,22
	4	35,0		01-SLU	105,6	193,6	0,55
	5	35,0	2-Ø10/75	01-SLU	140,6	359,5	0,39

Verifiche a taglio della travata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Trave	Segmento	d	Staffe	V _g	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
7	1	35,0	2-Ø10/75	-105,5	148,7	356,2	0,42
	2	35,0	2-Ø10/250	-84,30	127,5	193,6	0,66
	3	35,0		-43,15	86,41	193,6	0,45

Trave	Segmento	d	Staffe	Vg	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	
	4	35,0		41,98	99,50	193,6	0,51
	5	35,0	2-Ø10/75	63,18	120,7	356,2	0,34

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	20-R	-16,84	-16,26e-3	-68,49	-8,637	-16,80	0,51
	2	19-R	-15,04	0,000	38,63	-5,659	-16,80	0,34
	3	20-R	-12,37	0,000	73,18	-10,44	-16,80	0,62
	4	20-R	-13,67	0,000	37,84	-5,545	-16,80	0,33
	5	19-R	-16,71	0,000	-70,99	-8,943	-16,80	0,53

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_c, \min	σ_c, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	31-Q	-14,26	0,000	-57,97	-7,307	-12,60	0,58
	2	31-Q	-11,58	0,000	32,06	-4,696	-12,60	0,37
	3	31-Q	-10,47	0,000	61,97	-8,837	-12,60	0,70
	4	31-Q	-11,58	0,000	32,06	-4,696	-12,60	0,37
	5	31-Q	-14,26	0,000	-57,97	-7,307	-12,60	0,58

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	20-R	-16,84	-16,26e-3	-68,49	182,4	360,0	0,51
	2	19-R	-15,04	0,000	38,63	197,0	360,0	0,55
	3	20-R	-12,37	0,000	73,18	242,5	360,0	0,67
	4	20-R	-13,67	0,000	37,84	193,9	360,0	0,54
	5	19-R	-16,71	0,000	-70,99	189,3	360,0	0,53

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
7	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
	4	OK	OK
	5	OK	OK

6.2 VERIFICA DI RESISTENZA DEI PILASTRI

6.2.1 Pilastrata 1

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
1	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
1	1	11-SLVx	0,96	0,88	-32,94	21,37	-213,0	0,77
	2	11-SLVx			-29,05	12,14	-127,4	0,45
	3	11-SLVx			-17,38	18,78	130,6	0,48

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
1	1	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	-82,65	366,8	0,23
	2	45,0	2-Ø10/200	11-SLVx	-82,65	311,2	0,27
	3	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	-82,65	365,5	0,23

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
1	1	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	-9,574	325,2	0,08
	2	25,0	3-Ø10/200	12-SLVy	-9,574	259,3	0,10
	3	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	-9,574	324,1	0,08

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
1	1	45,0	2-Ø10/150	167,8	366,5	0,46
	2	45,0	2-Ø10/200	167,8	311,2	0,54

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
	3	45,0	2-Ø10/150	167,8	365,2	0,46

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
1	1	25,0	2-Ø10/150	88,25	325,2	0,27
	2	25,0	2-Ø10/200	88,25	259,3	0,34
	3	25,0	2-Ø10/150	88,25	324,1	0,27

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]		NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
1	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	24-R	-73,91	8,741	-17,32	-2,731	-16,80	0,16
	2	20-R	-67,31	-437,1e-3	30,59	-2,434	-16,80	0,14
	3	20-R	-63,42	2,179	47,14	-3,904	-16,80	0,23

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	31-Q	-72,88	208,1e-3	-16,82	-1,417	-12,60	0,11
	2	31-Q	-61,21	1,267	27,14	-2,307	-12,60	0,18
	3	31-Q	-57,32	1,620	41,80	-3,410	-12,60	0,27

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	24-R	-73,91	8,741	-17,32	-30,26	360,0	0,08
	2	20-R	-67,31	-437,1e-3	30,59	35,42	360,0	0,10
	3	20-R	-63,42	2,179	47,14	67,49	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
1	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	75 di 153

6.2.2 Pilastrata 14

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale	Staffe	
				Dir 2	Dir 3
14	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazioni	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
14	1	11-SLVx	0,91	0,92	-87,21	-52,22	-110,0	0,76
	2	11-SLVx			-83,32	-29,72	-55,46	0,37
	3	11-SLVx			-71,65	37,78	109,6	0,74

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-52,56	329,7	0,16
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	-52,56	259,3	0,20
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-52,56	328,7	0,16

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-21,69	372,7	0,18
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	-21,69	311,2	0,21
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-21,69	371,5	0,18

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
14	1	25,0	3-Ø10/150	89,07	329,7	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,07	259,3	0,34
	3	25,0	3-Ø10/150	89,07	328,7	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
14	1	45,0	3-Ø10/150	169,0	371,7	0,45
	2	45,0	3-Ø10/200	169,0	311,2	0,54
	3	45,0	3-Ø10/150	169,0	370,5	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
14	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	20-R	-125,6	1,411	-26,76	-4,248	-16,80	0,25
	2	20-R	-114,0	159,9e-3	36,46	-5,560	-16,80	0,33
	3	20-R	-110,1	-257,1e-3	57,53	-8,652	-16,80	0,52

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	31-Q	-112,4	-2,625	-22,63	-3,717	-12,60	0,30
	2	31-Q	-100,8	1,199	30,98	-4,822	-12,60	0,38
	3	31-Q	-96,88	2,474	48,85	-7,553	-12,60	0,60

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	20-R	-125,6	1,411	-26,76	50,76	360,0	0,14
	2	20-R	-114,0	159,9e-3	36,46	82,35	360,0	0,23
	3	20-R	-110,1	-257,1e-3	57,53	148,9	360,0	0,41

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
14	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.3 Pilastrata 15

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
15	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
15	1	11-SLVx	0,91	0,92	-87,21	-52,22	110,0	0,75
	2	11-SLVx			-83,32	-29,72	55,46	0,37
	3	11-SLVx			-71,65	37,78	-109,6	0,74

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
15	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	52,56	329,7	0,16
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	52,56	259,3	0,20
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	52,56	328,7	0,16

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
15	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	19,23	372,7	0,18
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	19,23	311,2	0,21
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	19,23	371,5	0,18

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
15	1	25,0	3-Ø10/150	89,07	329,7	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,07	259,3	0,34
	3	25,0	3-Ø10/150	89,07	328,7	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
15	1	45,0	3-Ø10/150	169,0	371,7	0,45
	2	45,0	3-Ø10/200	169,0	311,2	0,54
	3	45,0	3-Ø10/150	169,0	370,5	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]		NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
15	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
15	1	23-R	-116,4	-2,932	36,47	-5,804	-16,80	0,35
	2	19-R	-114,4	1,167	-38,61	-5,964	-16,80	0,35
	3	19-R	-110,5	2,403	-60,15	-9,227	-16,80	0,55

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
15	1	31-Q	-112,4	-2,625	22,63	-3,717	-12,60	0,30
	2	31-Q	-100,8	1,199	-30,98	-4,822	-12,60	0,38
	3	31-Q	-96,88	2,474	-48,85	-7,553	-12,60	0,60

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
15	1	23-R	-116,4	-2,932	36,47	84,63	360,0	0,24
	2	19-R	-114,4	1,167	-38,61	89,92	360,0	0,25
	3	19-R	-110,5	2,403	-60,15	159,2	360,0	0,44

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
15	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	79 di 153

6.2.4 Pilastrata 17

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
17	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
17	1	11-SLVx	0,96	0,89	-35,64	19,69	-207,0	0,74
	2	11-SLVx			-31,75	10,30	-123,5	0,43
	3	11-SLVx			-20,09	-18,03	128,1	0,48

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
17	1	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	-80,64	367,0	0,22
	2	45,0	2-Ø10/200	11-SLVx	-80,64	311,2	0,26
	3	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	-80,64	365,8	0,22

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
17	1	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	-7,886	325,5	0,08
	2	25,0	3-Ø10/200	12-SLVy	-7,886	259,3	0,10
	3	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	-7,886	324,4	0,08

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
17	1	45,0	2-Ø10/150	167,8	366,8	0,46
	2	45,0	2-Ø10/200	167,8	311,2	0,54
	3	45,0	2-Ø10/150	167,8	365,6	0,46

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
17	1	25,0	2-Ø10/150	88,24	325,5	0,27
	2	25,0	2-Ø10/200	88,24	259,3	0,34
	3	25,0	2-Ø10/150	88,24	324,4	0,27

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
17	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
17	1	24-R	-76,58	5,645	-17,49	-2,264	-16,80	0,13
	2	20-R	-69,79	-2,896	30,93	-2,865	-16,80	0,17
	3	20-R	-65,91	-2,803	47,68	-4,055	-16,80	0,24

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
17	1	31-Q	-74,72	121,1e-3	-17,12	-1,430	-12,60	0,11
	2	31-Q	-63,05	-1,681	27,41	-2,398	-12,60	0,19
	3	31-Q	-59,16	-2,282	42,25	-3,561	-12,60	0,28

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
17	1	24-R	-76,58	5,645	-17,49	-26,01	360,0	0,07
	2	20-R	-69,79	-2,896	30,93	39,63	360,0	0,11
	3	20-R	-65,91	-2,803	47,68	68,89	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
17	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	81 di 153

6.2.5 Pilastrata 18

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
18	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
18	1	11-SLVx	0,96	0,89	-35,64	-19,44	207,0	0,74
	2	11-SLVx			-31,75	-11,26	123,5	0,44
	3	11-SLVx			-20,09	-18,03	-128,1	0,47

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
18	1	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	80,64	367,0	0,22
	2	45,0	2-Ø10/200	11-SLVx	80,64	311,2	0,26
	3	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	80,64	365,8	0,22

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
18	1	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	9,044	325,5	0,08
	2	25,0	3-Ø10/200	12-SLVy	9,044	259,3	0,10
	3	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	9,044	324,4	0,08

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
18	1	45,0	2-Ø10/150	167,8	366,8	0,46
	2	45,0	2-Ø10/200	167,8	311,2	0,54
	3	45,0	2-Ø10/150	167,8	365,6	0,46

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
18	1	25,0	2-Ø10/150	88,24	325,5	0,27
	2	25,0	2-Ø10/200	88,24	259,3	0,34
	3	25,0	2-Ø10/150	88,24	324,4	0,27

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
18	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
18	1	23-R	-78,79	-61,65e-3	40,01	-3,075	-16,80	0,18
	2	20-R	-69,79	-2,896	-30,93	-2,865	-16,80	0,17
	3	19-R	-67,23	-2,322	-52,84	-4,345	-16,80	0,26

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
18	1	31-Q	-74,72	121,1e-3	17,12	-1,430	-12,60	0,11
	2	31-Q	-63,05	-1,681	-27,41	-2,398	-12,60	0,19
	3	31-Q	-59,16	-2,282	-42,25	-3,561	-12,60	0,28

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
18	1	23-R	-78,79	-61,65e-3	40,01	47,75	360,0	0,13
	2	19-R	-71,12	-1,707	-32,47	39,79	360,0	0,11
	3	19-R	-67,23	-2,322	-52,84	76,44	360,0	0,21

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
18	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.6 Pilastrata 2

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
2	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
2	1	11-SLVx	0,96	0,88	-32,94	-20,95	213,0	0,77
	2	11-SLVx			-29,05	-11,28	127,1	0,45
	3	11-SLVx			-17,38	18,78	-130,6	0,49

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	82,65	366,8	0,23
	2	45,0	2-Ø10/200	11-SLVx	82,65	311,2	0,27
	3	45,0	2-Ø10/150	11-SLVx	82,65	365,5	0,23

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	8,894	325,2	0,08
	2	25,0	3-Ø10/200	12-SLVy	8,894	259,3	0,10
	3	25,0	3-Ø10/150	12-SLVy	8,894	324,1	0,08

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
2	1	45,0	2-Ø10/150	167,8	366,5	0,46
	2	45,0	2-Ø10/200	167,8	311,2	0,54
	3	45,0	2-Ø10/150	167,8	365,2	0,46

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
2	1	25,0	2-Ø10/150	88,25	325,2	0,27
	2	25,0	2-Ø10/200	88,25	259,3	0,34
	3	25,0	2-Ø10/150	88,25	324,1	0,27

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
2	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	23-R	-76,93	489,0e-3	40,13	-3,150	-16,80	0,19
	2	19-R	-69,13	1,280	-32,16	-2,690	-16,80	0,16
	3	19-R	-65,24	1,628	-52,44	-4,190	-16,80	0,25

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	31-Q	-72,88	208,1e-3	16,82	-1,417	-12,60	0,11
	2	31-Q	-61,21	1,267	-27,14	-2,307	-12,60	0,18
	3	31-Q	-57,32	1,620	-41,80	-3,410	-12,60	0,27

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	23-R	-76,93	489,0e-3	40,13	49,14	360,0	0,14
	2	19-R	-69,13	1,280	-32,16	39,04	360,0	0,11
	3	19-R	-65,24	1,628	-52,44	75,02	360,0	0,21

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
2	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.7 Pilastrata 3

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale	Staffe	
				Dir 2	Dir 3
3	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazioni	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
3	1	11-SLVx	0,92	0,92	-100,7	52,80	115,0	0,79
	2	11-SLVx			-96,84	31,39	57,27	0,38
	3	11-SLVx			-85,18	37,09	-117,6	0,79

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	55,63	330,8	0,17
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	55,63	259,3	0,21
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	55,63	329,7	0,17

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	20,63	373,9	0,17
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	20,63	311,2	0,20
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	20,63	372,6	0,17

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	V _{Ed}	V _{Rd}	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
3	1	25,0	3-Ø10/150	89,73	330,8	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,73	259,3	0,35
	3	25,0	3-Ø10/150	89,73	329,7	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
3	1	45,0	3-Ø10/150	170,0	372,9	0,46
	2	45,0	3-Ø10/200	170,0	311,2	0,55
	3	45,0	3-Ø10/150	170,0	371,7	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
3	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	23-R	-132,4	1,362	40,66	-6,311	-16,80	0,38
	2	19-R	-132,1	1,814	-43,87	-6,822	-16,80	0,41
	3	19-R	-128,2	2,120	-68,16	-10,41	-16,80	0,62

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	31-Q	-128,1	812,3e-3	25,95	-4,083	-12,60	0,32
	2	31-Q	-116,4	1,801	-35,25	-5,527	-12,60	0,44
	3	31-Q	-112,5	2,131	-55,65	-8,548	-12,60	0,68

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	23-R	-132,4	1,362	40,66	91,64	360,0	0,25
	2	19-R	-132,1	1,814	-43,87	102,1	360,0	0,28
	3	19-R	-128,2	2,120	-68,16	179,0	360,0	0,50

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
3	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.8 Pilastrata 4

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
4	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
4	1	11-SLVx	0,92	0,92	-100,7	-51,17	-115,0	0,78
	2	11-SLVx			-96,84	31,39	-57,27	0,38
	3	11-SLVx			-85,18	37,09	117,6	0,79

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-55,63	330,8	0,17
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	-55,63	259,3	0,21
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-55,63	329,7	0,17

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-21,27	373,9	0,17
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	-21,27	311,2	0,20
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-21,27	372,6	0,17

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
4	1	25,0	3-Ø10/150	89,73	330,8	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,73	259,3	0,35
	3	25,0	3-Ø10/150	89,73	329,7	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
4	1	45,0	3-Ø10/150	170,0	372,9	0,46
	2	45,0	3-Ø10/200	170,0	311,2	0,55
	3	45,0	3-Ø10/150	170,0	371,7	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
4	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	20-R	-142,5	4,097	-30,76	-5,086	-16,80	0,30
	2	20-R	-130,8	1,241	41,59	-6,435	-16,80	0,38
	3	20-R	-127,0	289,4e-3	65,71	-9,884	-16,80	0,59

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	31-Q	-128,1	812,3e-3	-25,95	-4,083	-12,60	0,32
	2	31-Q	-116,4	1,801	35,25	-5,527	-12,60	0,44
	3	31-Q	-112,5	2,131	55,65	-8,548	-12,60	0,68

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	20-R	-142,5	4,097	-30,76	61,35	360,0	0,17
	2	20-R	-130,8	1,241	41,59	94,80	360,0	0,26
	3	20-R	-127,0	289,4e-3	65,71	169,7	360,0	0,47

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
4	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.9 Pilastrata 5

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
5	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
5	1	11-SLVx	0,92	0,92	-101,6	49,60	-117,2	0,79
	2	11-SLVx			-89,89	-15,08	61,61	0,39
	3	11-SLVx			-86,00	-36,63	120,6	0,81

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-56,87	330,9	0,17
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	-56,87	259,3	0,22
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	-56,87	329,8	0,17

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-18,16	373,6	0,17
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	-18,16	311,2	0,21
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	-18,16	372,4	0,17

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
5	1	25,0	3-Ø10/150	89,79	330,9	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,79	259,3	0,35
	3	25,0	3-Ø10/150	89,79	329,8	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
5	1	45,0	3-Ø10/150	170,1	373,0	0,46
	2	45,0	3-Ø10/200	170,1	311,2	0,55
	3	45,0	3-Ø10/150	170,1	371,8	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
5	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	20-R	-144,3	5,459	-32,08	-5,396	-16,80	0,32
	2	20-R	-132,7	-3,615	43,34	-6,899	-16,80	0,41
	3	20-R	-128,8	-6,639	68,48	-10,86	-16,80	0,65

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	31-Q	-129,3	1,526	-27,05	-4,306	-12,60	0,34
	2	31-Q	-117,7	-2,543	36,70	-5,806	-12,60	0,46
	3	31-Q	-113,8	-3,900	57,96	-9,044	-12,60	0,72

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	20-R	-144,3	5,459	-32,08	66,28	360,0	0,18
	2	20-R	-132,7	-3,615	43,34	102,2	360,0	0,28
	3	20-R	-128,8	-6,639	68,48	184,7	360,0	0,51

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
5	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

6.2.10 Pilastrata 6
Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
6	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
6	1	11-SLVx	0,92	0,92	-101,6	49,60	117,2	0,80
	2	11-SLVx			-89,89	-15,08	-61,61	0,39
	3	11-SLVx			-86,00	-36,63	-120,6	0,81

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	56,87	330,9	0,17
	2	25,0	3-Ø10/200	11-SLVx	56,87	259,3	0,22
	3	25,0	3-Ø10/150	11-SLVx	56,87	329,8	0,17

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	20,78	373,6	0,17
	2	45,0	2-Ø10/200	12-SLVy	20,78	311,2	0,21
	3	45,0	2-Ø10/150	12-SLVy	20,78	372,4	0,17

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
6	1	25,0	3-Ø10/150	89,79	330,9	0,27
	2	25,0	3-Ø10/200	89,79	259,3	0,35
	3	25,0	3-Ø10/150	89,79	329,8	0,27

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della gerarchia delle resistenze

Pilastro	Segmento	d	Staffe	VEd	VRd	D/C
		[cm]		[kN]	[kN]	
6	1	45,0	3-Ø10/150	170,1	373,0	0,46
	2	45,0	3-Ø10/200	170,1	311,2	0,55
	3	45,0	3-Ø10/150	170,1	371,8	0,46

Verifiche di gerarchia PMM trave-pilastro

Pilastro	Estremità	Asse momento	MEd	Pilastro inferiore		Pilastro superiore		D/C
		[°]	[kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	NSd [kN]	MRd [kNm]	
6	I	-	-	-	-	-	-	-
	J	-	-	-	-	-	-	-

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	23-R	-133,7	1,526	42,11	-6,541	-16,80	0,39
	2	19-R	-133,8	-2,567	-45,68	-7,156	-16,80	0,43
	3	19-R	-129,9	-3,929	-70,99	-10,99	-16,80	0,65

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	31-Q	-129,3	1,526	27,05	-4,306	-12,60	0,34
	2	31-Q	-117,7	-2,543	-36,70	-5,806	-12,60	0,46
	3	31-Q	-113,8	-3,900	-57,96	-9,044	-12,60	0,72

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	23-R	-133,7	1,526	42,11	95,95	360,0	0,27
	2	19-R	-133,8	-2,567	-45,68	108,0	360,0	0,30
	3	19-R	-129,9	-3,929	-70,99	189,2	360,0	0,53

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
6	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

7 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO – ELEVAZIONE

7.1 VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI

Per costruzioni di Classe III, per limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali, inclusi nodi e connessioni tra elementi, deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d) calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD ed attribuendo ad η il valore di $2/3$, sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (R_d), calcolato secondo le regole specifiche indicate per ciascun tipo strutturale con riferimento alle situazioni eccezionali.

I coefficienti parziali di sicurezza relativi a calcestruzzo ed acciaio utilizzati nei calcoli sono, rispettivamente:

$$\gamma_c=1,00$$

$$\gamma_s=1,00$$

7.1.1 Travata 23-21-10-11

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
23	1	0,60	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,55					
	4	0,35		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
21	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,60					
	4	0,35		2-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
10	1	0,70	2-Ø16	2-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,65					
	3	2,30					
	4	0,65		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale					
			Superiore		Inferiore		Centrale	
11	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16		
	2	0,30						
	3	1,55						
	4	0,30		1-Ø16			1-Ø16	
	5	0,60						

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
23	1	16- SLDy_n=0.67	8,265	628,5e-3	-30,06	0,000	0,35
	2	16- SLDy_n=0.67	8,265	46,59e-3	16,86	0,000	0,20
	3	16- SLDy_n=0.67	9,819	-101,0e-3	11,61	0,000	0,21
	4	16- SLDy_n=0.67	16,19	-260,7e-3	16,07	0,000	0,21
	5	16- SLDy_n=0.67	16,19	614,9e-3	-39,69	0,000	0,48
21	1	16- SLDy_n=0.67	17,50	654,8e-3	-40,67	0,000	0,49
	2	16- SLDy_n=0.67	17,50	23,92e-3	17,74	0,000	0,23
	3	16- SLDy_n=0.67	12,65	-115,4e-3	10,93	0,000	0,21
	4	16- SLDy_n=0.67	16,83	-287,5e-3	17,30	0,000	0,22
	5	16- SLDy_n=0.67	16,83	619,2e-3	-44,04	0,000	0,40
10	1	16- SLDy_n=0.67	20,63	604,3e-3	-40,66	0,000	0,38
	2	16- SLDy_n=0.67	15,50	31,33e-3	15,94	0,000	0,20
	3	16- SLDy_n=0.67	15,50	-116,9e-3	12,90	0,000	0,25
	4	16- SLDy_n=0.67	11,79	22,64e-3	16,26	0,000	0,20
	5	16- SLDy_n=0.67	16,25	615,0e-3	-40,28	0,000	0,48
11	1	16- SLDy_n=0.67	15,59	652,4e-3	-43,89	0,000	0,52
	2	16- SLDy_n=0.67	9,461	117,8e-3	-18,84	0,000	0,23
	3	16- SLDy_n=0.67	9,461	-114,2e-3	11,80	0,000	0,21
	4	16- SLDy_n=0.67	5,410	122,6e-3	16,76	0,000	0,20
	5	16-	9,024	606,4e-3	-30,50	0,000	0,36

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
		SLDy_n=0.67					

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
23	1	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	-26,00	495,7	0,05
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	16- SLDy_n=0.67	-20,25	222,7	0,09
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	21,20	222,7	0,10
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	24,10	222,7	0,11
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	29,86	495,7	0,06
21	1	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	-29,90	495,7	0,06
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	16- SLDy_n=0.67	-23,90	222,7	0,11
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	22,25	222,7	0,10
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	25,30	222,7	0,11
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	31,30	495,7	0,06
10	1	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	-27,31	495,7	0,06
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	16- SLDy_n=0.67	-19,22	222,7	0,09
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	-15,17	222,7	0,07
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	19,03	222,7	0,09
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	27,16	495,7	0,05
11	1	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	-31,84	495,7	0,06
	2	35,0	2- \emptyset 10/250	16- SLDy_n=0.67	-26,19	222,7	0,12
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	-23,39	222,7	0,11
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	21,04	222,7	0,09
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	26,62	495,7	0,05

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	96 di 153

7.1.2 Travata 12
Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
12	1	0,60	3-Ø16	3-Ø16	3-Ø16	2-Ø16
	2	0,90				
	3	2,70				
	4	0,90				
	5	0,60		3-Ø16		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
12	1	15- SLDx_n=0.67	-2,212	373,4e-3	-92,40	0,000	0,54
	2	15- SLDx_n=0.67	-5,144	53,01e-3	49,10	0,000	0,54
	3	15- SLDx_n=0.67	-7,937	99,76e-3	62,19	0,000	0,42
	4	15- SLDx_n=0.67	-5,144	53,01e-3	49,10	0,000	0,54
	5	15- SLDx_n=0.67	-2,212	373,4e-3	-92,40	0,000	0,54

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
12	1	35,0	2-Ø10/250	15- SLDx_n=0.67	-94,63	496,0	0,19
	2	35,0		15- SLDx_n=0.67	-73,98	222,7	0,33
	3	35,0		15- SLDx_n=0.67	-33,33	222,7	0,15
	4	35,0		15- SLDx_n=0.67	73,98	222,7	0,33



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	97 di 153

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	5	35,0	2- \emptyset 10/75	15- SLDx_n=0.67	94,63	496,0	0,19

7.1.3 Travata 13

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
13	1	0,70	3-Ø16	3-Ø16	
	2	0,85			
	3	2,60			
	4	0,85			
	5	0,70			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
13	1	15-SLDx_n=0.67	15,92	703,3e-3	-91,42	0,000	0,55
	2	15-SLDx_n=0.67	6,809	91,63e-3	37,40	0,000	0,43
	3	15-SLDx_n=0.67	-2,870	102,2e-3	38,04	0,000	0,42
	4	15-SLDx_n=0.67	6,809	91,63e-3	37,40	0,000	0,43
	5	15-SLDx_n=0.67	15,92	703,3e-3	-91,42	0,000	0,55

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
13	1	35,0	2-Ø10/250	15-SLDx_n=0.67	-66,92	495,7	0,14
	2	35,0		15-SLDx_n=0.67	-54,74	222,7	0,25
	3	35,0		15-SLDx_n=0.67	-30,28	222,7	0,14
	4	35,0		15-SLDx_n=0.67	54,74	222,7	0,25



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	99 di 153

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	5	35,0	2-Ø10/75	15- SLDx_n=0.67	66,92	495,7	0,14

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	100 di 153

7.1.4 Travata 16

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
16	1	0,60	3-Ø16	2-Ø16	3-Ø16	1-Ø16
	2	0,90				
	3	2,70				
	4	0,90		2-Ø16		
	5	0,60				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
16	1	15-SLDx_n=0.67	-890,8e-3	351,0e-3	-84,54	0,000	0,59
	2	15-SLDx_n=0.67	-4,129	-56,30e-3	44,96	0,000	0,49
	3	15-SLDx_n=0.67	-7,057	96,61e-3	55,47	0,000	0,47
	4	15-SLDx_n=0.67	-4,129	-56,30e-3	44,96	0,000	0,49
	5	15-SLDx_n=0.67	-890,8e-3	351,0e-3	-84,54	0,000	0,59

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
16	1	35,0	2-Ø10/250	15-SLDx_n=0.67	-84,07	495,8	0,17
	2	35,0		15-SLDx_n=0.67	-66,05	222,7	0,30
	3	35,0		15-SLDx_n=0.67	-36,50	222,7	0,16
	4	35,0		15-SLDx_n=0.67	66,05	222,7	0,30

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	5	35,0	2-Ø10/75	15- SLDx_n=0.67	84,07	495,8	0,17

7.1.5 Travata 19

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
19	1	0,70	3-Ø16	3-Ø16	
	2	0,85			
	3	2,60			
	4	0,85			
	5	0,70			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione e	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
19	1	15- SLDx_n=0.67	14,66	334,0e-3	-90,55	0,000	0,54
	2	15- SLDx_n=0.67	6,015	87,71e-3	36,74	0,000	0,42
	3	15- SLDx_n=0.67	6,015	169,4e-3	38,66	0,000	0,44
	4	15- SLDx_n=0.67	6,015	87,71e-3	36,74	0,000	0,42
	5	15- SLDx_n=0.67	14,66	334,0e-3	-90,55	0,000	0,54

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
19	1	35,0	2-Ø10/75	15- SLDx_n=0.67	-67,23	495,7	0,14
	2	35,0	2-Ø10/250	15-	-54,83	222,7	0,25

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	102 di 153

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione e	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDx_n=0.67			
	3	35,0		15- SLDx_n=0.67	34,10	222,7	0,15
	4	35,0		15- SLDx_n=0.67	54,83	222,7	0,25
	5	35,0	2-Ø10/75	15- SLDx_n=0.67	67,23	495,7	0,14

7.1.6 Travata 22-20-8-9

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
22	1	0,60	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,55					
	4	0,35		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
20	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,35					
	3	1,60					
	4	0,35		2-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
8	1	0,70	2-Ø16	2-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,65					
	3	2,30					
	4	0,65		1-Ø16		1-Ø16	
	5	0,70					
9	1	0,70	2-Ø16	1-Ø16	2-Ø16	1-Ø16	
	2	0,30					
	3	1,55					
	4	0,30					
	5	0,60		1-Ø16		1-Ø16	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
22	1	16- SLDy_n=0.67	8,265	346,8e-3	-30,06	0,000	0,35
	2	16- SLDy_n=0.67	8,265	322,2e-3	16,86	0,000	0,20
	3	16- SLDy_n=0.67	9,819	101,0e-3	11,61	0,000	0,21
	4	16-	16,19	260,7e-3	16,07	0,000	0,21

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
		SLDy_n=0.67					
	5	16- SLDy_n=0.67	16,19	47,40e-3	-39,69	0,000	0,48
20	1	16- SLDy_n=0.67	17,50	127,4e-3	-40,67	0,000	0,49
	2	16- SLDy_n=0.67	17,50	312,2e-3	17,74	0,000	0,23
	3	16- SLDy_n=0.67	12,65	115,4e-3	10,93	0,000	0,21
	4	16- SLDy_n=0.67	16,83	287,5e-3	17,30	0,000	0,22
	5	16- SLDy_n=0.67	16,83	-619,2e-3	-44,04	0,000	0,40
8	1	16- SLDy_n=0.67	20,63	-604,3e-3	-40,66	0,000	0,37
	2	16- SLDy_n=0.67	15,50	208,0e-3	15,94	0,000	0,20
	3	16- SLDy_n=0.67	15,50	-28,14e-3	12,90	0,000	0,25
	4	16- SLDy_n=0.67	11,79	198,4e-3	16,26	0,000	0,20
	5	16- SLDy_n=0.67	16,25	15,36e-3	-40,28	0,000	0,48
9	1	16- SLDy_n=0.67	15,59	5,542e-3	-43,89	0,000	0,52
	2	16- SLDy_n=0.67	9,461	330,7e-3	-18,84	0,000	0,23
	3	16- SLDy_n=0.67	9,461	114,2e-3	11,80	0,000	0,21
	4	16- SLDy_n=0.67	5,410	305,0e-3	16,76	0,000	0,20
	5	16- SLDy_n=0.67	9,024	327,1e-3	-30,50	0,000	0,36

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
22	1	35,0	2- \emptyset 10/250	16- SLDy_n=0.67	-26,00	495,7	0,05
	2	35,0		16- SLDy_n=0.67	-20,25	222,7	0,09
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	21,20	222,7	0,10
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	24,10	222,7	0,11
	5	35,0		2- \emptyset 10/75	16- SLDy_n=0.67	29,86	495,7
20	1	35,0	2- \emptyset 10/75	16-	-29,90	495,7	0,06

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			e	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	2	35,0	2-Ø10/250	16- SLDy_n=0.67	-23,90	222,7	0,11
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	22,25	222,7	0,10
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	25,30	222,7	0,11
	5	35,0	2-Ø10/75	16- SLDy_n=0.67	31,30	495,7	0,06
8	1	35,0	2-Ø10/75	16- SLDy_n=0.67	-27,31	495,7	0,06
	2	35,0	2-Ø10/250	16- SLDy_n=0.67	-19,22	222,7	0,09
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	-15,17	222,7	0,07
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	19,03	222,7	0,09
	5	35,0	2-Ø10/75	16- SLDy_n=0.67	27,16	495,7	0,05
9	1	35,0	2-Ø10/75	16- SLDy_n=0.67	-31,84	495,7	0,06
	2	35,0	2-Ø10/250	16- SLDy_n=0.67	-26,19	222,7	0,12
	3	35,0		16- SLDy_n=0.67	-23,39	222,7	0,11
	4	35,0		16- SLDy_n=0.67	21,04	222,7	0,09
	5	35,0	2-Ø10/75	16- SLDy_n=0.67	26,62	495,7	0,05

7.1.7 Travata 7

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	
7	1	0,60	3-Ø16	3-Ø16	3-Ø16	2-Ø16
	2	0,90				
	3	2,70				
	4	0,90				
	5	0,60		3-Ø16		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
7	1	15-SLDx_n=0.67	-2,335	155,3e-3	-93,71	0,000	0,55
	2	15-SLDx_n=0.67	-5,303	42,97e-3	50,22	0,000	0,55
	3	15-SLDx_n=0.67	-8,379	11,31e-3	63,74	0,000	0,43
	4	15-SLDx_n=0.67	-5,303	42,97e-3	50,22	0,000	0,55
	5	15-SLDx_n=0.67	-2,335	155,3e-3	-93,71	0,000	0,55

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
7	1	35,0	2-Ø10/75	15-SLDx_n=0.67	-96,65	496,0	0,19
	2	35,0		15-SLDx_n=0.67	-75,45	222,7	0,34
	3	35,0		15-SLDx_n=0.67	-33,92	222,7	0,15
	4	35,0		15-SLDx_n=0.67	75,45	222,7	0,34



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	107 di 153

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	5	35,0	2-Ø10/75	15- SLDx_n=0.67	96,65	496,0	0,19

7.2 VERIFICA DI RESISTENZA DEI PILASTRI

7.2.1 Pilastrata 1

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
1	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
1	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,96	0,88	-49,63	12,53	-131,3	0,39
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-45,74	7,302	-75,35	0,22
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-34,08	11,61	93,73	0,28

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
1	1	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-54,01	477,1	0,11
	2	45,0	2-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	-54,01	357,8	0,15
	3	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-54,01	477,1	0,11

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazioni e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
1	1	25,0	3- \emptyset 10/150	16- SLDy_n=0.67	-5,716	397,6	0,04
	2	25,0	3- \emptyset 10/200	16- SLDy_n=0.67	-5,716	298,2	0,05
	3	25,0	3- \emptyset 10/150	16- SLDy_n=0.67	-5,716	397,6	0,04

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	110 di 153

7.2.2 Pilastrata 14

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
14	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
14	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,91	0,92	-97,75	-31,50	-73,95	0,41
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-86,08	9,397	45,44	0,23
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-82,20	23,03	84,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-37,79	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	-37,79	298,2	0,13
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-37,79	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-13,14	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	-13,14	357,8	0,11



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	111 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-13,14	477,1	0,08

7.2.3 Pilastrata 15

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
15	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
15	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,91	0,92	-97,75	-31,50	73,95	0,40
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-86,08	9,397	-45,44	0,23
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-82,20	23,03	-84,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
15	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	37,79	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	37,79	298,2	0,13
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	37,79	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
15	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	10,68	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	10,68	357,8	0,11



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	113 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	10,68	477,1	0,08

7.2.4 Pilastrata 17

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
17	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
17	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,96	0,89	-51,98	11,51	-127,9	0,38
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-48,09	-6,756	-73,14	0,21
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-36,42	-11,68	92,23	0,28

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
17	1	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-52,91	477,1	0,11
	2	45,0	2-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	-52,91	357,8	0,15
	3	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-52,91	477,1	0,11

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
17	1	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-4,349	397,6	0,04
	2	25,0	3-Ø10/200	16-	-4,349	298,2	0,05



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	115 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-4,349	397,6	0,04

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	116 di 153

7.2.5 Pilastrata 18

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
18	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
18	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,96	0,89	-51,98	-11,27	127,9	0,38
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-48,09	-6,756	73,14	0,21
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-36,42	-11,68	-92,23	0,28

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
18	1	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	52,91	477,1	0,11
	2	45,0	2-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	52,91	357,8	0,15
	3	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	52,91	477,1	0,11

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
18	1	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	5,507	397,6	0,04
	2	25,0	3-Ø10/200	16-	5,507	298,2	0,05



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	117 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	5,507	397,6	0,04

7.2.6 Pilastrata 2

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	50,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
2	1	0,70	12-Ø20	2-Ø10/150	3-Ø10/150
	2	2,55		2-Ø10/200	3-Ø10/200
	3	0,90		2-Ø10/150	3-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
2	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,96	0,88	-49,63	-12,11	131,3	0,39
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-45,74	-6,599	74,89	0,21
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-34,08	11,61	-93,73	0,28

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	54,01	477,1	0,11
	2	45,0	2-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	54,01	357,8	0,15
	3	45,0	2-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	54,01	477,1	0,11

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	5,035	397,6	0,04
	2	25,0	3-Ø10/200	16-	5,035	298,2	0,05



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	119 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	25,0	3-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	5,035	397,6	0,04

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	120 di 153

7.2.7 Pilastrata 3

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
3	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
3	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,92	0,92	-112,2	31,08	78,31	0,43
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-100,5	9,500	-50,10	0,25
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-96,60	22,48	-92,19	0,50

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	40,60	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	40,60	298,2	0,14
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	40,60	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	11,88	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	11,88	357,8	0,10



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	121 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	11,88	477,1	0,08

7.2.8 Pilastrata 4

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
4	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
4	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,92	0,92	-112,2	31,08	-78,31	0,42
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-100,5	9,500	50,10	0,25
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-96,60	22,48	92,19	0,50

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-40,60	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	-40,60	298,2	0,14
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-40,60	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-12,51	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	-12,51	357,8	0,10



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	123 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-12,51	477,1	0,08

7.2.9 Pilastrata 5

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
5	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
5	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,92	0,92	-113,2	29,51	-80,06	0,43
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-101,5	-9,843	51,67	0,26
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-97,61	-22,95	94,86	0,52

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-41,66	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	-41,66	298,2	0,14
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	-41,66	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-10,03	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	-10,03	357,8	0,11



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	125 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	-10,03	477,1	0,08

7.2.10 Pilastrata 6
Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	4,15
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	50,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
6	1	0,70	12-Ø20	3-Ø10/150	2-Ø10/150
	2	2,55		3-Ø10/200	2-Ø10/200
	3	0,90		3-Ø10/150	2-Ø10/150

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
6	1	15- SLDx_n=0.6 7	0,92	0,92	-113,2	29,51	80,06	0,43
	2	15- SLDx_n=0.6 7			-101,5	-9,843	-51,67	0,26
	3	15- SLDx_n=0.6 7			-97,61	-22,95	-94,86	0,51

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	41,66	397,6	0,10
	2	25,0	3-Ø10/200	15- SLDx_n=0.67	41,66	298,2	0,14
	3	25,0	3-Ø10/150	15- SLDx_n=0.67	41,66	397,6	0,10

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	12,64	477,1	0,08
	2	45,0	2-Ø10/200	16-	12,64	357,8	0,11



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampilieri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	127 di 153

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazion e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
				SLDy_n=0.67			
	3	45,0	2-Ø10/150	16- SLDy_n=0.67	12,64	477,1	0,08

7.3 VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI DANNO

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III 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 di (0.005 h).

DRIFT - SLO - CAP 7.3.7.2									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	Utot	h	2/3*0.005*h	VERIFICA
Text	Text	Text	Text	m	m	mm	m	mm	
2	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.18	4.15	13.83	ok
4	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.16	4.15	13.83	ok
6	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.20	4.15	13.83	ok
8	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.22	4.15	13.83	ok
10	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.18	4.15	13.83	ok
12	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.16	4.15	13.83	ok
14	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.07	4.15	13.83	ok
16	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	10.06	4.15	13.83	ok
18	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	9.91	4.15	13.83	ok
20	17-SLOx	Combination	Max	0.010	0.002	9.90	4.15	13.83	ok
2	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.17	4.15	13.83	ok
4	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.18	4.15	13.83	ok
6	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.22	4.15	13.83	ok
8	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.20	4.15	13.83	ok
10	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.16	4.15	13.83	ok
12	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.18	4.15	13.83	ok
14	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.06	4.15	13.83	ok
16	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	10.07	4.15	13.83	ok
18	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	9.90	4.15	13.83	ok
20	17-SLOx	Combination	Min	-0.010	-0.002	9.91	4.15	13.83	ok
2	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.71	4.15	13.83	ok
4	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.71	4.15	13.83	ok
6	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.71	4.15	13.83	ok
8	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.72	4.15	13.83	ok
10	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.72	4.15	13.83	ok
12	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.71	4.15	13.83	ok
14	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.71	4.15	13.83	ok
16	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.70	4.15	13.83	ok
18	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.69	4.15	13.83	ok
20	18-SLOy	Combination	Max	0.003	0.006	6.69	4.15	13.83	ok
2	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.71	4.15	13.83	ok
4	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.72	4.15	13.83	ok
6	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.73	4.15	13.83	ok
8	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.72	4.15	13.83	ok
10	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.72	4.15	13.83	ok
12	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.72	4.15	13.83	ok
14	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.71	4.15	13.83	ok
16	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.71	4.15	13.83	ok
18	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.69	4.15	13.83	ok
20	18-SLOy	Combination	Min	-0.003	-0.006	6.70	4.15	13.83	ok

dove:

$$U_{tot} = (U1^2 + U2^2)^{0.5}$$

8 CALCOLO STRUTTURA DI FONDAZIONE

Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera, in genere condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

Per le strutture progettate per CD "B" il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente e del taglio; si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD "B", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1.

Le fondazioni superficiali devono essere progettate per rimanere in campo elastico. Non sono quindi necessarie armature specifiche per ottenere un comportamento duttile.

8.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per le caratteristiche meccaniche dei rilevati, cautelativamente, si assumono i seguenti parametri:

peso volume	$\gamma=19 \text{ kN/m}^3$;
angolo d'attrito	$\phi'=35^\circ$;
coesione efficace	$c'=0.0 \text{ kPa}$.

Per tener conto dell'interazione terreno struttura nel modello di calcolo si è assunta una schematizzazione di suolo alla Winkler, implementando una costante di sottofondo elastico con un modulo pari $K_v=10000 \text{ kN/m}^3$.

8.2 VERIFICA DI RESISTENZA

8.2.1 Travata 105-106-101-102

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
105	1	3,55	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
106	1	3,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
101	1	5,00	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
102	1	3,45	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
105	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-391,6e-3	145,4	0,000	0,16
106	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-167,1e-3	285,1	0,000	0,31
101	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-108,5e-3	323,6	0,000	0,36
102	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-265,1e-3	148,9	0,000	0,16

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
105	1	95,0	4-Ø10/250	09-SLVx _q =1.00	-148,8	1,051e3	0,14
106	1	95,0	4-Ø10/250	10-SLVy _q =1.00	142,7	1,051e3	0,14
101	1	95,0	4-Ø10/250	10-SLVy _q =1.00	-179,1	1,051e3	0,17

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
102	1	95,0	4- \emptyset 10/250	09- SLVx_q=1.00	145,8	1,051e3	0,14

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
105	1	24-R	0,000	11,00e-3	32,71	-224,3e-3	-16,80	0,01
106	1	24-R	0,000	0,000	27,14	-185,9e-3	-16,80	0,01
101	1	20-R	0,000	0,000	38,46	-263,5e-3	-16,80	0,02
102	1	19-R	0,000	10,58e-3	21,38	-146,6e-3	-16,80	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
105	1	31-Q	0,000	8,943e-3	29,40	-201,6e-3	-12,60	0,02
106	1	31-Q	0,000	0,000	24,21	-165,9e-3	-12,60	0,01
101	1	31-Q	0,000	0,000	38,71	-265,2e-3	-12,60	0,02
102	1	31-Q	0,000	9,174e-3	23,08	-158,3e-3	-12,60	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
105	1	24-R	0,000	11,00e-3	32,71	14,59	360,0	0,04
106	1	24-R	0,000	0,000	27,14	12,10	360,0	0,03
101	1	20-R	0,000	0,000	38,46	17,15	360,0	0,05
102	1	19-R	0,000	10,58e-3	21,38	9,532	360,0	0,03

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
105	1	OK	OK
106	1	OK	OK
101	1	OK	OK
102	1	OK	OK

8.2.2 Travata 108-109-103-104

Geometria e materiali

Numero campate	4
Lunghezza campate [m]	3,55 - 3,70 - 5,00 - 3,45
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
108	1	3,55	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
109	1	3,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
103	1	5,00	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20
104	1	3,45	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
108	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-436,8e-3	145,4	0,000	0,16
109	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-161,6e-3	285,1	0,000	0,31
103	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-103,6e-3	323,6	0,000	0,36
104	1	10-SLVy _q =1.00	0,000	-309,4e-3	148,9	0,000	0,16

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
108	1	95,0	4-Ø10/250	09-SLVx _q =1.00	-148,8	1,051e3	0,14
109	1	95,0	4-Ø10/250	10-SLVy _q =1.00	142,7	1,051e3	0,14
103	1	95,0	4-Ø10/250	10-SLVy _q =1.00	-179,1	1,051e3	0,17
104	1	95,0	4-Ø10/250	09-SLVx _q =1.00	145,8	1,051e3	0,14

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
108	1	23-R	0,000	0,000	33,35	-228,5e-3	-16,80	0,01
109	1	23-R	0,000	0,000	28,57	-195,7e-3	-16,80	0,01
103	1	23-R	0,000	0,000	46,00	-315,2e-3	-16,80	0,02
104	1	23-R	0,000	-13,18e-3	26,25	-179,7e-3	-16,80	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
108	1	31-Q	0,000	-8,943e-3	29,40	-201,4e-3	-12,60	0,02
109	1	31-Q	0,000	0,000	24,21	-165,9e-3	-12,60	0,01
103	1	31-Q	0,000	0,000	38,71	-265,3e-3	-12,60	0,02
104	1	31-Q	0,000	-9,174e-3	23,08	-158,0e-3	-12,60	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
108	1	23-R	0,000	0,000	33,35	14,87	360,0	0,04
109	1	23-R	0,000	0,000	28,57	12,74	360,0	0,04
103	1	23-R	0,000	0,000	46,00	20,51	360,0	0,06
104	1	23-R	0,000	-13,18e-3	26,25	11,70	360,0	0,03

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
108	1	OK	OK
109	1	OK	OK
103	1	OK	OK
104	1	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	134 di 153

8.2.3 Travata 33

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
33	1	5,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione e	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
33	1	09- SLVx_q=1.00	0,000	-257,4e-3	321,1	0,000	0,35

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
33	1	95,0	4-Ø10/250	09- SLVx_q=1.00	149,0	1,051e3	0,14

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	19-R	0,000	-12,51e-3	95,84	-656,6e-3	-16,80	0,04

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	31-Q	0,000	-9,739e-3	86,86	-595,1e-3	-12,60	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	19-R	0,000	-12,51e-3	95,84	42,73	360,0	0,12



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	135 di 153

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
33	1	OK	OK

8.2.4 Travata 43

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
43	1	5,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
43	1	09-SLVx_q=1.00	0,000	-197,5e-3	272,7	0,000	0,30

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
43	1	95,0	4-Ø10/250	09-SLVx_q=1.00	132,5	1,051e3	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	20-R	0,000	0,000	127,8	-875,8e-3	-16,80	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	31-Q	0,000	0,000	115,7	-792,8e-3	-12,60	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σs	σs,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	20-R	0,000	0,000	127,8	56,98	360,0	0,16



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	137 di 153

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
43	1	OK	OK

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	138 di 153

8.2.5 Travata 49

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
49	1	5,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione e	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
49	1	09-SLVx_q=1.00	0,000	-213,8e-3	251,7	0,000	0,28

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
49	1	95,0	4-Ø10/250	09-SLVx_q=1.00	-130,7	1,051e3	0,12

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
49	1	20-R	0,000	0,000	123,8	-848,6e-3	-16,80	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
49	1	31-Q	0,000	0,000	112,4	-770,2e-3	-12,60	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
49	1	20-R	0,000	0,000	123,8	55,21	360,0	0,15



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	139 di 153

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
49	1	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	140 di 153

8.2.6 Travata 55

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
55	1	5,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione e	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
55	1	09- SLVx_q=1.00	0,000	-630,8e-3	312,9	0,000	0,34

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
55	1	95,0	4-Ø10/250	09- SLVx_q=1.00	-146,3	1,051e3	0,14

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	20-R	0,000	12,22e-3	95,15	-652,2e-3	-16,80	0,04

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	31-Q	0,000	10,01e-3	84,94	-582,2e-3	-12,60	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	20-R	0,000	12,22e-3	95,15	42,43	360,0	0,12



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	141 di 153

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
55	1	OK	OK

FABBRICATO E2 Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	142 di 153

8.2.7 Travata 61

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	5,70
Angolo di rotazione [°]	180
Tipo sezione	T
Larghezza bf [cm]	150,0
Altezza h [cm]	100,0
Spessore anima bw [cm]	70,0
Spessore flangia tf [cm]	50,0
Copriferro superiore [cm]	5,0
Copriferro inferiore [cm]	5,0
Copriferro laterale [cm]	5,0
Rck [N/mm ²]	33,73
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	Centrale
61	1	5,70	9-Ø20		8-Ø20	2-Ø20

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione e	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
61	1	09- SLVx_q=1.00	0,000	-63,15e-3	266,9	0,000	0,29

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione e	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
61	1	95,0	4-Ø10/250	09- SLVx_q=1.00	136,6	1,051e3	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	20-R	0,000	0,000	126,0	-863,4e-3	-16,80	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	31-Q	0,000	0,000	115,0	-787,9e-3	-12,60	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σs	σs,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	20-R	0,000	0,000	126,0	56,17	360,0	0,16



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONI DI CALCOLO PER IL PROGETTO DEFINITIVO DEI FABBRICATI
TIPOLOGICI – Giampileri - Fiumefreddo
FABBRICATO E2

FABBRICATO E2
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	143 di 153

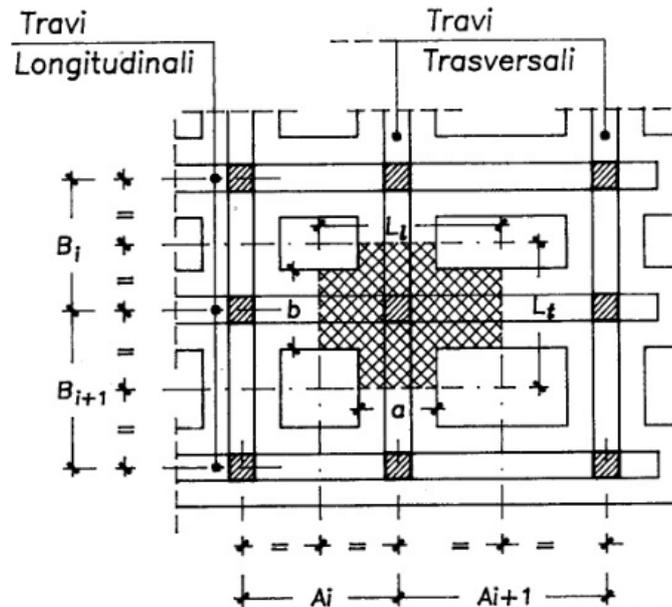
Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
61	1	OK	OK

8.3 VERIFICA DI PORTANZA

La verifica di portanza si effettua confrontando le pressioni indotte dalla sovrastruttura con il carico limite.

Il carico del generico pilastro P_i si ripartisce tra la trave longitudinale e trasversale in proporzione alla superfici di contatto con il terreno afferenti alle singole travi:



$$L_f = (B_i + B_{i+1}) / 2$$

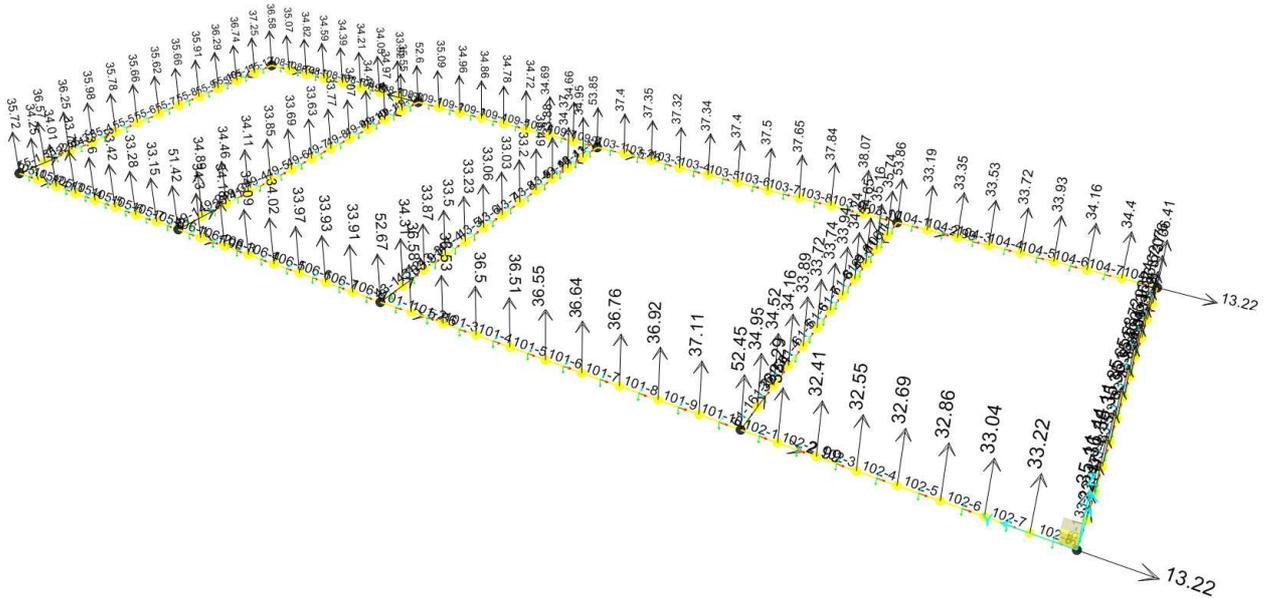
$$L_t = (A_i + A_{i+1}) / 2$$

$$P_{li} = \frac{P_i (L_t a - ab/2)}{(L_t a + L_f b - ab)}$$

$$P_{ti} = P_i - P_{li}$$

L'effetto del graticcio è già contemplato dal modello tridimensionale, pertanto per la verifica a carico limite sarà sufficiente confrontare le pressioni risultanti al di sotto delle travi longitudinali e trasversali in condizioni SLU/SLV con il carico limite del terreno nella zona di competenza (vedi campitura immagine sopra riportata).

Joint Reactions (ENV-SLU)

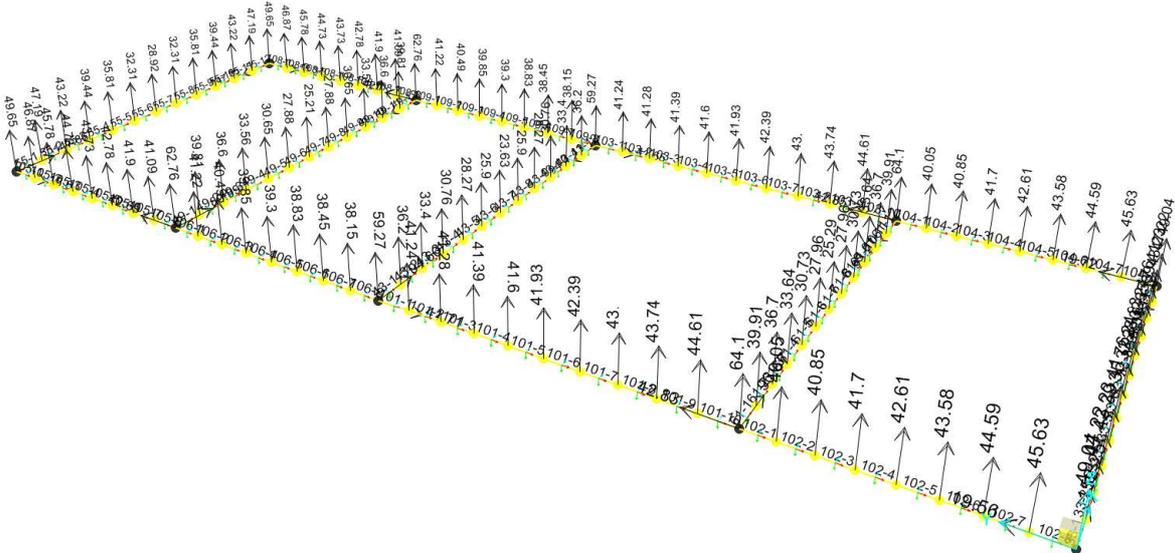


Click on any Joint for reaction values

GLOBAL KN, m, C

Figura 1-1. Pressioni agenti SLU [KN/m]

Joint Reactions (09-SLV_xq=1.00)



Click on any Joint for reaction values

GLOBAL KN, m, C

Figura 1-2. Pressioni agenti SLV_x [KN/m]

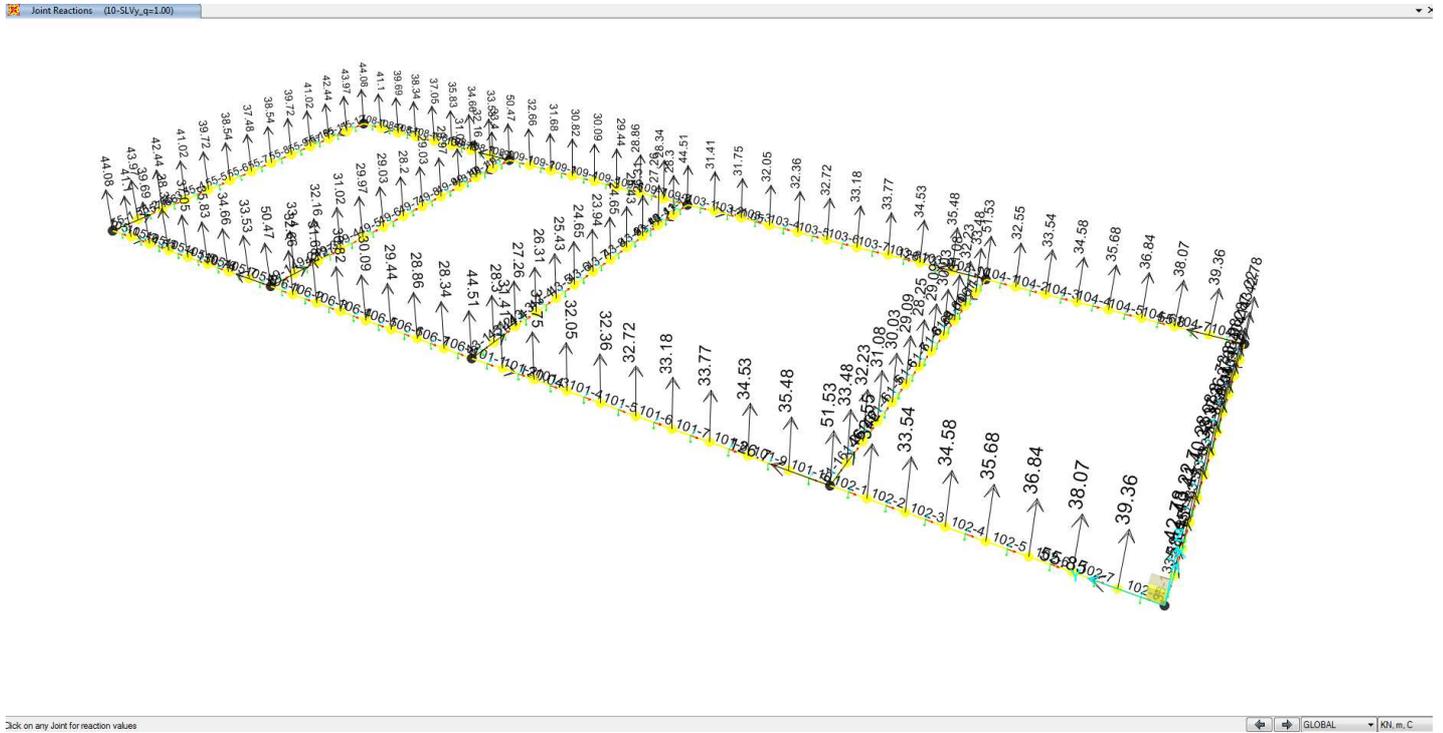


Figura 1-3. Pressioni agenti SLV_y [KN/m]

La massima pressione agente si ha in combinazione sismica: $q_{agente} = 65 \text{ kN}$.

Come lunghezza di competenza si considera, cautelativamente, metà luce delle trave trasversale.

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

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

D = Profondità del piano di appoggio

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

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

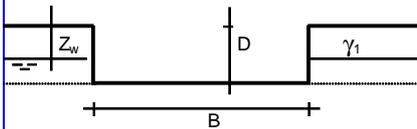
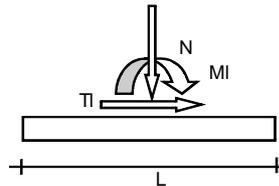
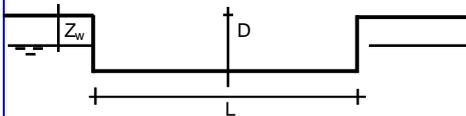
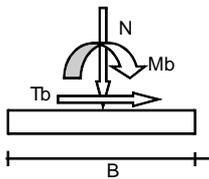
 $B^* =$ Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

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

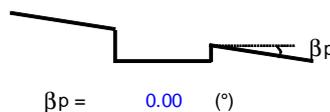
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

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


 γ, c', φ'

 (Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B	=	1.50	(m)
L	=	2.85	(m)
D	=	1.00	(m)


 $\beta_f = 0.00$ (°)

 $\beta_p = 0.00$ (°)

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	148 di 153

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	65.00		65.00
Mb [kNm]	15.00		15.00
Ml [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	0.00		0.00
Tl [kN]	0.00		0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\phi' = 35.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\phi' = 35.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 100.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.23 \quad (\text{m})$$

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

$$B^* = 1.04 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 2.85 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 19.00 \quad (\text{kN/mq})$$

 γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

 N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

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

$$N_q = 33.30$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$$

$$N_c = 46.12$$

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

$$N_\gamma = 48.03$$

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	149 di 153

 s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

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

$$s_c = 1.26$$

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

$$s_q = 1.26$$

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

$$s_\gamma = 0.85$$

 z_c, z_q, z_γ : fattori di inerzia

$$z_c = 1 - 0,32 \cdot kh$$

$$z_c = 0.87$$

$$z_q = (1 - kh / \tan \varphi) \cdot 0,35$$

$$z_q = 0.73$$

$$z_\gamma = z_q$$

$$z_\gamma = 0.73$$

 i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.73$$

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

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.27$$

$$m = 1.73 \quad (-)$$

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

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

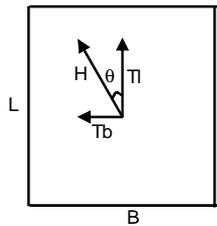
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

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

$$i_\gamma = 1.00$$


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

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

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

$$d_q = 1.25$$

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

$$d_c = 1.25$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

FABBRICATO E2
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D78CL	FA 00 00 006	A	150 di 153

 b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

 g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1020.63 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

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

$$q = 21.96 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 443.75 \geq q = 21.96 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Le pressioni trasmesse dalla fondazione risultano inferiori al carico limite del terreno.

9 VERIFICHE AL FUOCO

Le verifiche di resistenza al fuoco sono state condotte secondo le prescrizioni dettate dal DM 16-02-2007

“Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”.

(GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n. 87);

Nello specifico si è proceduto per la classificazione della resistenza al fuoco delle varie parti della struttura tramite il metodo tabellare semplificato, tale metodo consente di omettere la verifica analitica di resistenza al fuoco della sezione adottando un opportuno copriferro baricentrico delle barre longitudinali in base alla funzione degli elementi portanti, della loro esposizione al calore e della Classe di capacità di prestazione R che si vuole garantire.

Tutte le zone: **R 120**

Si effettuerà la definizione del copriferro minimo da adottare in base alla classe di resistenza al fuoco R minima che dobbiamo garantire.

9.1 RESISTENZA AL FUOCO:TRAVI

Riportiamo di seguito il prospetto D.6.1 relativo alle Travi in calcestruzzo armato ordinario e precompresso.

Classe	Combinazioni possibili di b e a				b _w
30	b = 80 / a = 25	120 / 20	160 / 15	200 / 15	80
60	b = 120 / a = 40	160 / 35	200 / 30	300 / 25	100
90	b = 150 / a = 55	200 / 45	300 / 40	400 / 35	100
120	b = 200 / a = 65	240 / 60	300 / 55	500 / 50	120
180	b = 240 / a = 80	300 / 70	400 / 65	600 / 60	140
240	b = 280 / a = 90	350 / 80	500 / 75	700 / 70	160

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Classe di resistenza al fuoco R 120

Dal prospetto sopra si evince che per garantire la Classe R 120 è richiesta una larghezza minima delle travi pari a 300 mm con copriferro baricentrico pari a 55mm.

9.2 RESISTENZA AL FUOCO:PILASTRI

Riportiamo di seguito il prospetto D.6.2 relativo ai Pilastri in calcestruzzo armato ordinario e precompresso.

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
30	B = 200 / a = 30	300 / 25-	160 / 25
60	B = 250 / a = 45	350 / 40	160 / 25
90	B = 350 / a = 50	450 / 40	160 / 25
120	B = 350 / a = 60	450 / 50	180 / 35
180	B = 450 / a = 70	-	230 / 55
240	-	-	300 / 70

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Si ricade nel caso di pilastri esposti su un lato.

Classe di resistenza al fuoco R 120

Dal prospetto sopra si evince che per garantire la Classe R 120 avendo pilastri esposti su un lato, è richiesta una larghezza minima dei pilastri pari a 180 mm e un copriferro baricentrico pari a 35 mm.

9.3 RESISTENZA AL FUOCO:SOLAI

Riportiamo di seguito il prospetto D.5.1 relativo alle solette e solai in calcestruzzo armato

Classe	30	60	90	120	180	240
Solette piene con armatura monodirezionale	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo ⁽¹⁾	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai a travetti con alleggerimento ⁽²⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75
Solai a lastra con alleggerimento ⁽³⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di H e a ne devono tenere conto nella seguente maniera: 10 mm di intonaco normale (definizione in D.4.1) equivale ad 10 mm di calcestruzzo; 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in D.4.1) equivale a 20 mm di calcestruzzo. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

(1) In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero. In caso contrario la lamiera va protetta secondo quanto indicato in D.7.1

(2) Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore non inferiore a 20 mm ovvero uno strato di intonaco isolante di spessore non inferiore a 10 mm.

(3) In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni.

Classe di resistenza al fuoco R 120

Dal prospetto sopra si evince che per garantire la Classe R 120 per solai a travetti con alleggerimento, si deve avere uno spessore minimo pari a 240 mm ed un copri ferro baricentrico delle barre pari a 45 mm.

Si adotta solaio a predalle 4+16+4.

Copri ferro baricentrico delle barre dei travetti ($\phi 16$) = 40mm (predalle) + 8mm = 45mm

10 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Come riportato nella Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009 n° 617 al Par. C7.3.6.3, la prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione sismica delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

Per le tamponature si prevedono nervature verticali collegate alla struttura superiore ed inferiore ogni 15 mq di superficie e comunque ad interasse non superiore a 3,50 m. Per i muri divisori interni si prevedono nervature verticali collegate alla struttura superiore ed inferiore ogni 20 mq di superficie e comunque ad interasse non superiore a 3,00 m.

11 VERIFICA SOLETTA CONTROTERRA

Come previsto nell'Eurocodice EC2 si dispone un'armatura minima pari allo 0,2% dell'area del calcestruzzo. La soletta controterra è armata con doppia rete elettrosaldata $\phi 12/20$ cm in entrambe le direzioni.

12 INCIDENZA ARMATURE

Solaio di copertura	20	[kg/mq]
Travi	210	[kg/mc]
Pilastrini	250	[kg/mc]
Travi di fondazione	100	[kg/mc]
Soletta controterra	20	[kg/mq]

13 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica del fabbricato in oggetto allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio.