

COMUNE DI INVERUNO

NUOVO PLESSO SCOLASTICO – VIA IV NOVEMBRE
PROGETTO DEFINITIVO
UFFICIO TECNICO COMUNE DI INVERUNO
R.U.P.: Geom. Pietro Tiberti
Progettista: Arch. Claudia Soldati



CONSULENTE SCIENTIFICO:

Politecnico di Milano – Dipartimento ABC

Titolo progetto di ricerca:

Individuazione di un nuovo modello di scuola innovativa ad alta efficienza tecnologica-energetica con l'applicazione della metodologia BIM

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

prof. Tomaso Monestiroli

GRUPPO DI LAVORO:

Prof. Maurizio Acito

Prof. Giuseppe Martino Di Giuda

Prof. Paolo Oliaro

Prof. Franco Guzzetti

Arch. Francesco Menegatti

Arch. Luca Cardani

Arch. Alberto Cariboni

Ing. Vito Lavermicocca

Ing. Mariagrazia Calia

Ing. Agata Consoli

BIMGroup: Ing. Marco Schievano, Ing. Francesco Paleari, Ing. Elena Seghezzi

CONSULENTE SCIENTIFICO:

Università degli studi di Milano Bicocca

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa"

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

Prof.ssa Elisabetta Nigris

GRUPPO DI LAVORO:

Prof.ssa Barbara Balconi

Prof.ssa Luisa Zecca

Prof.ssa Ambra Cardani

Oggetto:
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
E DI CALCOLO STRUTTURALE

Tavola n°:
S-RC

Sommario

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA TECNICA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	6
3	UNITÀ DI MISURA	7
4	MATERIALI.....	7
4.1	<i>CALCESTRUZZO</i>	<i>7</i>
4.2	<i>ACCIAIO</i>	<i>8</i>
5	METODO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	9
6	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	9
6.1	<i>Struttura in elevazione dei corpi di fabbrica di progetto definitivo</i>	<i>9</i>
6.2	<i>Resistenza al fuoco delle strutture.....</i>	<i>15</i>
7	PARAMETRI DI PROGETTO.....	15
7.1	<i>Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base.....</i>	<i>15</i>
7.2	<i>Classe di duttilità</i>	<i>16</i>
7.3	<i>Regolarità in pianta ed in elevazione</i>	<i>16</i>
7.4	<i>Tipologia strutturale</i>	<i>16</i>
7.5	<i>Fattore di struttura</i>	<i>17</i>
7.6	<i>Giunti di separazione tra strutture contigue</i>	<i>17</i>
7.7	<i>Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti.....</i>	<i>17</i>
7.8	<i>Vincoli interni ed esterni.....</i>	<i>17</i>
7.9	<i>Schemi statici adottati</i>	<i>17</i>
8	GEOLOGIA E GEOTECNICA	18
8.1	<i>Idrologia e Idrografia</i>	<i>19</i>
8.2	<i>Valutazione delle caratteristiche sismiche</i>	<i>19</i>
8.3	<i>Verifica della liquefazione del terreno.....</i>	<i>21</i>
9	ANALISI DEI CARICHI.....	21

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 1 di 241

9.1	<i>Azioni verticali</i>	21
9.2	<i>Azioni orizzontali</i>	24
10	COMBINAZIONI DI CARICO	29
11	VERIFICA DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI (LIMITI GEOMETRICI/ARMATURA)	34
11.1	<i>Limitazioni geometriche delle pareti</i>	34
11.2	<i>Armature longitudinali delle pareti</i>	34
11.3	<i>Ancoraggi e riprese delle armature</i>	34
12	PRE-DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	35
12.1	<i>Pre-dimensionamento dei solai</i>	35
12.2	<i>Pre-dimensionamento delle travi</i>	35
12.3	<i>Pre-dimensionamento dei pilastri</i>	37
12.4	<i>Verifica dei collegamenti</i>	38
12.5	<i>Verifica dei collegamenti in fondazione</i>	38
13	MODELLO DI CALCOLO	38
13.1	<i>Descrizione del modello di calcolo</i>	38
14	risultati delle ANALISI corpo a1 (SCUOLA SECONDARIA) / EDIFICIO B1 (SCUOLA PRIMARIA)	46
14.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	46
14.1.1	<i>Configurazioni deformate</i>	52
14.1.2	<i>Caratteristiche di sollecitazione</i>	54
14.1.1	<i>Dimensionamento e verifica armature pareti di controvento</i>	60
14.1.2	<i>Dimensionamento e verifica pilastrate</i>	68
14.1.3	<i>Dimensionamento e verifica travi</i>	72
14.1.4	<i>Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione</i>	94
14.1.5	<i>Pressioni sul terreno di fondazione</i>	106
14.2	<i>Verifica agli SLE (§7.3.7 NTC)</i>	107
15	risultati delle ANALISI corpo a2 (REFETTORIO SECONDARIA)	108
15.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	108

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 2 di 241

15.1.1	Configurazioni deformate	110
15.1.2	Caratteristiche di sollecitazione	112
15.1.3	Dimensionamento e verifica armature colonne	114
15.1.4	Dimensionamento e verifica armature travi	118
15.1.5	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	122
16	risultati delle ANALISI corpo B2 (refettorio primaria).....	126
16.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	<i>126</i>
16.1.1	Configurazioni deformate	129
16.1.2	Caratteristiche di sollecitazione	131
16.1.3	Dimensionamento e verifica armature colonne	135
16.1.4	Dimensionamento e verifica armature travi	139
16.1.5	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	145
17	risultati delle ANALISI corpo b3 (palestra primaria).....	152
17.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	<i>152</i>
17.1.1	Configurazioni deformate	155
17.1.2	Caratteristiche di sollecitazione	157
17.1.3	Dimensionamento e verifica armature pilastri edificio B3	162
17.1.4	Dimensionamento e verifica armature travi edificio B3	165
17.1.5	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	169
18	risultati delle ANALISI corpo a3 (palestra SECONDARIA)	174
18.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	<i>174</i>
18.1.1	Configurazioni deformate	177
18.1.2	Caratteristiche di sollecitazione	180
18.1.3	Dimensionamento e verifica armature pilastri edificio A3	184
18.1.4	Dimensionamento e verifica armature travi edificio A3	189
18.1.5	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	194
19	risultati delle ANALISI corpo C (auditorium)	199
19.1	<i>Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione</i>	<i>199</i>
19.1.1	Configurazioni deformate	201
19.1.2	Caratteristiche di sollecitazione	204
19.1.3	Dimensionamento e verifica armature soletta a quota + 4,10 m	205
19.1.4	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	211

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 3 di 241

20	risultati delle ANALISI corpo B4 (collegamento fra gli edifici B1 e B3)	218
20.1.1	Dimensionamento e verifica armature pilastri collegamento B1-B3	219
20.1.2	Dimensionamento e verifica armature travi collegamento B1-B3	224
20.1.3	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	227
21	risultati delle ANALISI corpo a5 (collegamento fra gli edifici A1 e A2) / edificio b5 (collegamento fra edifici b1 e b2)	230
21.1.1	Dimensionamento e verifica armature pilastri collegamenti A1-A2 e B1-B2.....	230
21.1.2	Dimensionamento e verifica armature travi collegamenti A1-A2 e B1-B2.....	234
21.1.3	Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione	237

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 4 di 241

1 PREMESSA

Il progetto del nuovo plesso prevede la costruzione della nuova scuola primaria, con annesso refettorio e palestra, della nuova scuola media inferiore, con annesso refettorio e palestra. Inoltre, a servizio della scuola elementare, media inferiore e della cittadinanza è prevista la realizzazione di edificio con funzioni di auditorium. La concezione delle due scuole prevede una impostazione analoga e per questo sono entrambe costituita da tre corpi di fabbrica. Il primo, ad uso aule e laboratori, presenta una forma in pianta a C. Il secondo, con pianta rettangolare, costituisce la palestra con annessi spogliatoi e servizi e, il terzo, con pianta quadrata/rettangolare, che costituisce il refettorio.

L'auditorium è costituito da un corpo con pianta rettangolare

Nella presente relazione si descrivono le strutture e la verifica di calcolo dei diversi corpi di fabbrica. Per l'identificazione dei diversi corpi di fabbrica si è considerata la seguente denominazione (si vedano figure 1, 2, 3 e 4):

- Corpo A1, corpo di fabbrica principale della scuola SECONDARIA, destinato ad aule e laboratori.
- Corpo A2, corpo di fabbrica destinato a refettorio della scuola SECONDARIA;
- Corpo A3, corpo di fabbrica destinato a palestra della scuola SECONDARIA;
- Corpo B1, corpo di fabbrica principale della scuola PRIMARIA, destinato ad aule e laboratori.
- Corpo B2, corpo di fabbrica del refettorio della scuola primaria;
- Corpo B3, corpo di fabbrica destinato a palestra della scuola PRIMARIA;
- Corpo C, corpo di fabbrica destinato ad uso auditorium;
- Collegamento B4 (su due piani);
- Collegamento B5 (monopiano);
- Collegamento A4 (monopiano);
- Collegamento A5 (monopiano).

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 5 di 241

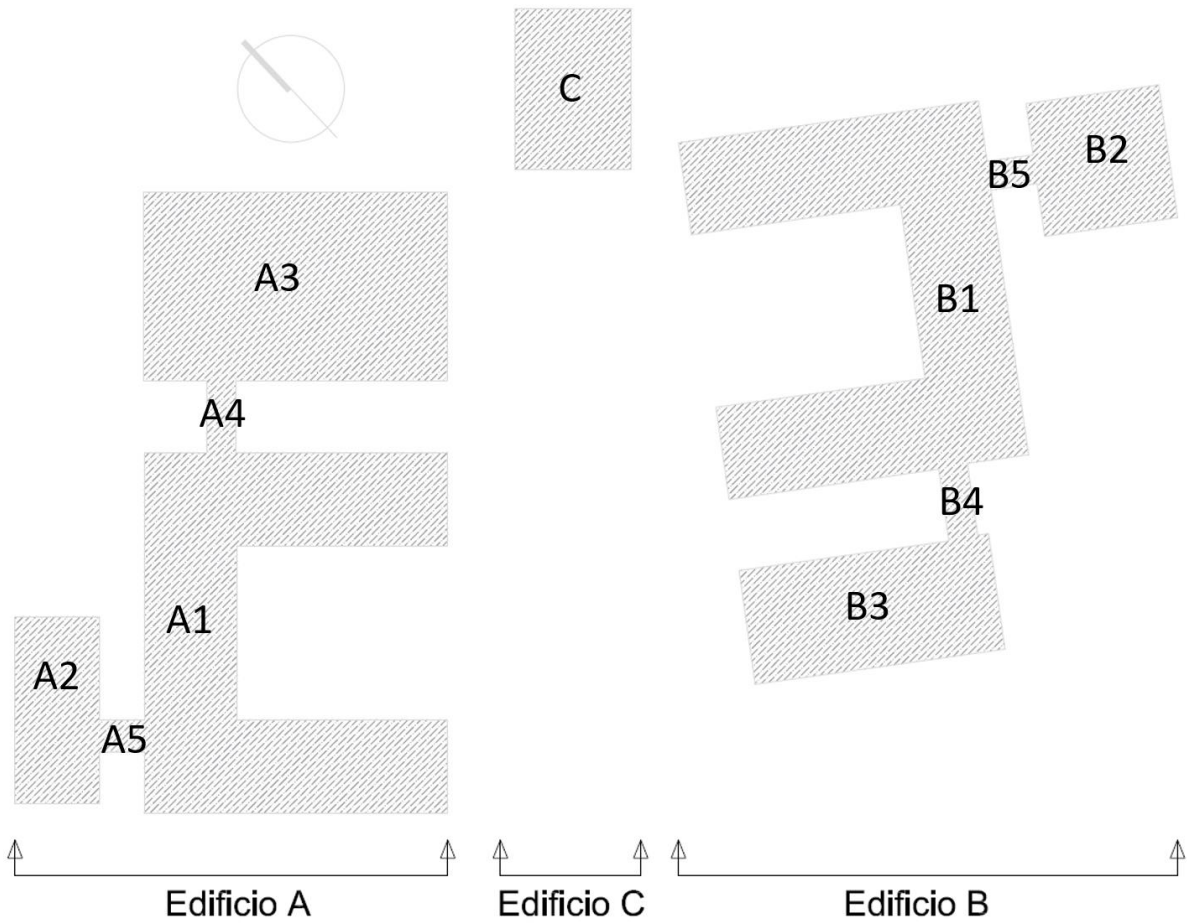


Figura 1 – Planimetria con individuazione degli edifici del plesso scolastico

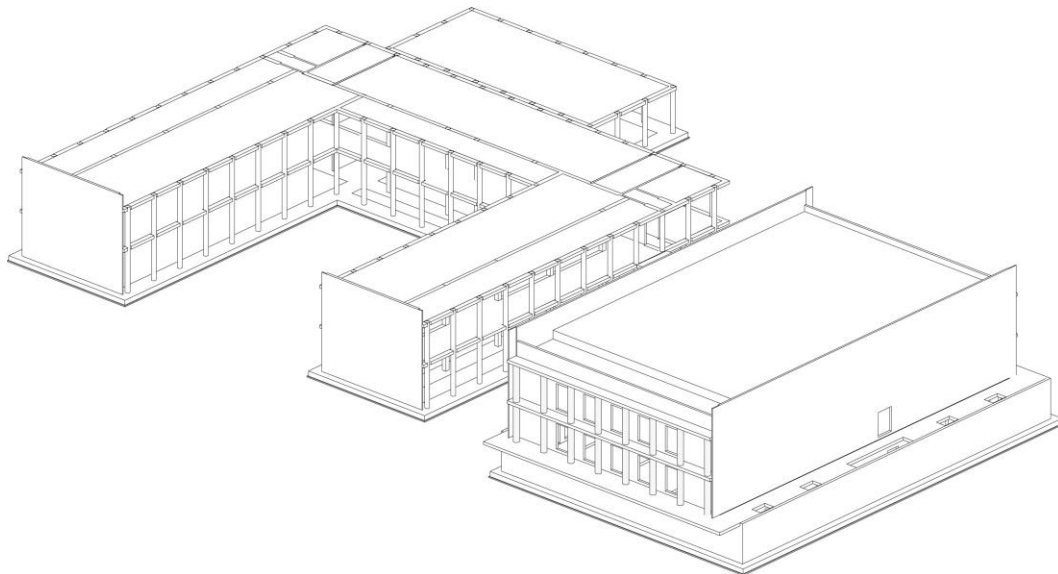


Figura 2 – Modello BIM delle strutture dell'Edificio A-Scuola Secondaria

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 6 di 241

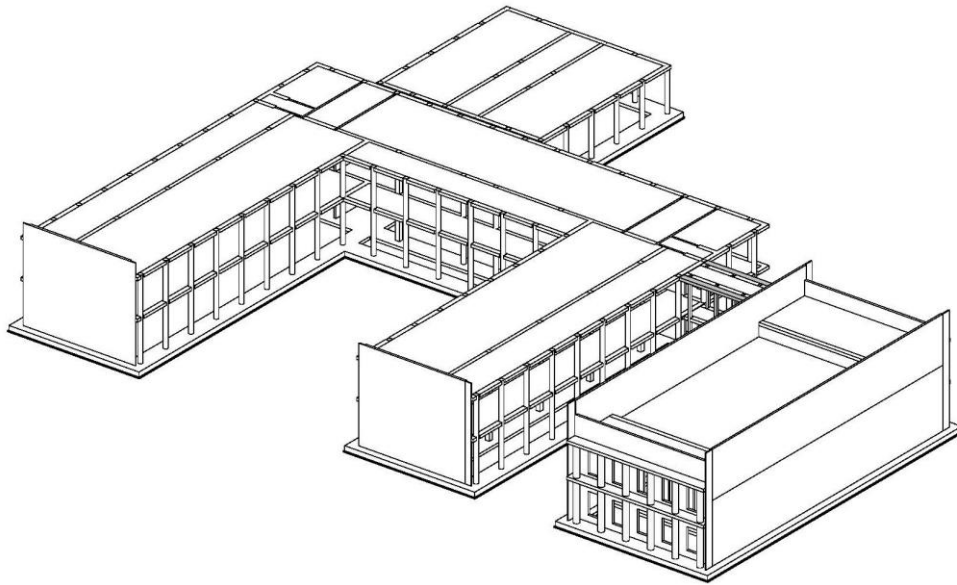


Figura 3 – Modello BIM delle strutture dell'Edificio B-Scuola Primaria

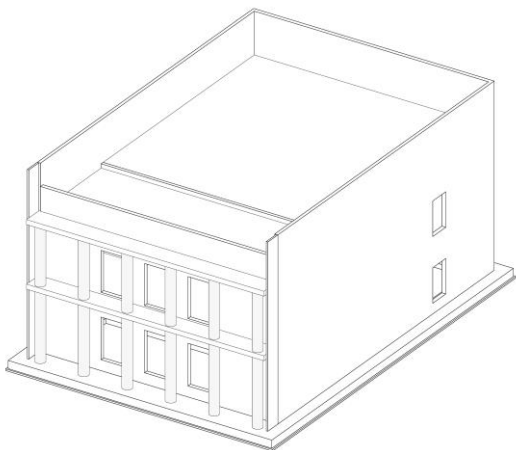


Figura 4 – Modello BIM delle strutture dell'Edificio C-AUDITORIUM

2 NORMATIVA TECNICA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Legge 5/11/1971 n° 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M.I.T del 17/01/2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”. Supplemento ordinario alla “Gazzetta Ufficiale”, n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.
- CIRCOLARE MIT del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Supplemento ordinario alla “Gazzetta Ufficiale”, n. 35 del 11 febbraio 2019 - Serie generale.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale, «Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive».

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 7 di 241

- UNI EN 206-1:2001, «Calcestruzzo, prestazione produzione e conformità».
- Istruzioni CNR 10025/98, «Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo».
- Istruzioni CNR-UNI 10011/88, «Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione».

Ad integrazione delle sopracitate norme e per quanto con esse non in contrasto, si è fatto riferimento alle disposizioni presenti negli EUROCODICI, con particolare riferimento a:

- UNI EN 1991-1, «Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1: Basi di calcolo».
- UNI EN 1992-1-1, «Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici».
- UNI EN 1992-1-3, «Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-3: Regole generali. Elementi e strutture prefabbricate di calcestruzzo».
- UNI EN 1993-1-1, «Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici».
- UNI EN 1993-1-8, «Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti».
- UNI EN 1997-1, «Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali».
- UNI EN 1998-1-1, «Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 1-1: Regole generali - Azioni sismiche e requisiti generali per le strutture».
- UNI EN 1998-1-2, «Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 1-2: Regole generali per gli edifici».
- UNI EN 1998-5, «Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici».
- Linee Guida del calcestruzzo strutturale 1997 – Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. – Roma.
- Istruzioni CTE 001/89 - Durabilità delle strutture in cemento armato - CTE – Milano, 1990.
- UNI 8981 - Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.

3 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura sono quelle del SI.

4 MATERIALI

Si riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nel dimensionamento delle strutture.

4.1 CALCESTRUZZO

Se non diversamente specificato per le strutture di tutti i corpi di fabbrica che costituiscono il nuovo plesso scolastico di Inveruno si sono considerati i materiali di seguito riportati.

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 8 di 241

Magrone di fondazione

Classe di resistenza C12/15

Calcestruzzo per strutture interrate (plinti, platee, ciabatte di fondazione, muri controterra)

Classe di resistenza C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)
 Classe di esposizione XC2 (secondo UNI EN 206-1)
 Copriferro netto minimo per la fondazione 40 mm
 Classe di consistenza S4 (secondo UNI EN 206-1)
 Dimensione massima degli inerti 30 mm
 Modulo di elasticità longitudinale teorico $E_c = 31475 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo per strutture esposte alla pioggia (solette e muri di intercapedini)

Classe di resistenza C32/40 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)
 Classe di esposizione XC3 (secondo UNI EN 206-1)
 Copriferro netto minimo 25 mm
 Classe di consistenza S5 (secondo UNI EN 206-1)
 Dimensione massima degli inerti 20 mm
 Modulo di elasticità longitudinale teorico $E_c = 33345 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo per strutture interne protette da pioggia (vani scale, pianerottoli, travi, pareti, cappe di completamento dei solai, e pilastri gettati in opera).

Classe di resistenza C32/40 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)
 Classe di esposizione XC1 (secondo UNI EN 206-1)
 Copriferro netto minimo 25 mm
 Classe di consistenza S5 (secondo UNI EN 206-1)
 Dimensione massima degli inerti 20 mm
 Modulo di elasticità longitudinale teorico $E_c = 33345 \text{ N/mm}^2$

4.2 ACCIAIO

Acciaio per elementi in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, acciaio tipo B450C e B450A

Per B450C

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

- Diametro minimo $\varphi_{min} = 6 \text{ mm}$
- Diametro massimo $\varphi_{min} = 32 \text{ mm}$

Acciaio da carpenteria metallica

Acciaio tipo S235/275J

- S235- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} > 235 \text{ N/mm}^2$ per spessori fino a 40 mm;
- S275-Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} > 275 \text{ N/mm}^2$ per spessori fino a 40 mm;
- Modulo elastico teorico $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 9 di 241

5 METODO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Le verifiche di sicurezza sono sviluppate in coerenza con le disposizioni della NTC18. Il metodo di verifica è quindi il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

6 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

6.1 Struttura in elevazione dei corpi di fabbrica di progetto definitivo

Il sistema strutturale ipotizzato per i due corpi principali delle scuole (Edificio A1 e edificio B1) e per le palestre (Edifici A3 e B3), impiega come sistema sismo-resistente, un classico sistema a pareti di taglio in c.a., realizzate con delle armature collegate con giunzioni per sovrapposizione e solidarizzate con il getto di completamento. In questo caso gli elementi costituenti i telai in c.a., come i pilastri e le travi, sono ipotizzati con getto in opera, e si considerano non resistenti al sisma.

Il sistema strutturale ipotizzato per i refettori ed i collegamenti (corpi B2 e A4, B4, A5, B5, rispettivamente) considera i pilastri in cemento armato come strutture resistenti al sisma. Per il collegamento A2 è invece previsto un sistema con pareti in c.a..

Per quanto riguarda gli impalcati (intermedi e di copertura dei corpi A1, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4 e B5) si è ipotizzato l'impiego di solai realizzati con lastre di predalles che non sono autoportanti sull'intera luce e che per questo devono essere puntellate per le fasi di getto di completamento e maturazione. Per quanto riguarda la copertura del corpo A3 si è ipotizzato l'impiego di tegoli TT con soletta di completamento, di altezza totale 108+6 cm. Nel caso del corpo C la copertura è ipotizzato l'impiego di tegoli TT con soletta di completamento, di altezza totale 65+6 cm. Nel caso del corpo A2 è ipotizzato l'impiego di alveolari di altezza totale 30+5 cm.

Le fondazioni a travi e a platea presentano uno spessore di 50 cm nella zona sottostante pilastri e pareti in c.a., di 20 cm nelle restanti zone (figura 5, 9 e 12).

Il piano interrato della palestra della scuola secondaria inferiore (edificio A3), considera il muro contro terra per la realizzazione di una intercapedine. Il muro è vincolato in testa dalla soletta in c.a. di copertura dell'intercapedine di spessore 20 cm.

In particolare, il sistema adottato in sede di progetto definitivo per la struttura in elevazione è quello classico in cemento armato gettato in opera, correntemente realizzato da imprese del settore.

Nel caso specifico, il sistema ipotizzato impiega i seguenti componenti strutturali:

- pareti contro terra in c.a., con altezza pari all'interpiano del piano interrato, con eventuale predisposizione di cassero a perdere, realizzato con lastre di c.a., e con alloggiamento delle armature di calcolo da collegare alle armature di ripresa con semplice giunzione per sovrapposizione.
- pareti di taglio in c.a., sismo-resistenti, realizzate con getto in opera e con eventuale impiego di gabbie di armatura in pannelli preconfezionati, accostati e resi continui con semplice giunzione per sovrapposizione delle barre orizzontali;
- pilastri in c.a., con gabbia di armatura di altezza anche di due interpiani;
- impalcati realizzati con lastre di predalles non autoportanti sull'intera luce;
- travi in cemento armato gettate in opera;
- impalcati di copertura con tegoli TT per le coperture dei corpi A3 e B3.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 10 di 241

Per la struttura in elevazione, l'impiego della soluzione in cemento armato gettato in opera porta all'organizzazione strutturale riportata nel modello BIM delle strutture dal quale si sono estratte le tavole che descrivono le strutture e alle quali si rimanda. In specifico le tavole predisposte sono riportate nell'elenco riportato nella tabella seguente.

Codice tavola	Titolo tavola
S.01	Progetto strutturale – Edificio A – Pianta delle fondazioni
S.02	Progetto strutturale – Edificio A – Vista speculare impalcato piano terra
S.03	Progetto strutturale – Edificio A – Vista speculare impalcato del piano 1° o di copertura
S.04	Progetto strutturale – Edificio A – Vista speculare impalcato del piano di copertura
S.05	Progetto strutturale – Edificio A – Sezioni longitudinale
S.06	Progetto strutturale – Edificio A – Sezioni trasversale
S.07	Progetto strutturale – Edificio A – Dettagli costruttivi tipologici: nodi di collegamento
S.08	Progetto strutturale – Edificio A – Corpi scala e ascensore
S.09	Progetto strutturale – Edificio B – Pianta delle fondazioni
S.10	Progetto strutturale – Edificio B – Vista speculare impalcato del piano 1° o di copertura
S.11	Progetto strutturale – Edificio B – Vista speculare impalcato del piano di copertura
S.12	Progetto strutturale – Edificio B – Sezioni longitudinale
S.13	Progetto strutturale – Edificio B – Sezioni trasversale
S.14	Progetto strutturale – Edificio B – Dettagli costruttivi tipologici: nodi di collegamento
S.15	Progetto strutturale – Edificio B – Corpi scala e ascensore
S.16	Progetto strutturale – Edificio C – Pianta delle fondazioni
S.17	Progetto strutturale – Edificio C – Vista speculare impalcato del piano 1° o di copertura
S.18	Progetto strutturale – Edificio C – Vista speculare impalcato del piano di copertura
S.19	Progetto strutturale – Edificio C – Sezioni longitudinale
S.20	Progetto strutturale – Edificio C – Sezioni trasversale
S.21	Progetto strutturale – Edificio C – Dettagli costruttivi tipologici: nodi di collegamento
S.22	Progetto strutturale – Edificio C – Corpi scala e ascensore

Per comodità nelle figure da 5 a 14 sono ripotate le tavole schematiche delle fondazioni e delle carpenterie di piano delle tre costruzioni ricavare dai modelli BIM rappresentati nelle figure 2, 3 e 4.

La realizzazione della costruzione prevede le seguenti fasi costruttive:

1. demolizioni delle parti in elevazione esistenti fino al p.c.;
2. scavo generale fino alle quote di scavo di progetto (fino alla quota di circa -489 cm per la zona della palestra (edificio A3) e fino a circa -150 cm, per tutte le altre zone di sedime);
3. demolizione delle parti in elevazione e interrato fino alla quota di - 30 cm dal piano di scavo fondazionale;
4. tombamento delle parti residuali con macerie di recupero;
5. predisposizione di uno strato di macerie di recupero sotto la platea di fondazione (spessore minimo 30 cm);
6. realizzazione della fondazione con platee;
7. esecuzione pareti contro terra e delle pareti e dei pilastri in c.a. gettato in opera del piano interrato del corpo A3;
8. montaggio dei campi di solaio con lastre di predalles dell'impalcato di piano terra del corpo A3;
9. esecuzione pareti e dei pilastri in c.a. gettato in opera del piano terra;
10. montaggio dei campi di solaio dell'impalcato di calpestio del primo piano o di copertura, con lastre di predalles e con alveolari per copertura edificio A2;
11. posizionamento armatura propria e di collegamento della soletta in c.a. e della parte di completamento delle travi dell'impalcato;

12. getto degli elementi di piano dell'impalcato di piano primo o di copertura dei corpi monopiano;
13. getto del secondo interpiano, delle pareti di taglio e dei pilastri;
14. montaggio dei campi di solaio con lastre di predalles del secondo impalcato di copertura;
15. posizionamento armatura propria e di collegamento della soletta in c.a. e della parte di completamento delle travi dell'impalcato di copertura dei corpi a due piani;
16. predisposizione armature e getto di completamento degli elementi di piano di copertura dei corpi a due piani.

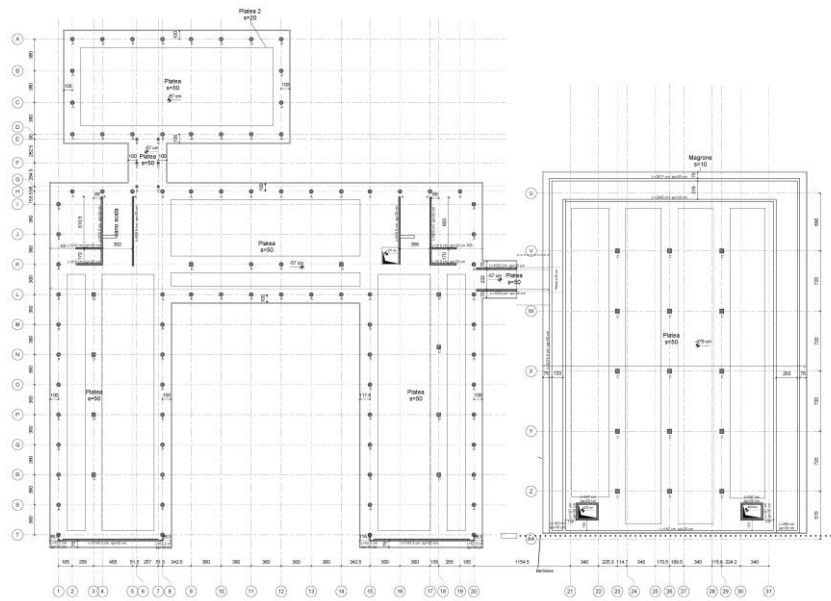


Figura 5 – Edificio A: Pianta Fondazioni

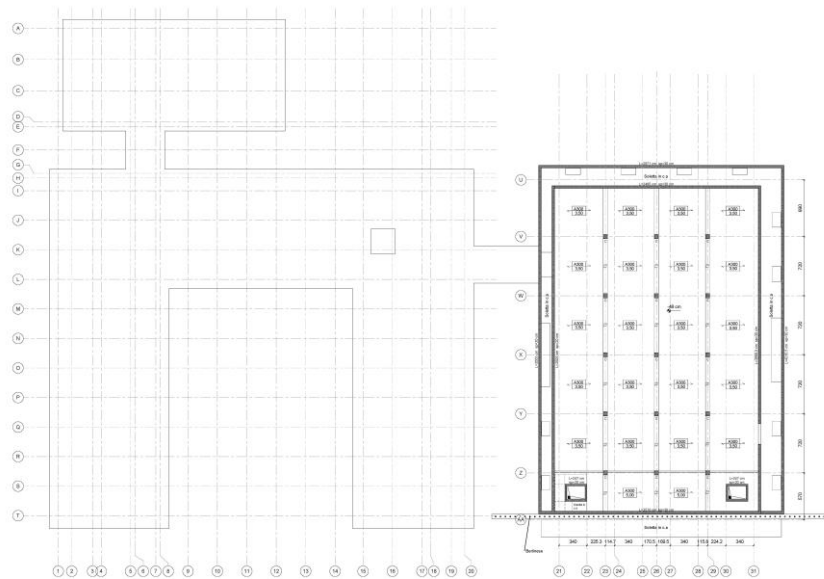


Figura 6 – Edificio A: Vista speculare impalcato del piano terra

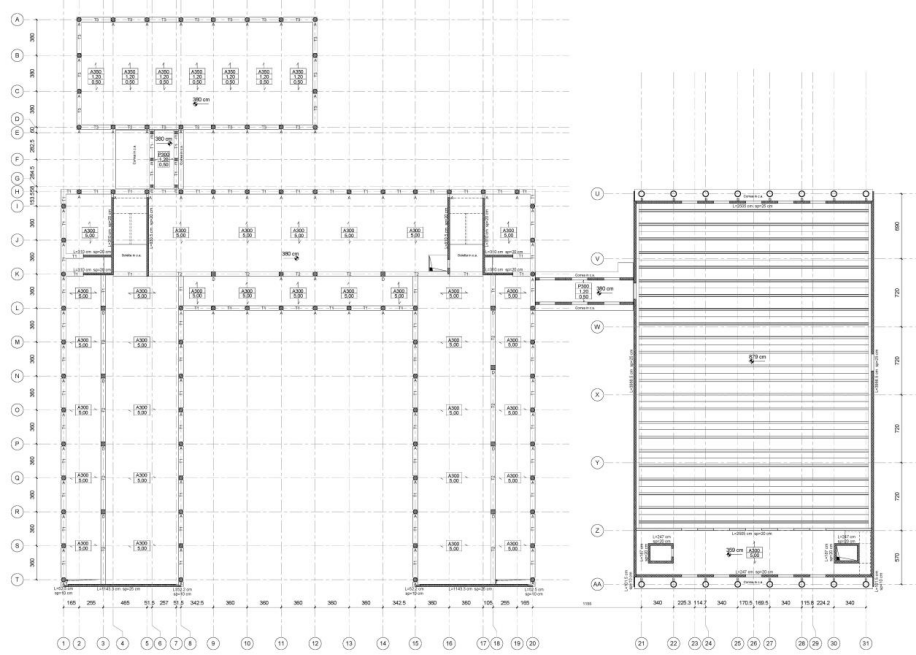


Figura 7 – Edificio A: Vista speculare impalcato piano primo

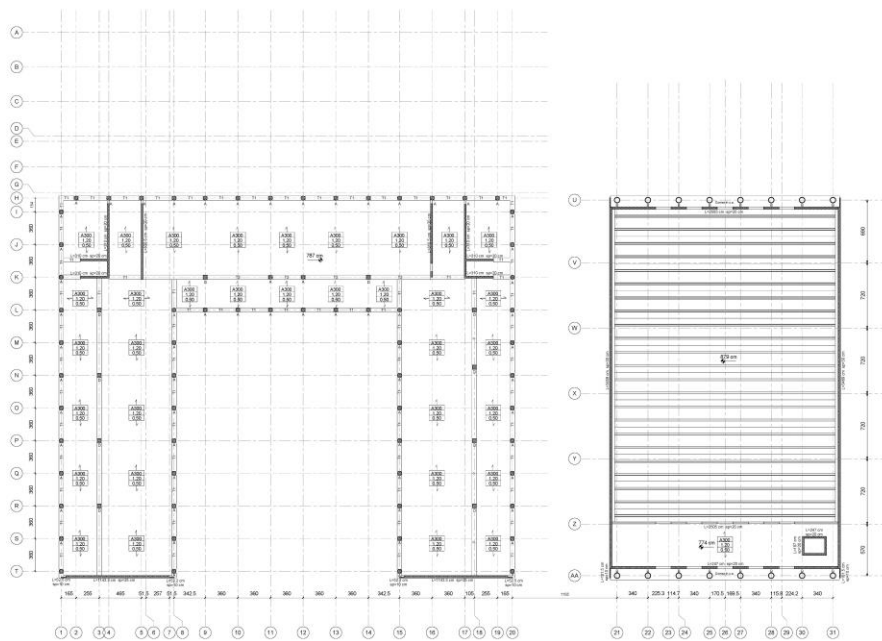


Figura 8 – Edificio A: Vista speculare impalcato copertura

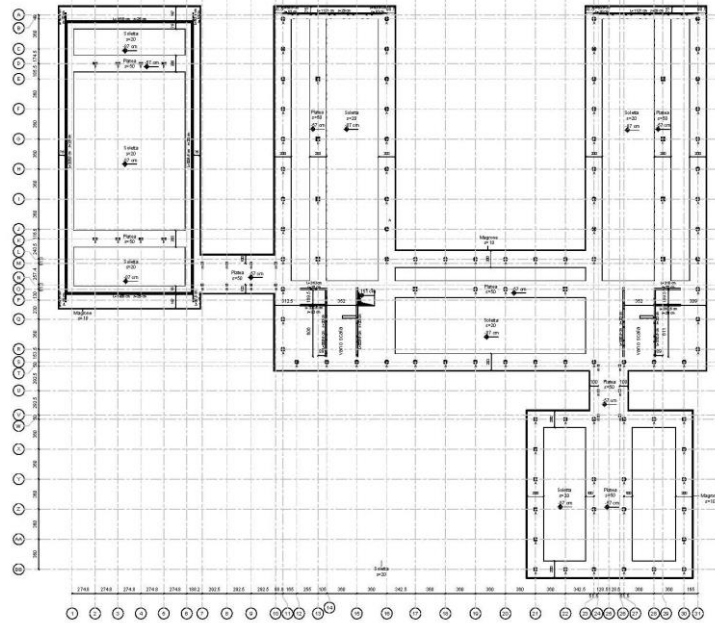


Figura 9 – Edificio B: Pianta Fondazioni

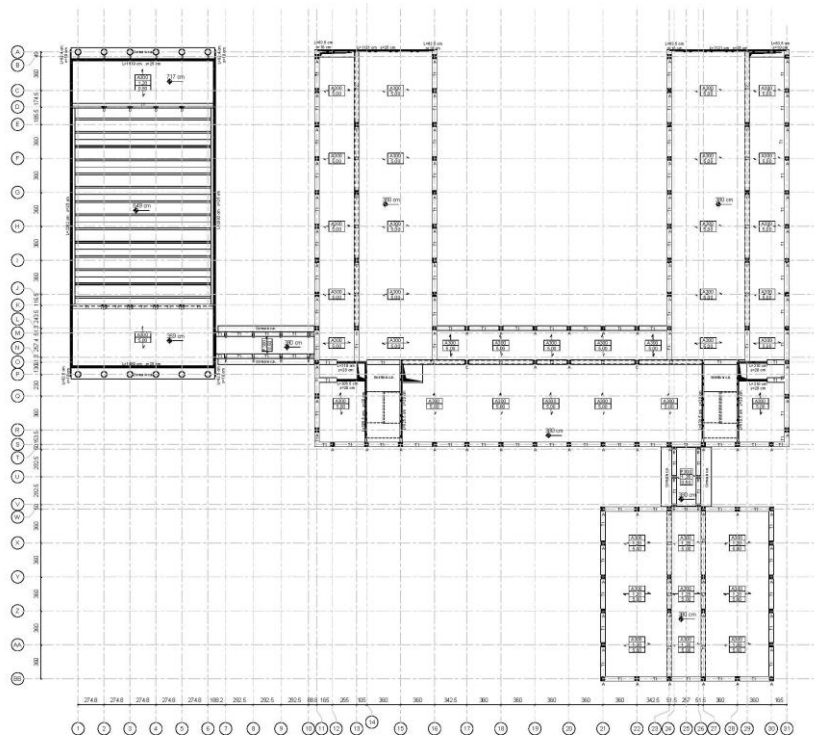


Figura 10 – Edificio B: Vista speculare impalcato piano primo

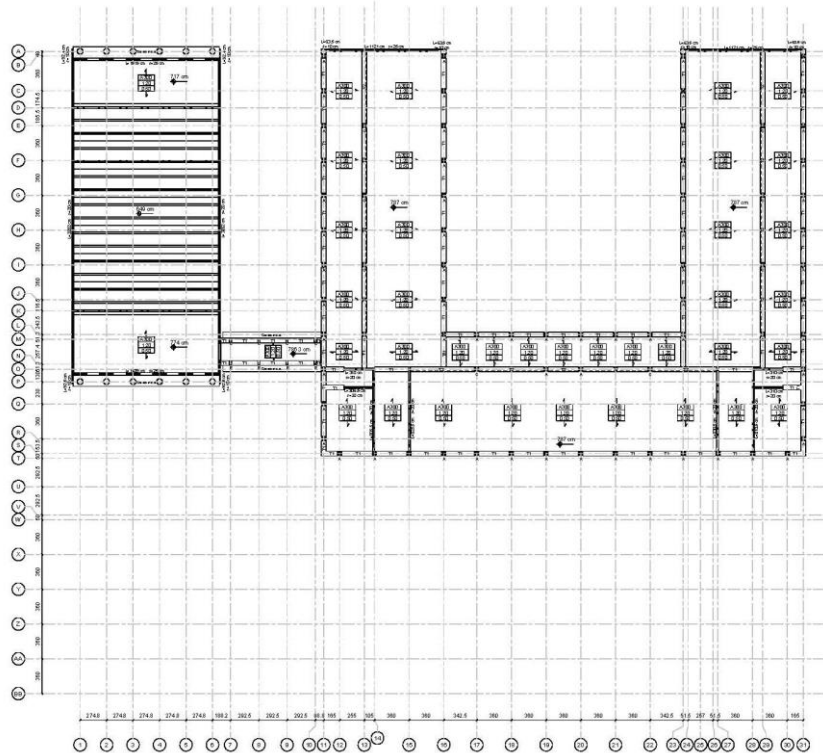


Figura 11 – Edificio B: Vista speculare impalcato copertura

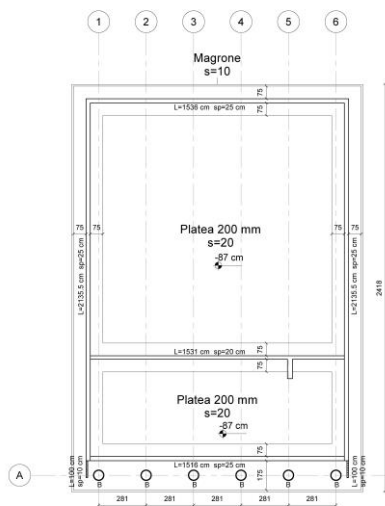


Figura 12 – Edificio C (Auditorium): Pianta fondazioni

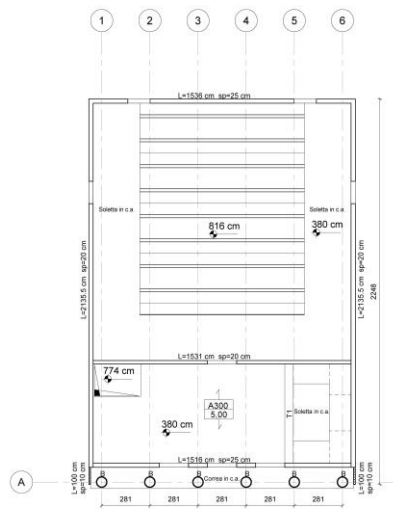


Figura 13 – Edificio C (Auditorium): Vista speculare impalcato primo piano

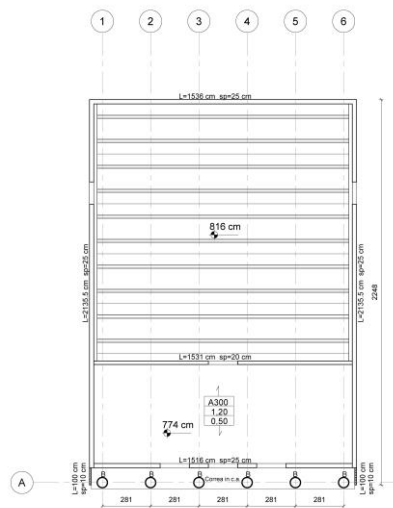


Figura 14 – Edificio C (Auditorium): Vista speculare impalcato copertura

6.2 Resistenza al fuoco delle strutture

La resistenza al fuoco delle strutture di edifici scolastici richiesta dalla normativa è di 60 minuti. Tutte le strutture verticali sono comunque in grado di offrire una resistenza superiore a 90 minuti.

7 PARAMETRI DI PROGETTO

7.1 Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base

Il comune di Inveruno è collocato in zona IV.

I parametri di riferimento per la progettazione sismica sono i seguenti:

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 16 di 241

- Classe d'uso della struttura: IV
- Vita nominale $V_N = 50$ anni
- Coefficiente d'uso $C_u = 2$ (edifici con funzioni strategiche)
- Periodo di riferimento per la costruzione $V_R = V_N \cdot C_u = 100$ anni
- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1.

7.2 Classe di duttilità

La struttura, negli elementi sismo-resistenti, è progettata in classe di duttilità bassa.

7.3 Regolarità in pianta ed in elevazione

La variazione di rigidezza in elevazione è limitata al minimo possibile con l'adozione di pareti di taglio a tutta altezza, laddove presenti.

Gli edifici A1 e B1 non risultano regolari in pianta in quanto le parti in sporgenza sono di dimensioni superiori al 15% della dimensione totale (fig. 15). Risultano regolari, invece, tutti gli altri edifici.

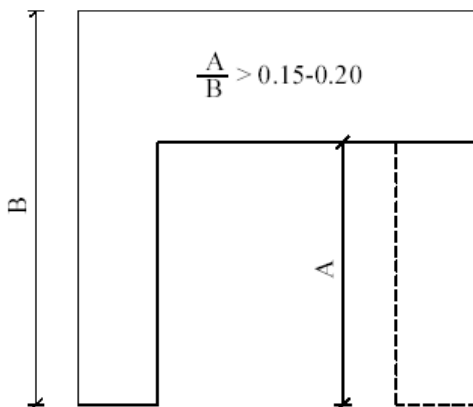


Figura 15 - Condizioni di regolarità in pianta per un edificio a L o ad U

7.4 Tipologia strutturale

La struttura sismo resistente è del tipo a parete di taglio in c.a. per gli edifici A1, A3, B1, B3 e C. Mentre per i due refettori si ipotizza che il sistema sismo-resistente sia affidato totalmente ai pilastri. Le travi non contribuiscano alla resistenza sismica. Per tale ragione nella modellazione numerica si è assunto che le colonne abbiano un comportamento con cerniere agli estremi, nel caso del sistema a pareti, mentre, nel caso dei refettori le colonne sono incastrate al piede. Per ambedue i sistemi resistenti si considerano che le travi non diano contributo alla resistenza sismica e per questo nel modello sono considerate con cerniere agli estremi.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 17 di 241

7.5 Fattore di struttura

La struttura viene progettata garantendo con i particolari costruttivi una classe di duttilità "B" del sistema sismo-resistente, anche se il calcolo delle azioni sismiche, a vantaggio di sicurezza, è stato condotto con riferimento ad un coefficiente di struttura $q=1$.

L'assunzione di un fattore di struttura $q=1$ è cautelativa in quanto corrisponde ad un calcolo elastico e non può essere ulteriormente ridotto anche seguendo le disposizioni di norma, anche in presenza di irregolarità in pianta e di irregolarità in altezza con struttura deformabile torsionalmente.

Infatti, per una struttura in c.a. a parete la norma attuale prevede:

- q_0 (strutture deformabili torsionalmente) = 2.00 (NTC18 Tab. 7.4.I);
- K_R (strutture non regolari in altezza) = 0.80;
- $K_w = 0.5 \leq (1+a_0)/3 \leq 1.0$;
- $q = K_R K_w q_0$.

Che nel caso specifico, considerando che la struttura ricadesse nella tipologia di "strutture deformabili torsionalmente" e supponendo una irregolarità in altezza sarebbe risultato:

$$q = 0,8 \cdot 1 \cdot 2 = 1,6.$$

7.6 Giunti di separazione tra strutture contigue

Tutti gli edifici sono distanti dagli altri corpi di fabbrica e i collegamenti presentano opportuni giunti sismici. Infatti, le coperture dei corridoi di collegamento fra i corpi (edificio A1 con A2 e A3 e l'edificio B1 con gli edifici B2 e B3), sono resi comunque indipendenti mediante giunti sismici che permettono gli spostamenti relativi.

7.7 Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti

Le parti di distribuzione degli impianti non presentano particolari ingombri e peso. Per le parti di distribuzione degli impianti elettrici, idraulici e di riscaldamento si è assunto un carico distribuito di $0,5 \text{ kN/m}^2$. Localmente, dove presenti i macchinari, sono stati considerati dei carichi aggiuntivi corrispondenti al peso dei macchinari ripartito sull'area di impronta degli stessi.

7.8 Vincoli interni ed esterni

Non sono presenti particolari vincoli.

7.9 Schemi statici adottati

Gli schemi statici adottati per il pre-dimensionamento degli elementi strutturali sono i seguenti:

- trave su appoggi in continuità, costituiti dalle travi, per il calcolo dei campi di solaio degli impalcati;
- trave su appoggi con continuità, costituiti dai pilastri e dalle pareti, con carico costituito dai campi di solaio con pannelli predalles o alveolari;
- pilastri incastrati nelle platee, per il calcolo dei pilastri considerati sismo-resistenti (edifici A2, B2, A5, B5);
- mensole incastrate nelle platee, per le pareti di taglio;

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 18 di 241

- piastra su suolo elastico, per la platea di fondazione.

Gli schemi statici per il pre-dimensionamento degli elementi strutturali che si dovranno utilizzare nel caso si adotti in fase esecutiva la soluzione B sono i seguenti:

- trave su appoggi semplici, per la fase 1 per il calcolo dei campi di solaio con pannelli alveolari o con predalles;
- trave su appoggi in continuità, costituiti dalle travi, per la fase 2 per il calcolo dei campi di solaio con pannelli alveolari o con predalles;
- trave su appoggi semplici, per la fase 1 per il calcolo delle travi, caricate dai campi di solaio con pannelli alveolari o con predalles;
- trave su appoggi in continuità, costituiti dalle travi, per la fase 2 per il calcolo delle travi, caricate dai campi di solaio con pannelli alveolari o con predalles;
- mensole incastrate nelle platee, per le pareti di taglio;
- pilastri con cerniere di estremità, per i per il calcolo dei sistemi a pareti sismo-resistenti;
- pilastri incastrati nelle platee, per il calcolo dei pilastri considerati sismo-resistenti (edifici A2, B2, A5, B5);
- piastra su suolo elastico, per la platea di fondazione.

8 GEOLOGIA E GEOTECNICA

Come risulta dalla relazione Geotecnica, a firma del dott. Stoppa, l'area oggetto dell'intervento *"del plesso scolastico comunale in progetto e caratterizzata da un andamento plano-altimetrico regolare e sub-pianeggiante; In sintesi, l'interpretazione del data set stratigrafico ha consentito l'identificazione di n.4 livelli litologici, che possono essere così descritti:*

LIVELLO 0

Questo livello è costituito da terreno di riporto, sopra al quale si è sviluppato uno strato di terreno vegetale con abbondanti frustuli radicali; lo spessore di tale livello nell'area di indagine è compreso tra 0,4 metri e 1,8 metri da p.c.; tuttavia in corrispondenza della verticale di indagine SCPT15 (§ Elaborato Geo.01) il terreno di riporto raggiunge la profondità 3,4 metri da p.c., poiché la prova è stata effettuata in prossimità di un manufatto interrato.

LIVELLO I

Questo livello, costituito da sabbie limose con frazione ghiaiosa e nelle quali le prove hanno indicato resistenza compresa tra 2-7 colpi/piede, si estende localmente sino ad una profondità compresa tra 2,2 e 5,2 metri da p.c.; tale variabilità è dovuta a locali differenze di granulometria (talvolta vi è una maggiore componente limosa a discapito di quella ghiaiosa).

LIVELLO II

Questo livello è rappresentato da sabbie grossolane con abbondante frazione ghiaioso-ciottolosa, nelle quali le prove hanno indicato resistenza compresa tra 8-13 colpi/piede; il livello si estende localmente sino ad una profondità compresa tra 3,2 e 5,8 metri da p.c.

LIVELLO III

Quest'ultimo livello è costituito da ghiaie e ciottoli decimetrici, immersi in matrice sabbiosa nelle quali le prove hanno indicato resistenze > 13 colpi/piede sino al rifiuto alla penetrazione (>50 colpi/piede); il livello è stato individuato sino a profondità compresa tra 3,4 e 6,6 metri da p.c. attuale.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 19 di 241

8.1 Idrologia e Idrografia

Sempre dalla Relazione Geologica, a firma del dott. Stoppa, si desume che sulla base della quota media del piano campagna, pari a circa 164 metri s.l.m., è possibile indicare un valore di soggiacenza pari a circa 13-14 metri.

8.2 Valutazione delle caratteristiche sismiche

Dall'analisi della risposta sismica locale si desume che per il terreno si deve assumere un terreno di categoria C (si veda la Relazione Geologica, a firma del dott. Stoppa, dell'ottobre 2019 (fig. 16). Pertanto, ai fini delle valutazioni sismiche lo spettro di risposta da considerare deve essere corrispondente al terreno di categoria C, previsto dalla norma vigente.

- F. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico attraverso:
- analisi di risposta sismica locale
 - procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria di sottosuolo, di cui al punto 3.2.2 delle NTC, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione :
 - A B C D E
 - mediante la seguente tipologia d'indagine SISTIVA PASSIVA TIPO HCSR
 - la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione
- G. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo topografico attraverso:
- analisi di risposta sismica locale
 - procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria topografica, di cui al punto 3.2.2 delle NTC, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione:
 - T1 T2 T3 T4
 - mediante analisi morfologica condotta su base topografica a scala 1:10.000
 - la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione
- H. di aver adeguatamente considerato la sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione, mediante:
- esclusione della verifica (punto 7.11.3.4.2 NTC), opportunamente motivata in relazione
 - verifica di stabilità (punto 7.11.3.4.3 NTC) mediante la seguente metodologia
- I. che l'intervento previsto risulta fattibile e compatibile con l'assetto geologico del sito:
- senza esecuzione di opere e/o interventi specifici per la mitigazione del rischio
 - previa esecuzione di opere e/o accorgimenti costruttivi da eseguirsi durante i lavori relativi all'intervento in oggetto
 - previa esecuzione di specifiche opere e/o interventi per la mitigazione del rischio da eseguirsi prima dei lavori relativi all'intervento in oggetto; in relazione a questo si specifica che tali lavori:
 - non sono stati eseguiti o sono stati eseguiti solo parzialmente
 - sono stati eseguiti nel rispetto delle prescrizioni contenute nello studio specifico e con il quale risultano compatibili

ASSEVERA

ai sensi dell'art. 481 del Codice Penale la conformità di quanto eseguito ai fini della relazione in oggetto alla normativa nazionale e regionale vigente e la piena osservanza della relazione alle norme sismiche vigenti.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Data 15/10/2019

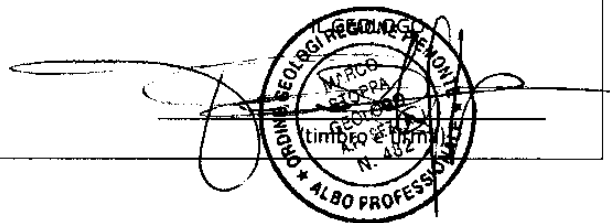


Figura 16 – Stralcio Asseverazione

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 21 di 241

8.3 Verifica della liquefazione del terreno

La Relazione geologia, a firma del dott. Stoppa, si chiarisce che “*Nei confronti della liquefazione dei terreni di fondazione, poiché, come prescritto al Capitolo 7.11.3.4.2 della NTC18, le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza dei manufatti sono minori di 0,1g la verifica può essere omessa e quindi il sito è da ritenere non a rischio; inoltre, la profondità di posa delle opere di fondazione è notevolmente inferiore alla quota della falda, confermando l'assenza di tale rischio.*”.

9 ANALISI DEI CARICHI

9.1 Azioni verticali

PERMANENTI STRUTTURALI G_1	
SOLAI IMPALCATI CON LASTRE PREDALLES (spessore 5+20+5=30 cm, con moduli da 2,5 m) per i SOLAI COPERTURA E INTERMEDI DEGLI EDIFICI A1, B1, B2 E SOLAI INTERMEDI DEGLI EDIFICI A3, B3 E C, PORZIONI DI SOLAI COPERTURA PALESTRE (corpi A3 e B3) e SOLAI TUNNEL DI COLLEGAMENTO (A4, A5, B4, B5)	
Permanente strutturale	$G_1 = 3,70 \text{ kN/m}^2$
SOLAI IMPALCATI CON PANNELLI ALVEOLARI (spessore 30+5 cm) (SOLAI COPERTURA EDIFICIO A2-REFETTORIO)	
Permanente strutturale	$G_1 = 4,90 \text{ kN/m}^2$
SOLAI CON TEGOLI COPERTURA PALESTRA A3 (H=108+6 cm)	
Permanente strutturale	$G_1 = 6,50 \text{ kN/m}^2$
SOLAI CON TEGOLI COPERTURA PALESTRA B3 E EDIFICIO C (H=65+6 cm)	
Permanente strutturale	$G_1 = 4,75 \text{ kN/m}^2$
CARICHI PERMANENTI (G_2) E SOVRACCARICHI VARIABILI Q_k	
SOLAI IMPALCATI COPERTURA EDIFICI A1, B1, A2 E B2 (SCUOLA+REFETTORI CON COPERTURA VERDE)	
permanete non strutturale (compreso incidenza impianti distribuiti)	$G_2 = 4,00 \text{ kN/m}^2$
<i>Sovraccarichi variabili</i>	$Q_{k1} = 1,20 \text{ kN/m}^2$ (neve) $Q_{k2} = 0,50 \text{ kN/m}^2$ (manutenzione) CARICO LOCALE $Q_{k3} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (macchine degli impianti)

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 22 di 241

SOLAI IMPALCATI COPERTURA EDIFICI A3, B3 E C (PALESTRE+AUDITORIUM)

Permanete non strutturale $G_2 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k1} = 1,20 \text{ kN/m}^2$ (neve)
 $Q_{k2} = 0,50 \text{ kN/m}^2$ (manutenzione – categoria H NTC2018)
CARICO LOCALE
 $Q_{k3} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (macchine impianti)
 $Q_{k9} = 0,50 \text{ kN/m}^2$ (pannelli solari)

SOLAI IMPALCATI COPERTURA COLLEGAMENTI A4, B4, A5 E B5

Permanete non strutturale $G_2 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k1} = 1,20 \text{ kN/m}^2$ (neve)
 $Q_{k2} = 0,50 \text{ kN/m}^2$ (manutenzione – categoria H NTC2018)
CARICO LOCALE
 $Q_{k3} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (macchine impianti)

SOLAI IMPALCATI INTERMEDI PIANO 1° EDIFICI A1, B1, B4 (SCUOLA E COLLEGAMENTO)

Permanete non strutturale $G_2 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2$ (aule - D.M. 18/12/1975)
 $Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (scale e corridoi - categoria A NTC2018)
 $Q_{k7} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (laboratori attrezzati - D.M. 18/12/1975)

SOLAI IMPALCATI PIANO 1° E PIANO TERRA EDIFICI A3, B3 e C (PALESTRE E AUDITORIUM)

Permanete non strutturale $G_2 = 3,00 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2$ (aule - D.M. 18/12/1975)
 $Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (scale e corridoi - categoria A NTC2018)
 $Q_{k7} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (laboratori attrezzati - D.M. 18/12/1975)

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 23 di 241

SOLETTA DI CALPESTIO PIANO TERRA (CON IGLOO) EDIFICI A1, B1, A2, B2 E B3 (SCUOLA – REFETTORI - PALESTRA PRIMARIA E COLLEGAMENTI)

Permanete non strutturale $G_2 = 6,25 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2$ (aule - D.M. 18/12/1975)
 $Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (scale e corridoi - categoria A NTC2018)
 $Q_{k7} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (laboratori attrezzati - D.M. 18/12/1975)

SOLETTA DI CALPESTIO PIANO TERRA EDIFICIO A3 (PALESTRA SECONDARIA)

Permanete non strutturale $G_2 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2$ (palestra)
 $Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (scale e corridoi - categoria A NTC2018)

SOLETTA DI CALPESTIO PIANO INTERRATO (CON IGLOO) EDIFICIO A3 (PALESTRA SECONDARIA)

Permanete non strutturale $G_2 = 4,80 \text{ kN/m}^2$
 (compreso incidenza impianti
 distribuiti)

Sovraccarichi variabili

$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2$ (spogliatoi)
 $Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (scale e corridoi - categoria A NTC2018)
 $Q_{k8} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (centrale termica)

In riferimento al carico derivante dalle tamponature esterne, in riferimento al pacchetto previsto nel progetto architettonico, si è considerato agente sulle travi perimetrali interessate dalla presenza del tamponamento, un carico permanente pari a 3.00 kN/m .

Secondo le NTC 2018, il sovraccarico variabile dovuto al carico della neve del sito in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

- zona geografica I (Mediterranea) quota (m) s.l.m. +161 m;
- q_{sk} (valore caratteristico di riferimento del carico di neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni) 1.50 KN/m^2
- μ_i (coefficiente di forma della copertura) 0.8
- C_E (coefficiente di esposizione) 1
- C_T (coefficiente termico) 1

il carico ottenuto in copertura viene quindi assunto pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T = 1,20 \text{ kN/m}^2.$$

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 24 di 241

9.2 Azioni orizzontali

AZIONE DA VENTO

Dato il carattere prevalente dell'azione del sisma nel calcolo delle strutture non viene considerata l'azione del vento.

AZIONE DA SISMA

I valori dei parametri dello spettro per gli stati limite per l'analisi sismica sono i seguenti:

STATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F ₀	T* _C [s]
SLO	60	0,021	2,507	0,183
SLD	101	0,025	2,582	0,208
SLV	949	0,046	2,691	0,306
SLC	1950	0,054	2,773	0,326

In riferimento alla categoria di sottosuolo C, lo spettro di progetto elastico ($q=1$) allo SLV previsto dalla NTC 2018 è riportato nella figura 17, nella quale è rappresentata sia la componente orizzontale che quella verticale:

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

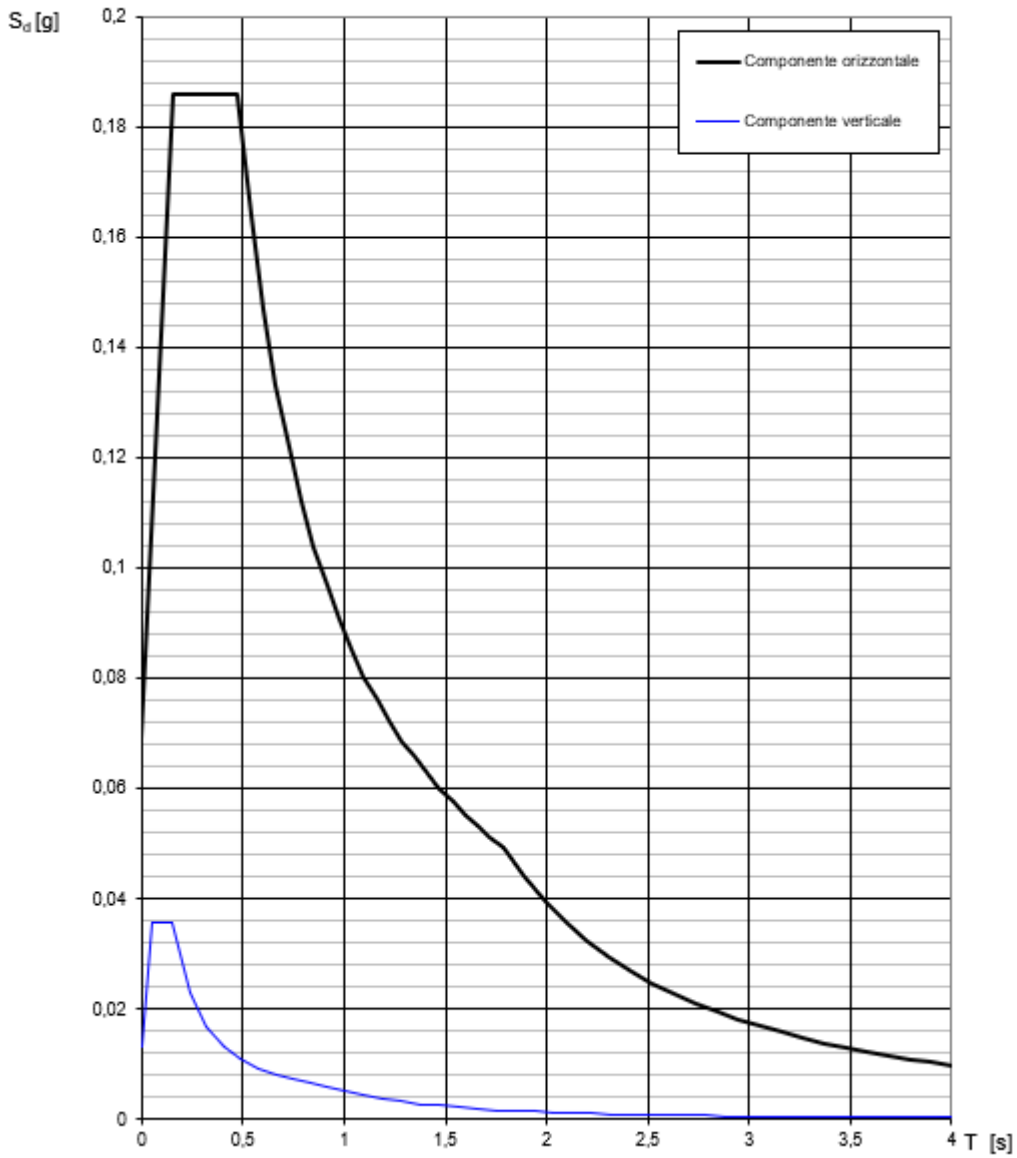


Figura 17 - Spettro di progetto elastico SLV

Nella figura 18 sono riportati nel dettaglio i parametri e i punti dello spettro di progetto elastico orizzontale per lo stato limite SLV.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_s	0,046 g
F_a	2,631
T_c	0,306 s
S_c	1,500
C_c	1,551
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,158 s
T_C	0,475 s
T_D	1,784 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c$$

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

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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]	Se [g]
	0,000	0,063
T_B	0,158	0,186
T_C	0,475	0,186
	0,538	0,164
	0,600	0,147
	0,662	0,133
	0,725	0,122
	0,787	0,112
	0,849	0,104
	0,912	0,097
	0,974	0,091
	1,036	0,085
	1,099	0,080
	1,161	0,076
	1,223	0,072
	1,286	0,069
	1,348	0,066
	1,410	0,063
	1,473	0,060
	1,535	0,058
	1,597	0,055
	1,659	0,053
	1,722	0,051
T_D	1,784	0,050
	1,890	0,044
	1,995	0,040
	2,101	0,036
	2,206	0,032
	2,312	0,029
	2,417	0,027
	2,523	0,025
	2,628	0,023
	2,734	0,021
	2,839	0,020
	2,945	0,018
	3,050	0,017
	3,156	0,016
	3,261	0,015
	3,367	0,014
	3,472	0,013
	3,578	0,012
	3,683	0,012
	3,789	0,011
	3,894	0,010
	4,000	0,010

Figura 18 - Spettro di risposta SLV derivante da RSL

La definizione delle azioni sismiche di progetto è stata condotta, dunque, considerando lo spettro ottenuto dall'analisi della risposta sismica locale, in quanto più impegnativo per le strutture rispetto a quello definito dalla norma vigente. Tale spettro è stato opportunamente ridotto applicando il fattore di struttura q precedentemente definito, pari a 1,0. Nella figura 19 è riportato lo spettro di progetto SLV adottato per la definizione delle azioni sismiche agenti sulla struttura.

Per le verifiche agli SLD si utilizza lo spettro di progetto SLD riportato nella figura 23, nella quale è rappresentata sia la componente orizzontale che quella verticale:

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

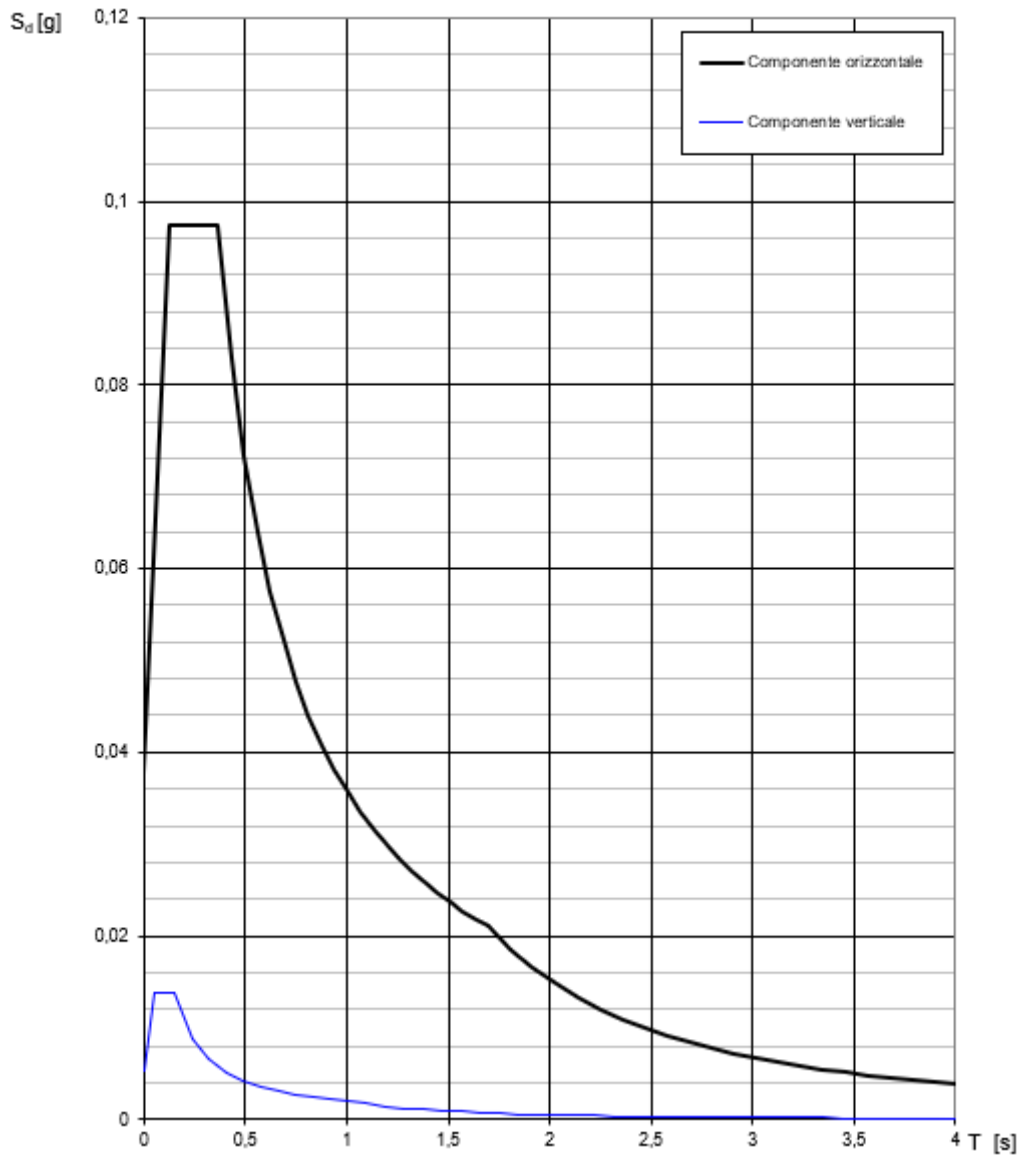


Figura 19 - Spettro di progetto SLD

Nella figura 20 sono riportati nel dettaglio i parametri e i punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,025 g
F_a	2,582
T_c	0,208 s
S_c	1,500
C_c	1,762
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,122 s
T_c	0,367 s
T_D	1,701 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

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

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

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	0,038
$T_B \leftarrow$	0,122	0,037
$T_c \leftarrow$	0,367	0,037
	0,430	0,083
	0,494	0,072
	0,557	0,064
	0,621	0,058
	0,685	0,052
	0,748	0,048
	0,812	0,044
	0,875	0,041
	0,939	0,038
	1,002	0,036
	1,066	0,034
	1,129	0,032
	1,193	0,030
	1,256	0,028
	1,320	0,027
	1,383	0,026
	1,447	0,025
	1,510	0,024
	1,574	0,023
	1,637	0,022
$T_D \leftarrow$	1,701	0,021
	1,810	0,019
	1,920	0,016
	2,029	0,015
	2,139	0,013
	2,248	0,012
	2,358	0,011
	2,467	0,010
	2,577	0,009
	2,686	0,008
	2,796	0,008
	2,905	0,007
	3,015	0,007
	3,124	0,006
	3,234	0,006
	3,343	0,005
	3,453	0,005
	3,562	0,005
	3,672	0,005
	3,781	0,004
	3,891	0,004
	4,000	0,004

Figura 20 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 29 di 241

10 COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche sono condotte per tutti gli elementi secondo il metodo degli stati limite, considerando le combinazioni di carico previste dalle NTC al § 2.5.3 e indicate esplicitamente di seguito.

- Combinazione di carico fondamentale, utilizzata per verifiche (SLU):

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_Q \cdot \left(Q_{k1} + \sum_i (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) \right)$$

Dove i fattori moltiplicativi γ da utilizzare per la verifica di resistenza delle strutture (STR) sono pari a:

$$\gamma_{G1} = 1.3 \text{ (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)}$$

$$\gamma_{G2} = \gamma_q = 1.5 \text{ (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)}$$

$$\gamma_p = 1.0$$

- Combinazione di carico "sismica" utilizzata per verifiche (SLC – SLV – SLD - SLO):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + E + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione di carico "rara" utilizzata per verifiche (SLE):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \sum_i (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione di carico "frequente" utilizzata per verifiche (SLE):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione di carico "quasi permanente" utilizzata per verifiche (SLE):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I coefficienti dipendono dalla destinazione d'uso del locale o dalla natura dell'azione variabile, e sono indicati nella tabella seguente tratta dalla tabella 2.5.I delle NTC:

Categoria / Azione Variabile	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categoria A – Residenziale / Albergo	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 F – Rimesse e Parcheggi	0,7	0,7	0,6
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve	0,5	0,2	0,0
Variazioni Termiche	0,6	0,5	0,0

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 30 di 241

Si riportano nelle tabelle di figura 21, 22, 23 e 24 le combinazioni di carico allo SLU, SLE e quelle sismiche relative agli stati limite SLV ed SLD utilizzate nel calcolo, dedotte dalle premesse sopra esposte. La direzione di ingresso del sisma in orizzontale considera l'asse x e y in relazione alle direzioni principali in pianta. Per maggior chiarezza, tali direzioni verranno meglio specificate con riferimento a ciascun edificio considerato nelle analisi.

No	Name	Active	Type	G1_p.p.str.(ST)	G1_solaio(ST)	G2_solaio(ST)	Qk2(ST)	Qk5(ST)	Vento_X(ST)	Vento_Y(ST)	Qk3(ST)	Qk1(ST)	Qk4(ST)
1	cLCB1	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500			1.5000	1.0500	1.0500
2	cLCB2	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500			1.0500	1.5000	1.0500
3	cLCB3	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500			1.0500	1.0500	1.5000
4	cLCB4	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.5000			1.0500	1.0500	1.0500
5	cLCB5	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500			1.5000	1.0500	1.0500
6	cLCB6	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500			1.0500	1.5000	1.0500
7	cLCB7	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500			1.0500	1.0500	1.5000
8	cLCB8	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.5000			1.0500	1.0500	1.0500
9	cLCB9	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500			1.0500	1.0500	1.0500
10	cLCB10	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	0.9000		1.5000	1.0500	1.0500
11	cLCB11	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		0.9000	1.5000	1.0500	1.0500
12	cLCB12	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	0.9000		1.0500	1.5000	1.0500
13	cLCB13	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		0.9000	1.0500	1.5000	1.0500
14	cLCB14	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	0.9000		1.0500	1.0500	1.5000
15	cLCB15	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		0.9000	1.0500	1.0500	1.5000
16	cLCB16	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.5000	0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
17	cLCB17	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.5000		0.9000	1.0500	1.0500	1.0500
18	cLCB18	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	1.5000		1.0500	1.0500	1.0500
19	cLCB19	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		1.5000	1.0500	1.0500	1.0500
20	cLCB20	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	-0.9000		1.5000	1.0500	1.0500
21	cLCB21	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		-0.9000	1.5000	1.0500	1.0500
22	cLCB22	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	-0.9000		1.0500	1.5000	1.0500
23	cLCB23	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		-0.9000	1.0500	1.5000	1.0500
24	cLCB24	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	-0.9000		1.0500	1.0500	1.5000
25	cLCB25	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		-0.9000	1.0500	1.0500	1.5000
26	cLCB26	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.5000	-0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
27	cLCB27	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.5000		-0.9000	1.0500	1.0500	1.0500
28	cLCB28	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500	-1.5000		1.0500	1.0500	1.0500
29	cLCB29	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000		1.0500		-1.5000	1.0500	1.0500	1.0500
30	cLCB30	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	0.9000		1.5000	1.0500	1.0500
31	cLCB31	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		0.9000	1.5000	1.0500	1.0500
32	cLCB32	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	0.9000		1.0500	1.5000	1.0500
33	cLCB33	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		0.9000	1.0500	1.5000	1.0500
34	cLCB34	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	0.9000		1.0500	1.0500	1.5000
35	cLCB35	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		0.9000	1.0500	1.0500	1.5000
36	cLCB36	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.5000	0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
37	cLCB37	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.5000		0.9000	1.0500	1.0500	1.0500
38	cLCB38	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	1.5000		1.0500	1.0500	1.0500
39	cLCB39	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		1.5000	1.0500	1.0500	1.0500
40	cLCB40	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	-0.9000		1.5000	1.0500	1.0500
41	cLCB41	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		-0.9000	1.5000	1.0500	1.0500
42	cLCB42	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	-0.9000		1.0500	1.5000	1.0500
43	cLCB43	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		-0.9000	1.0500	1.5000	1.0500
44	cLCB44	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	-0.9000		1.0500	1.0500	1.5000
45	cLCB45	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		-0.9000	1.0500	1.0500	1.5000
46	cLCB46	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.5000	-0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
47	cLCB47	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.5000		-0.9000	1.0500	1.0500	1.0500
48	cLCB48	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500	-1.5000		1.0500	1.0500	1.0500
49	cLCB49	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	0.7500	1.0500		-1.5000	1.0500	1.0500	1.0500
50	cLCB50	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500	0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
51	cLCB51	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500		0.9000	1.0500	1.0500	1.0500
52	cLCB52	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500	-0.9000		1.0500	1.0500	1.0500
53	cLCB53	Strength/Stress	Add	1.3000	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500		-0.9000	1.0500	1.0500	1.0500

Figura 21 – Combinazioni SLU

No	Name	Active	Type	G1_p.p.str.(ST)	G1_solaio(ST)	G2_solaio(ST)	Qk2(ST)	Qk5(ST)	Vento_X(ST)	Vento_Y(ST)	Qk3(ST)	Qk1(ST)	Qk4(ST)
86	cLCB86	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000			1.0000	0.7000	0.7000
87	cLCB87	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000			0.7000	1.0000	0.7000
88	cLCB88	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000			0.7000	0.7000	1.0000
89	cLCB89	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000			0.7000	0.7000	0.7000
90	cLCB90	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000			1.0000	0.7000	0.7000
91	cLCB91	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000			0.7000	1.0000	0.7000
92	cLCB92	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000			0.7000	0.7000	1.0000
93	cLCB93	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000			0.7000	0.7000	0.7000
94	cLCB94	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000			0.7000	0.7000	0.7000
95	cLCB95	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	0.6000		1.0000	0.7000	0.7000
96	cLCB96	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		0.6000	1.0000	0.7000	0.7000
97	cLCB97	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	0.6000		0.7000	1.0000	0.7000
98	cLCB98	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		0.6000	0.7000	1.0000	0.7000
99	cLCB99	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	0.6000		0.7000	0.7000	1.0000
100	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		0.6000	0.7000	0.7000	1.0000
101	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000	0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
102	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
103	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	-0.6000		1.0000	0.7000	0.7000
104	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		-0.6000	1.0000	0.7000	0.7000
105	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	-0.6000		0.7000	1.0000	0.7000
106	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		-0.6000	0.7000	1.0000	0.7000
107	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	-0.6000		0.7000	0.7000	1.0000
108	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		-0.6000	0.7000	0.7000	1.0000
109	cLCB10	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000	-0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
110	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		-0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
111	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	1.0000		0.7000	0.7000	0.7000
112	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		1.0000	0.7000	0.7000	0.7000
113	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000	-1.0000		0.7000	0.7000	0.7000
114	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7000		-1.0000	0.7000	0.7000	0.7000
115	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	0.6000		1.0000	0.7000	0.7000
116	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		0.6000	1.0000	0.7000	0.7000
117	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	0.6000		0.7000	1.0000	0.7000
118	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		0.6000	0.7000	1.0000	0.7000
119	cLCB11	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	0.6000		0.7000	0.7000	1.0000
120	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		0.6000	0.7000	0.7000	1.0000
121	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
122	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000		0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
123	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	-0.6000		1.0000	0.7000	0.7000
124	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		-0.6000	1.0000	0.7000	0.7000
125	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	-0.6000		0.7000	1.0000	0.7000
126	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		-0.6000	0.7000	1.0000	0.7000
127	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	-0.6000		0.7000	0.7000	1.0000
128	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		-0.6000	0.7000	0.7000	1.0000
129	cLCB12	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	-0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
130	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000		-0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
131	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	1.0000		0.7000	0.7000	0.7000
132	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		1.0000	0.7000	0.7000	0.7000
133	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000	-1.0000		0.7000	0.7000	0.7000
134	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.7000		-1.0000	0.7000	0.7000	0.7000
135	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000	0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
136	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000		0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
137	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000	-0.6000		0.7000	0.7000	0.7000
138	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000		-0.6000	0.7000	0.7000	0.7000
139	cLCB13	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000			0.5000	0.3000	0.3000
140	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000			0.3000	0.5000	0.3000
141	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000			0.3000	0.3000	0.5000
142	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.5000			0.3000	0.3000	0.3000
143	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	0.3000			0.3000	0.3000	0.3000
144	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000	0.2000		0.3000	0.3000	0.3000
145	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000		0.2000	0.3000	0.3000	0.3000
146	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000	-0.2000		0.3000	0.3000	0.3000
147	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000		-0.2000	0.3000	0.3000	0.3000
148	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	0.3000	0.2000		0.3000	0.3000	0.3000
149	cLCB14	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	0.3000		0.2000	0.3000	0.3000	0.3000
150	cLCB15	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	0.3000	-0.2000		0.3000	0.3000	0.3000
151	cLCB15	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	0.3000		-0.2000	0.3000	0.3000	0.3000
152	cLCB15	Serviceability	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.3000			0.3000	0.3000	0.3000

Figura 22 – Combinazioni SLE

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 33 di 241

Le due direzioni principali, convenzionalmente denominate X ed Y, sono specificate per ciascun edificio nelle figure 25, 26 e 27.

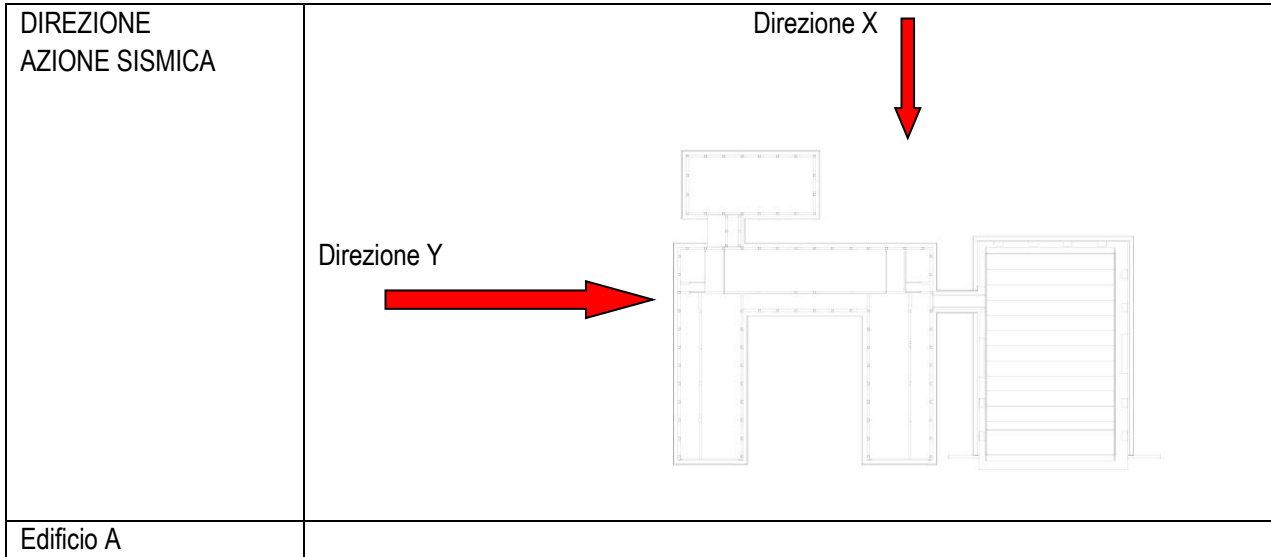


Figura 25 – Direzione d'ingresso del sisma per gli edifici Ai

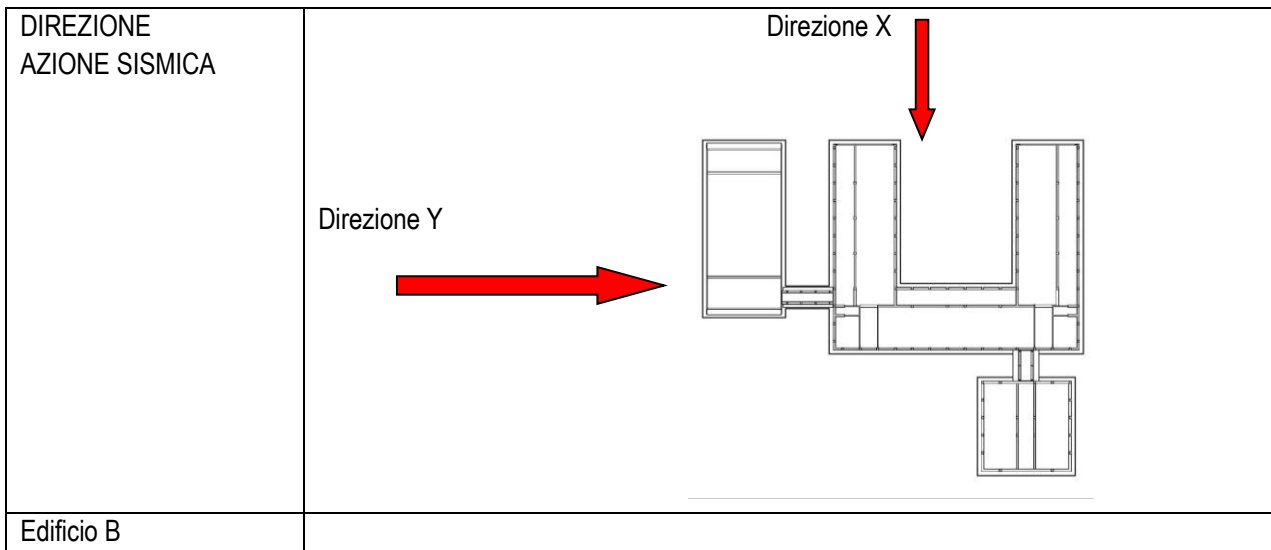


Figura 26 – Direzione di ingresso del sisma per gli edifici Bi

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 34 di 241

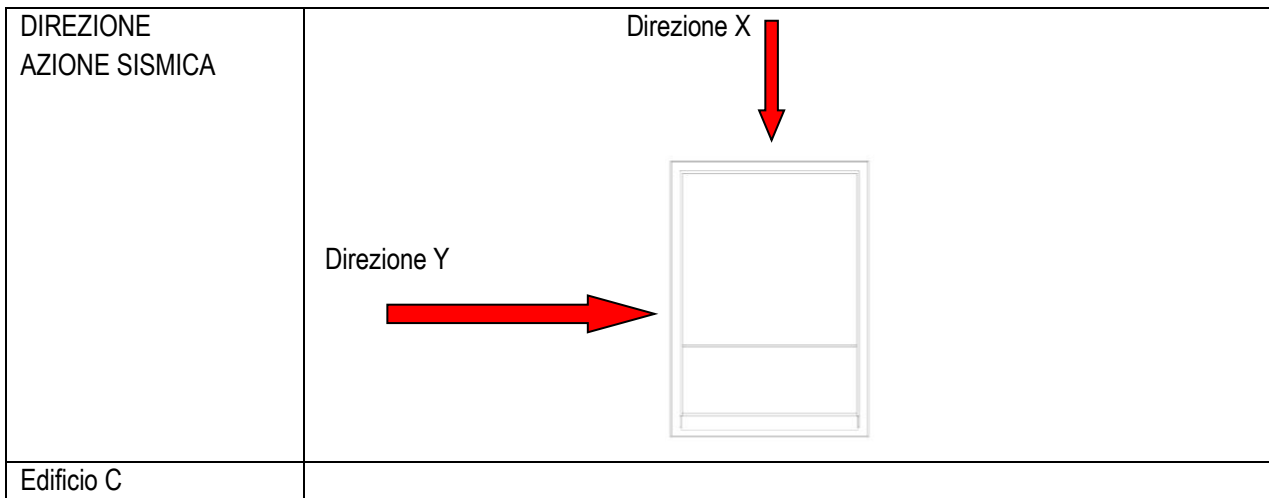


Figura 27 – Direzione di ingresso del sisma per l'edificio C

11 VERIFICA DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI (LIMITI GEOMETRICI/ARMATURA)

11.1 Limitazioni geometriche delle pareti

La norma italiana al § 7.4.6.1.4 prescrive che lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm e 1/20 dell'altezza libera d'interpiano.

Poiché, analogamente a quanto accade per gli elementi pressoinflessi, il comportamento della parete è condizionato dall'entità dello sforzo normale di compressione (e dall'entità di armatura longitudinale presente), la norma prescrive che lo sforzo assiale normalizzato v_d , calcolabile con la seguente espressione:

$$v_d = \frac{N_{Ed}}{h_c \cdot b_c \cdot f_{cd}}$$

sia non maggiore di 0,4 in CD"B".

Il confinamento delle pareti è limitato alle parti terminali delle zone critiche che sono soggette a grandi escursioni di deformazione, con conseguente degrado e instabilità delle armature.

Il progetto delle pareti ha lo scopo di realizzare elementi il cui comportamento è duttile; a tal fine il collasso per taglio non deve mai precedere il collasso per flessione e devono essere evitati tutti i meccanismi fragili o poco dissipativi.

11.2 Armature longitudinali delle pareti

La NTC 2018 prescrive § 7.4.6.2.4 che le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore a 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato.

11.3 Ancoraggi e riprese delle armature

Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche (§ 7.4.6.2.5 NTC08/18).

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 35 di 241

12 PRE-DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

12.1 Pre-dimensionamento dei solai

Gli impalcati degli edifici A1 e B1 sono sostenuti da pilastri e pareti in c.a. disposti secondo una maglia con luce massima dei solai di $L = 8,73$ m e di luce massima delle travi pari a $7,45$ m. L'impalcato è previsto che sia realizzato con un sistema prefabbricato ed autoportante in modo da minimizzare i tempi di esecuzione.

I carichi agenti sul solaio di copertura maggiormente caricato sono i seguenti:

$$G_1 = 3,70 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k1} = 1,20 \text{ kN/m}^2 \text{ (neve)}$$

$$Q_{k2} = 0,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (manutenzione)}^1$$

$$Q_{k3} = 5,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (zona impianti)}$$

I carichi agenti sul solaio del 1° piano maggiormente caricato sono i seguenti (che è la stessa):

$$G_1 = 3,70 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k4} = 3,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (zona aule)}$$

$$Q_{k6} = 4,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (zona corridoi)}$$

$$Q_{k7} = 5,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (laboratori attrezzati)}$$

Per una maggiore flessibilità degli spazi nel pre-dimensionamento si considera che il carico variabile è pari a 5 kN/m^2 in tutte le zone.

I requisiti prestazionali considerati nel dimensionamento sono:

- resistenza al fuoco $R = 90$ minuti.

Si è definita una altezza della soletta predalles di 25 cm che, con una soletta di 5 cm porta lo spessore del solaio strutturale a 30 cm.

Il dimensionamento è stato fatto con riferimento a lastre predalles correntemente commercializzate da aziende di prefabbricazione.

12.2 Pre-dimensionamento delle travi

Le travi sono tutte secondarie nei riguardi del sisma.

Il dimensionamento delle travi è fatto con riferimento ai soli carichi verticali con lo schema di trave continua.

I requisiti prestazionali considerati nel dimensionamento sono:

- resistenza al fuoco $R = 90$ minuti.

Per il dimensionamento si fa riferimento ad una delle travi più sollecitate della struttura, che nel caso specifico è individuata come TRAVE "A" sul filo 3/T-R dello schema di figura 28.

¹ Il carico assunto è uguale a quello del solaio intermedio variabile dei laboratori con attrezzatura leggera (D.M. 18/12/1975) = $5,00 \text{ kN/m}^2$).

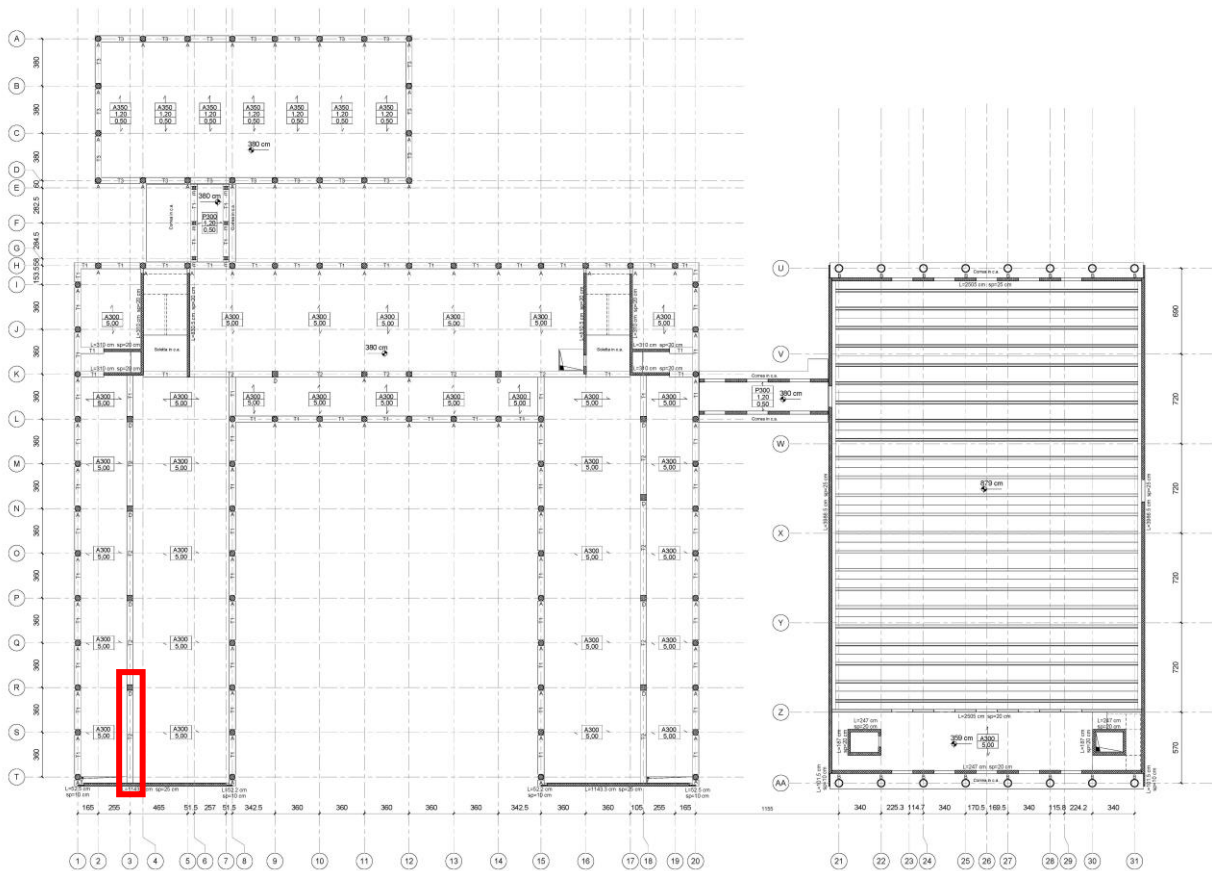


Figura 28 - Identificazione trave A

Lo schema statico ipotizzato per la campata della trave considerata è quello di trave incastrata (sull'appoggio di continuità) e appoggiata sul muro. Dalla combinazione di stato limite ultimo (SLU) si ottengono i seguenti carichi di calcolo:

TRAVE PIANO COPERTURA

Luce di calcolo: 7,45 m

Superficie di influenza: $(8,25 + 4,20) / 2 = 6,23$ m

$\gamma_G \cdot G_1 \cdot i = 1,3 \cdot 3,70 \cdot 6,23 = 1,3 \cdot 28,0 = 29,97$ kN/m

$\gamma_G \cdot G_2 \cdot i = 1,3 \cdot 4,00 \cdot 6,23 = 1,3 \cdot 24,92 = 32,40$ kN/m

$\gamma_Q \cdot Q_{k2} \cdot i = 1,5 \cdot 1,20 \cdot 6,23 = 1,5 \cdot 7,48 = 11,22$ kN/m

Carico totale allo SLU $\approx 75,0$ kN/m.

Le sollecitazioni massime di taglio e momento flettente agenti sulla TRAVE "A" risultano essere:

$V_{Ed} \approx 5/8 PL \approx 349$ kN

$M_{Ed} \approx PL^2/8 \approx 520$ kNm

TRAVE PIANO 1°

Luce netta: 7,45 m

Superficie di influenza: $(8,25 + 4,20) / 2 = 6,23$ m

$\gamma_G \cdot G_1 \cdot i = 1,3 \cdot 3,70 \cdot 6,23 = 1,3 \cdot 28,0 = 29,97$ kN/m

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 37 di 241

$$\gamma_G \cdot G_2 \cdot i = 1,3 \cdot 2,50 \cdot 6,23 = 1,3 \cdot 15,58 = 20,25 \text{ kN/m}$$

$$\gamma_Q \cdot Q_k \cdot i = 1,5 \cdot 5,00 \cdot 6,23 = 1,5 \cdot 31,15 = 46,73 \text{ kN/m}$$

Carico totale allo SLU $\approx 97 \text{ kN/m}$.

Le sollecitazioni massime di taglio e momento flettente agenti sulla TRAVE "A" risultano essere:

$$V_{Ed} \approx 5/8 PL \approx 452 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} \approx PL^2/8 \approx 673 \text{ kNm}$$

Sulla base di tali requisiti prestazionali si è definita una altezza della trave più sollecitata di 50 cm.

Un dettaglio della trave e del solaio predalles, nell'a appoggio R-3, è riportato in figura 29.

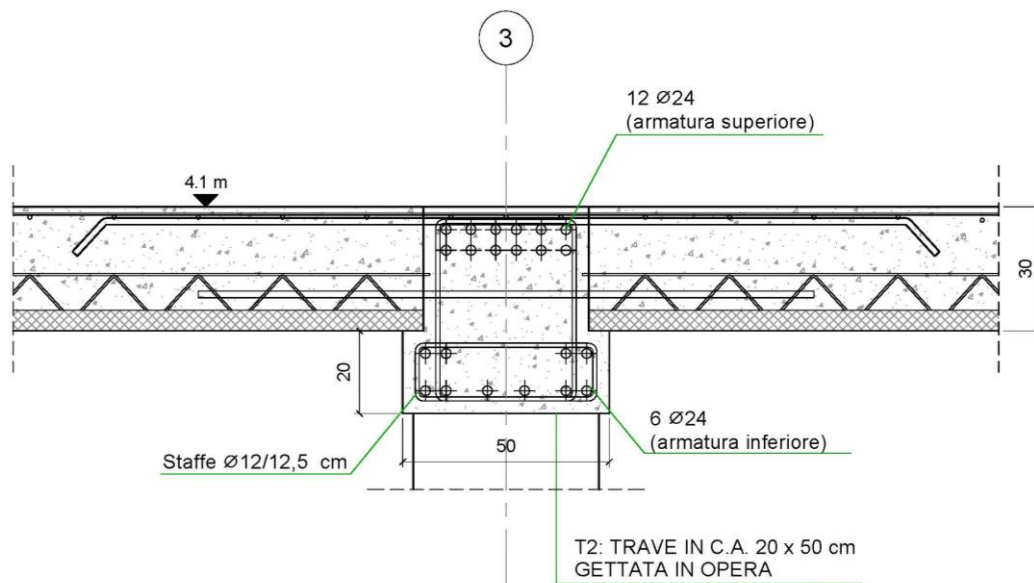


Figura 29 - Dettaglio trave-solaio predalles in corrispondenza dell'appoggio R-3

12.3 Pre-dimensionamento dei pilastri

Il pre-dimensionamento dei pilastri è fatto solo nei riguardi dell'azione assiale centrata.

Nella iniziale fase di pre-dimensionamento dei pilastri si tengono in considerazione alcune linee guida dettate sia dalla Normativa Italiana che da prassi consolidate di progettazione strutturale; in particolare, per quanto concerne il dimensionamento dell'armatura longitudinale, si fa riferimento al metodo dell'area di influenza per poter assegnare a ciascun pilastro la frazione dei pesi ad esso affidata; tale valore è opportunamente corretto dal fattore di continuità ($\varphi=1 \div 1,25$);

L'area di armatura longitudinale deve soddisfare i seguenti requisiti:

$$0,15 \cdot N / f_{sd} < A_s$$

$$0,003 \cdot A_c < A_s$$

$$0,04 \cdot A_c > A_s$$

Il minimo diametro delle barre di armatura longitudinale è scelto pari a 14 mm;

Per quello che riguarda invece l'armatura trasversale, il diametro minimo assunto è pari a 6 mm;

La spaziatura delle staffe assunta rispetta la relazione:

$$\Delta < (12\phi_{\min}, b, 30 \text{ cm});$$

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 38 di 241

La staffatura venga infittita in prossimità dei nodi trave-pilastro e per un tratto pari alla maggiore dimensione della sezione trasversale del pilastro; la spaziatura rispetta la relazione:

$$\Delta < 0,5 * (12\phi_{\min}, b, 30 \text{ cm}).$$

12.4 Verifica dei collegamenti

I collegamenti sono eseguiti con giunzione delle barre per sovrapposizione e getto di conglomerato cementizio. Le verifiche sono garantite con le prescrizioni sulle lunghezze di sovrapposizione delle barre.

12.5 Verifica dei collegamenti in fondazione

I collegamenti sono eseguiti con giunzione delle barre per sovrapposizione e getto di conglomerato cementizio. Le verifiche sono garantite con le prescrizioni sulle lunghezze di sovrapposizione delle barre.

13 MODELLO DI CALCOLO

13.1 Descrizione del modello di calcolo

Schema di calcolo

Ai fini del calcolo delle pareti sismo resistenti, a vantaggio di sicurezza, per i sistemi sismo resistenti a pareti in c.a., le colonne e le travi sono considerate con cerniere alle estremità. Lo schema di calcolo (schema 1, a cui si associa un modello M1) è quello a pareti con pilastri pendolari, dove le azioni orizzontali vengono riportate in fondazione attraverso elementi controventanti in c.a. (pareti, nuclei scale ed ascensori, altri corpi in c.a.) ed è utilizzato per le strutture degli edifici A1, A3, B1, B3 e C.

Per tali edifici, i pilastri sono pertanto considerati come bielle e costituiscono, insieme con gli impalcati, una struttura secondaria rispetto ai nuclei di controvento, che rimangono gli unici elementi destinati a far fronte alle azioni orizzontali, sisma, dilatazioni termiche e spinta del terreno, secondo quanto previsto al paragrafo 7.2.3 delle NTC2018. L'intera struttura trasmette i carichi verticali al terreno mediante una platea di fondazione di spessore pari a 0.5 m. Si sottolinea che la platea presenta uno spessore di 50 cm nelle zone sottostanti gli elementi verticali, nelle restanti parti è assunta pari a 20 cm.

A vantaggio della sicurezza, per il calcolo delle armature delle travi e dei pilastri si è operata anche una analisi che considera la continuità dei nodi trave-colonna- e trave parete (Schema 2, a cui si associa un modello M2).

Lo schema di calcolo (Schema 1 a cui si associa un modello M1) utilizzato per le strutture degli edifici A2, A5, B2, B4 e B5, è quello con pilastri a mensola, dove le azioni orizzontali vengono riportate in fondazione attraverso elementi pilastri.

I pilastri sono pertanto considerati come mensole incastrate nella platea e sono ipotizzati come gli unici elementi destinati a far fronte alle azioni orizzontali, sisma, dilatazioni termiche, secondo quanto previsto al paragrafo 7.2.3 delle NTC2018. La struttura costituita dalle pilastrate e dalle travi trasmette i carichi verticali al terreno mediante una platea di fondazione di spessore pari a 0.5 m. Si sottolinea che la platea presenta uno spessore di 50 cm nelle zone sottostanti gli elementi verticali, nelle restanti parti è assunta pari a 20 cm. Nel caso del collegamento A4 si è utilizzato un sistema a pareti in c.a. privo di pilastri.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 39 di 241

Anche in questo caso, a vantaggio della sicurezza, per il calcolo delle armature delle travi si è operata anche una analisi che considera la continuità dei nodi trave-colonna (schema 2, a cui si associa un modello M2).

Modelli di calcolo

In quanto segue si riporta sinteticamente la descrizione dei modelli di calcolo sviluppati al fine di analizzare il comportamento globale degli edifici, valutando gli spostamenti e le conseguenti sollecitazioni agenti sui diversi elementi, sotto l'effetto sia delle forze verticali, sia di quelle orizzontali, opportunamente combinati.

Nei modelli utilizzati, coerentemente con quanto previsto nelle NTC 2008/18, la rigidità del materiale che costituisce le strutture in c.a. è stata ridotta del 50% per tenere conto delle fessurazioni.

Allo scopo di valutare le sollecitazioni sulle strutture è stata dapprima condotta un'analisi statica dell'intera struttura in elevazione e successivamente un'analisi dinamica modale associata allo spettro di risposta assunto in progetto.

Il software di calcolo agli elementi finiti utilizzato per l'analisi della struttura è MIDAS GEN 2019 v.2.1, (licenza U001-09272), di cui in figura 30 è riportata la schermata informativa.

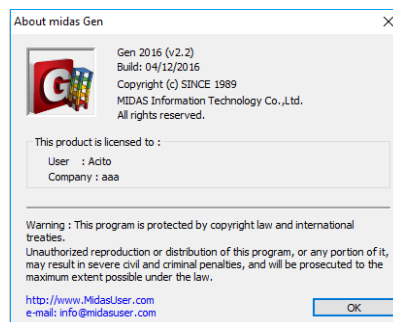


Figura 30 – Software MIDAS GEN

I modelli FEM constano di elementi Beam per le travi, elementi Truss resistenti per i pilastri delle strutture a pareti sismo-resistenti (mentre, occorre considerare elementi beam con incastro al piede per i pilastri sismo-resistenti), elementi Wall per le pareti di controventatura sismica ed elementi Plate per la platea di fondazione. La scelta di disporre singole pareti di taglio in entrambe le direzioni principali si è tradotta nel considerare il solo comportamento membranale degli elementi Wall all'interno della modellazione numerica. Tale assunzione porta ad una sovrastima delle azioni dell'ordine del 10-15% rispetto a quella che si otterrebbe considerando elementi plate per la modellazione delle pareti in c.a. La modellazione con elementi plate per le pareti potrebbe risultare opportuna per gli affinamenti propri del progetto esecutivo.

Le figure 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39 mostrano una vista 3D dei modelli FEM predisposti per i diversi edifici da progettare e per i collegamenti tra i diversi corpi.

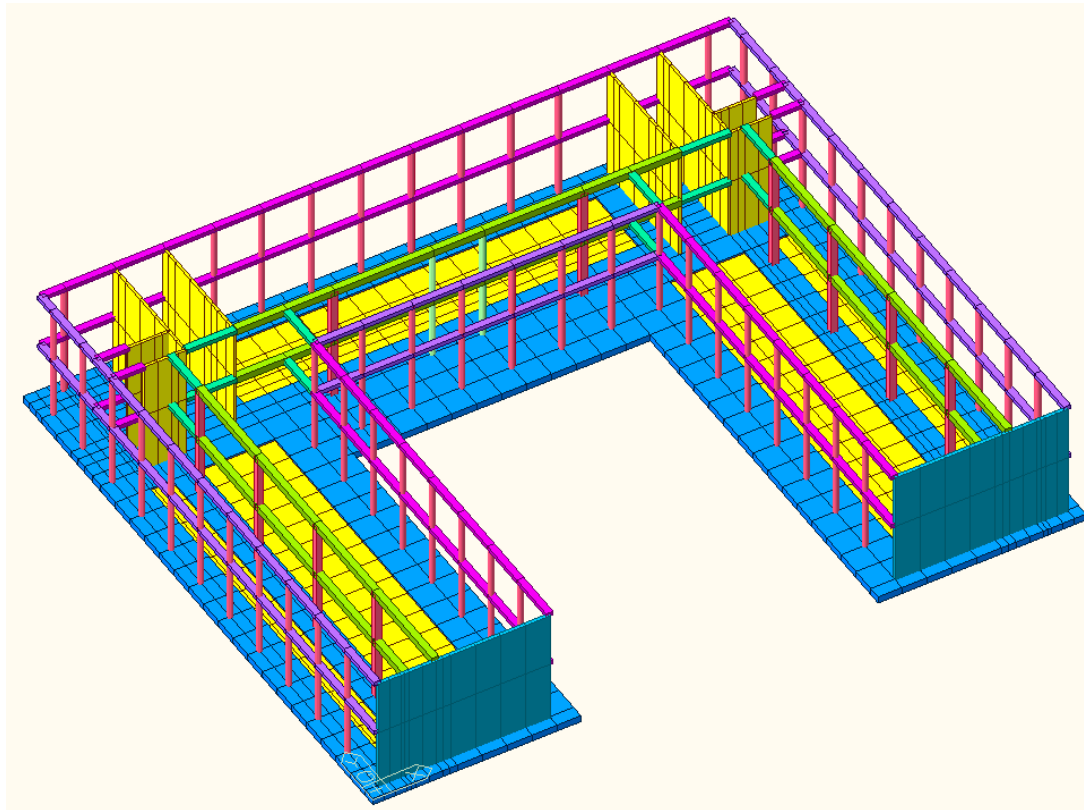


Figura 31 - Modello FEM de corpo A1 che vale anche per l'edificio B1

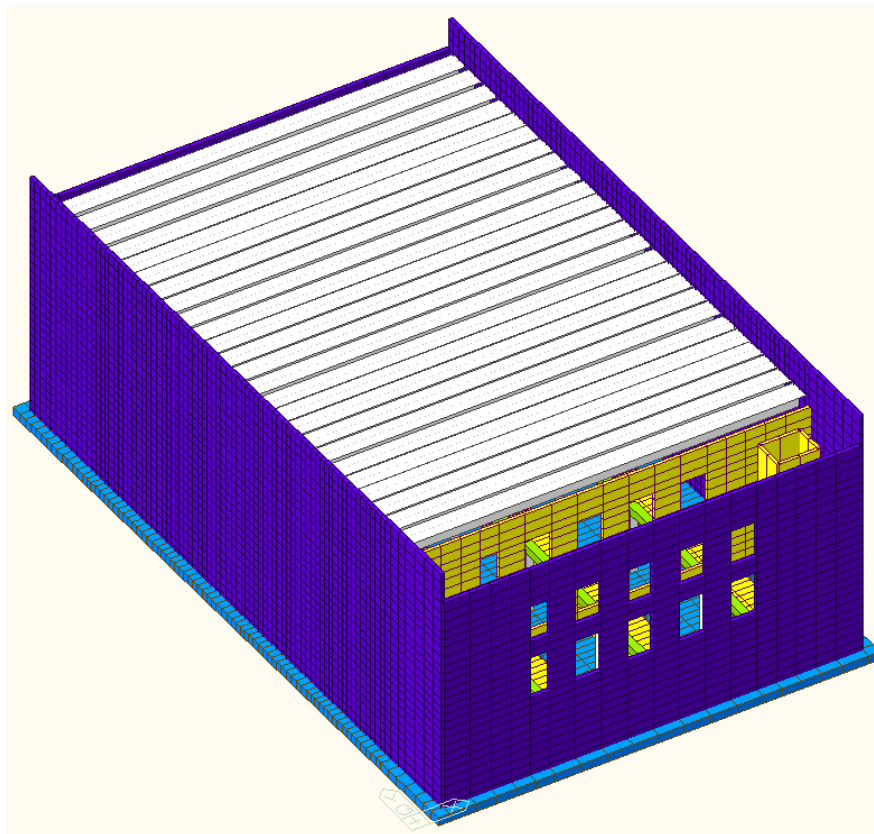


Figura 32 - Modello FEM del corpo A3

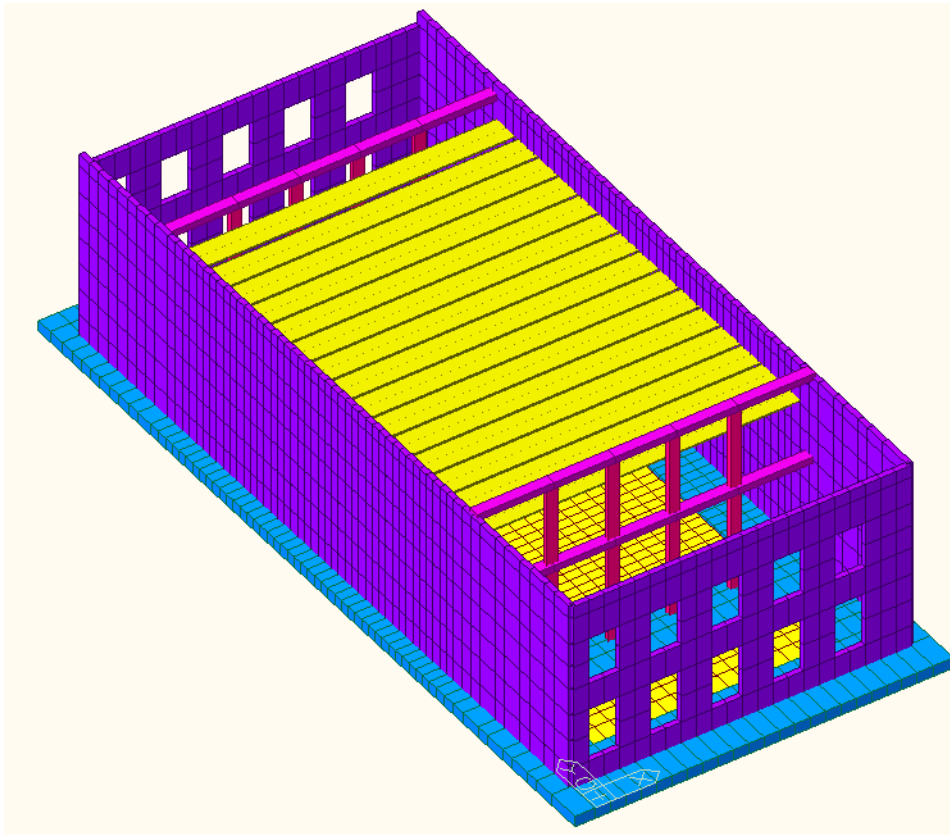


Figura 33 - Modello FEM del corpo B3

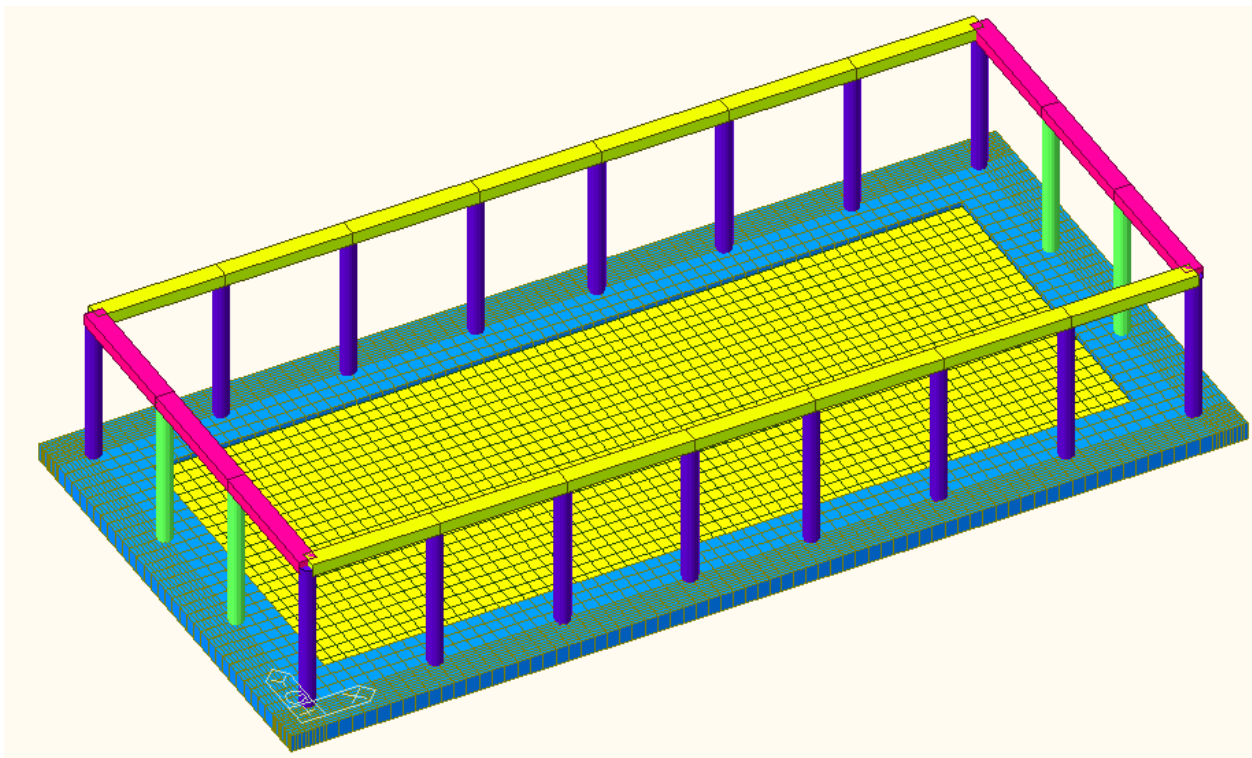


Figura 34 - Modello FEM del corpo A2

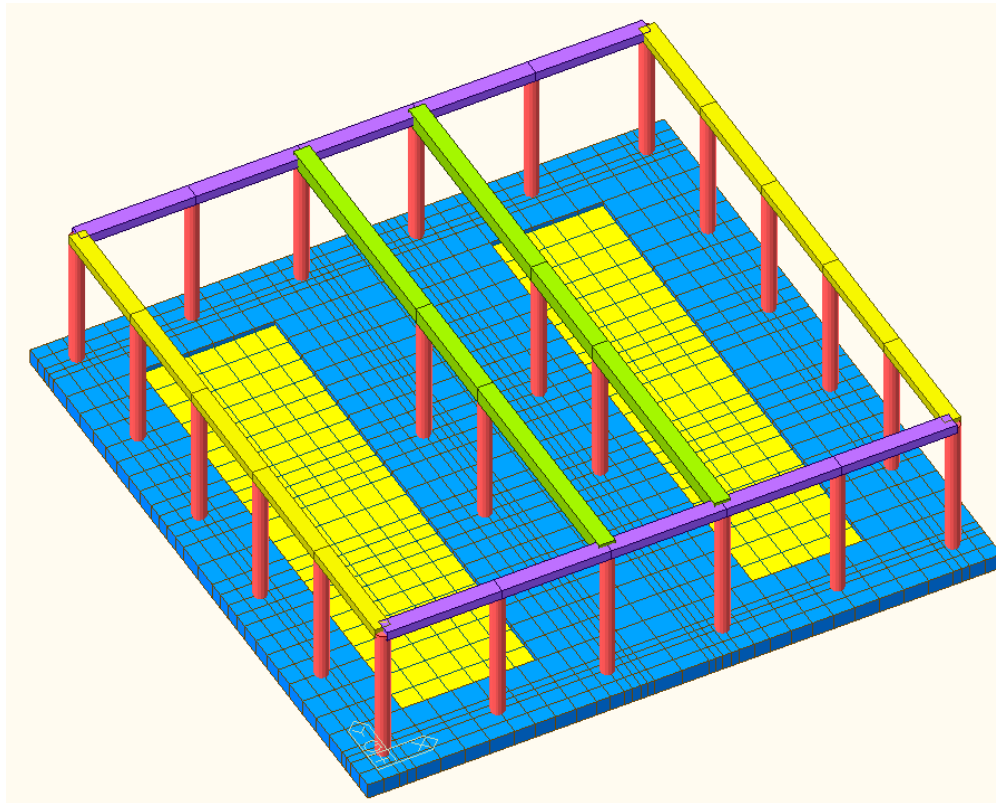


Figura 35 - Modello FEM del corpo B2

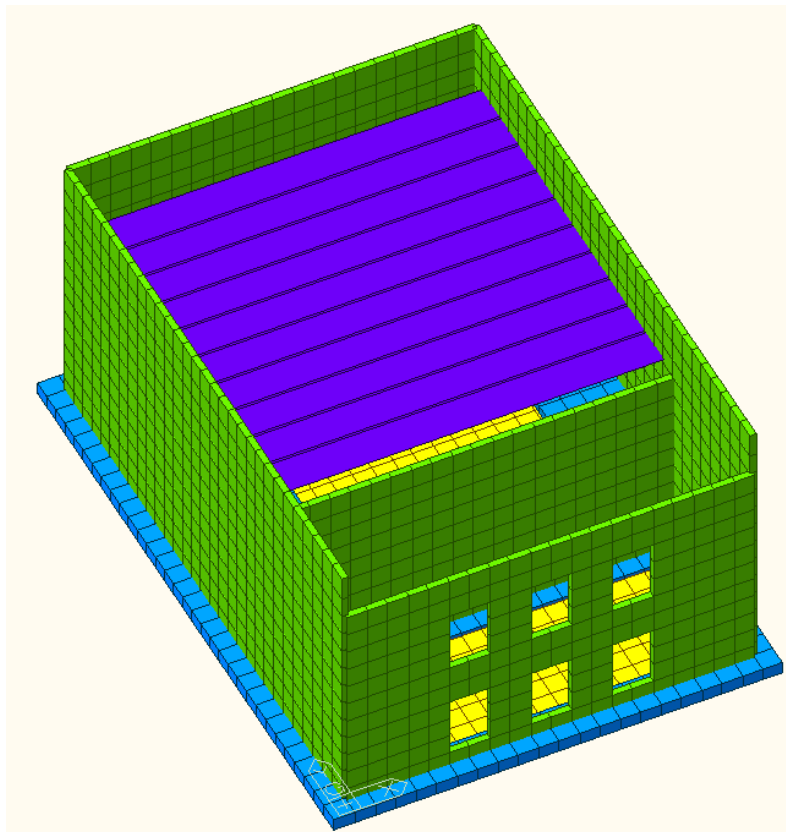


Figura 36 - Modello FEM del corpo C

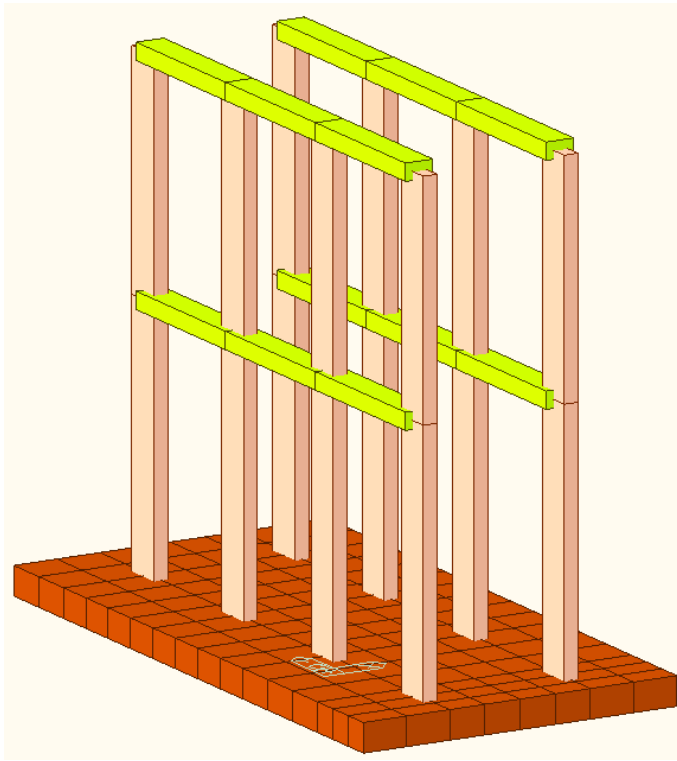


Figura 37 - Modello FEM del collegamento B1-B3

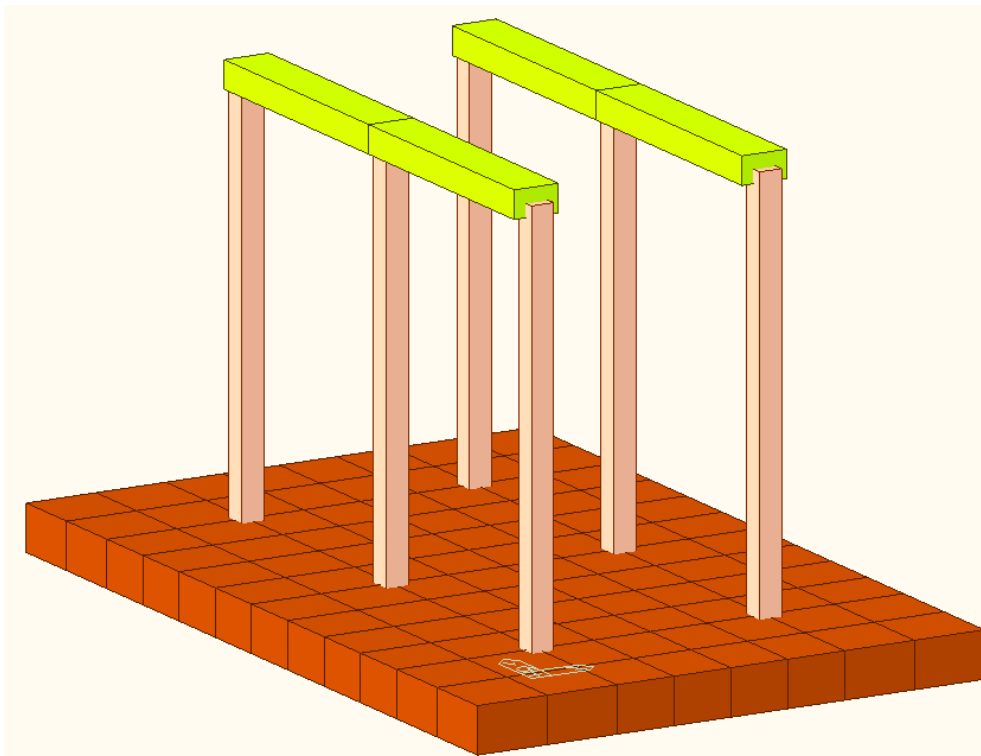


Figura 38 - Modello FEM del collegamento A1-A2 (B1-B2)

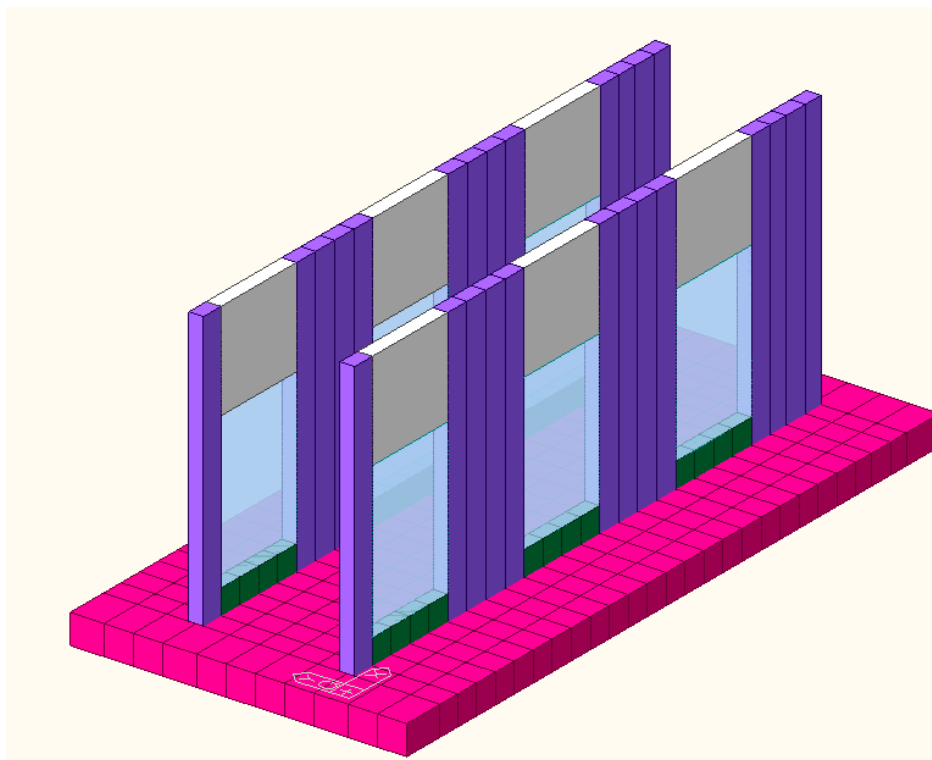


Figura 39 - Modello FEM del collegamento A1-A3

La platea è modellata con elementi di spessore e rigidezza corrispondenti a quelli progettati. La platea è stata modellata adottando come condizione di vincolo molle elastiche di superficie, la cui rigidezza è stata stimata con la seguente relazione:

$$K = K_1 \cdot \left(\frac{B + b_1}{2B} \right)^2 \quad (1)$$

K è la costante di sottofondo o *coefficiente di reazione del terreno* e rappresenta il parametro fondamentale che definisce il suolo alla Winkler. Tale costante dipende da un insieme di parametri che sono: le caratteristiche meccaniche del terreno, la forma e le dimensioni in pianta della fondazione e il valore del carico applicato.

L'espressione (1), dunque, fornisce il valore di K proprio in presenza di risultati di prove di carico su piastra quadrata o circolare di lato o di diametro b_1 , con K_1 valore relativo alla piastra.

Pertanto, non disponendo di determinazioni sperimentali di K_1 , si può fare riferimento ai valori indicativi riportati nella tabella sottostante, desunti dalla letteratura, espressi in kN/m^3 per piastra di lato o diametro $b_1 = 30$ cm:

Tipo di terreno	K_1 in $[\text{kN/m}^3]$ in funzione dello Stato di addensamento		
	Sciolto	Medio	Denso
Sabbia secca o umida	14000	47000	180000
Sabbia satura	9000	29000	110000
Argilla			58000

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 45 di 241

Ad esempio, nel caso dell'edificio A1 (scuola), si è considerato un valore di K_1 pari circa 120000 kN/m³ (valore relativo ad una sabbia secca, intermedio fra uno stato di addensamento medio ed uno denso) e dunque il valore di K considerato nella modellazione numerica è il seguente:

$$K = K_1 \cdot \left(\frac{B + b_1}{2B} \right)^2 = 120000 \cdot \left(\frac{55 + 0.3}{2 \cdot 55} \right)^2 \cong 30000 \frac{kN}{m^3}$$

dove B = 55 m rappresenta il lato maggiore della platea.

Nella figura 40 si mostra il tipo di elemento che considera il software Midas per modellare l'interazione con il terreno.

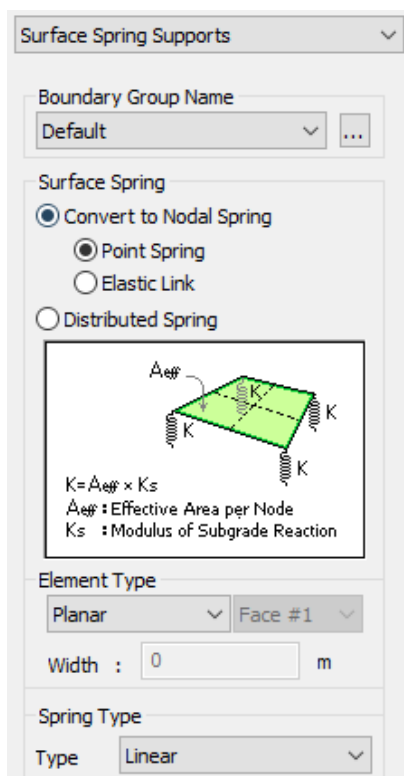


Figura 40 - Rappresentazione dell'elemento molle Winkler (con $k = 3 \text{ Kg/cm}^3$) utilizzato per il modello 1 dell'edificio A1

Si ricorda che la procedura seguita della formula (1) oltre ai limiti teorici, quando applicata per il calcolo di k da considerare per le analisi sismiche, presenta incertezza sul valore anche per effetto delle disomogeneità del terreno di fondazione (dovuto anche alla presenza di parti con terreno riportate). Ciò nonostante è stata seguita la procedura della formula (1) per la determinazione del K, in quanto determina le sollecitazioni massime per le strutture di fondazione.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 46 di 241

14 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO A1 (SCUOLA SECONDARIA) / EDIFICIO B1 (SCUOLA PRIMARIA)

14.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto dalle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G1_p.p.str.	0.00000	0.00000	24743.07
G1_solaio	0.00000	0.00000	11159.22
G2_solaio	0.00000	0.00000	8084.910
Qk2	0.00000	0.00000	1486.960
Qk5	0.00000	0.00000	618.3810
Qk3	0.00000	0.00000	178.9200
Qk1	0.00000	0.00000	7792.565
Qk4	0.00000	0.00000	277.9500
SLV_X(RS)	4460.56	143.959	10.72772
SLV_Y(RS)	143.959	5189.35	12.50520

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 47 di 241

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	18.8923	3.0068	0.3326
2	22.5983	3.5966	0.2780
3	30.0213	4.7780	0.2093
4	124.0727	19.7468	0.0506
5	159.2362	25.3432	0.0395
6	242.5353	38.6007	0.0259
7	416.0257	66.2125	0.0151
8	852.7454	135.7186	0.0074
9	854.3199	135.9692	0.0074
10	863.5168	137.4330	0.0073
11	864.9989	137.6688	0.0073
12	882.4195	140.4414	0.0071
13	885.8598	140.9890	0.0071
14	908.3479	144.5681	0.0069
15	908.3912	144.5749	0.0069
16	942.0909	149.9384	0.0067
17	944.1061	150.2592	0.0067
18	959.9112	152.7746	0.0065
19	963.4844	153.3433	0.0065
20	964.0830	153.4386	0.0065

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	48.2209	48.2209	0.0280	0.0280	9.5639	9.5639
2	0.0488	48.2697	58.5097	58.5377	0.0076	9.5715
3	10.0642	58.3338	0.0281	58.5658	48.9732	58.5447
4	4.3454	62.6792	0.0002	58.5659	1.7988	60.3435
5	0.0003	62.6795	6.0914	64.6573	0.0000	60.3435
6	2.0828	64.7623	0.0001	64.6574	4.6931	65.0367
7	0.0209	64.7831	0.0000	64.6574	0.0037	65.0404
8	0.0000	64.7832	0.0754	64.7328	0.0000	65.0404
9	2.5033	67.2865	0.0000	64.7328	5.9110	70.9514
10	9.3743	76.6607	0.0127	64.7455	11.5149	82.4663
11	0.0420	76.7027	3.4848	68.2303	0.0809	82.5472
12	5.2868	81.9896	0.0081	68.2384	3.6748	86.2220
13	0.0049	81.9945	12.2213	80.4597	0.0002	86.2222
14	0.1939	82.1884	0.0043	80.4640	5.0574	91.2796
15	0.0001	82.1885	7.9340	88.3980	0.0026	91.2822
16	0.0000	82.1885	4.0519	92.4499	0.0001	91.2823
17	2.9623	85.1507	0.0001	92.4500	0.6613	91.9436
18	0.0001	85.1508	2.1262	94.5762	0.0000	91.9437
19	5.0725	90.2233	0.0000	94.5762	0.7372	92.6809
20	0.0001	90.2234	0.0146	94.5908	0.0000	92.6809

Nelle figure 41, 42 e 43 sono invece riportate le forme modali relative ai primi tre modi principali di vibrare della struttura.

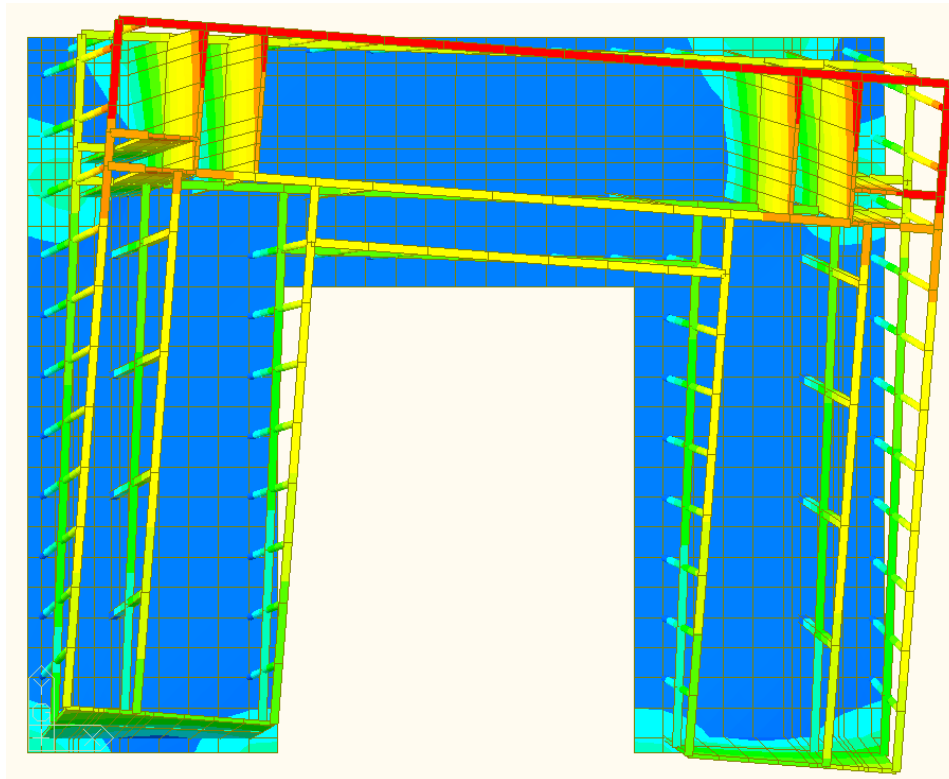


Figura 41 - I° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,333$ s)

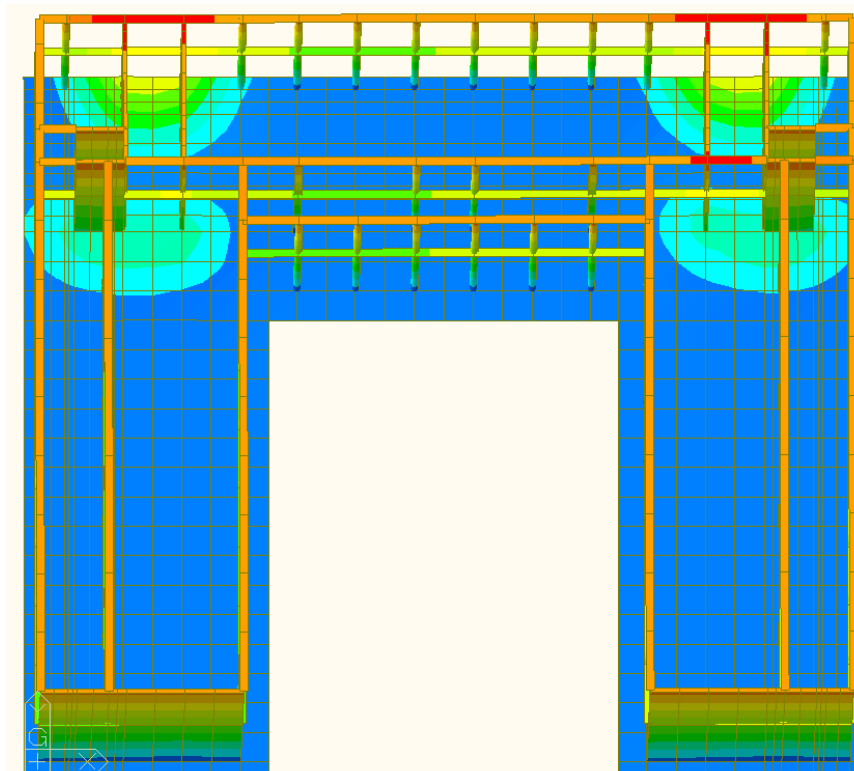


Figura 42 - II° Modo di vibrare traslazionale in Y ($T = 0,278$ s)

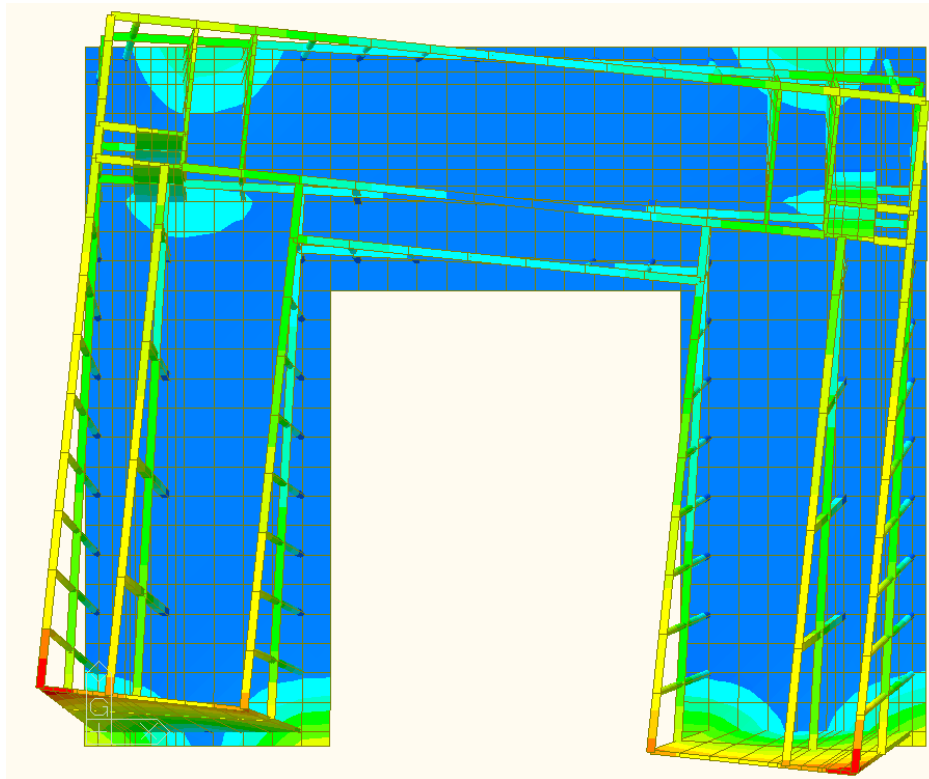


Figura 43 - III° Modo di vibrare torsionale (T = 0,209 s)

Nella tabella sottostante si riportano i valori della massa in entrambe le direzioni e le coordinate del centro di massa relativi a ciascun piano della struttura.

Story	Level (m)	Translational Mass		Rotational Mass (kN/g*m ²)	Center of Mass	
		X-DIR (kN/g)	Y-DIR (kN/g)		X-Coord (m)	Y-Coord (m)
Use Ground Level : OFF						
Consider Mass under Ground Level : ON						
Roof	8.8400	1361.67	1361.67	630214.91	24.8870	23.0217
2F	4.7700	1828.87	1828.87	856967.84	24.8798	22.9384
1F	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000
	Total	3190.55	3190.55			
ADDITIONAL MASSES FOR THE CALCULATION OF EQUIVALENT SEISMIC FORCE						
Story	Level (m)	Translational Mass				
		X-DIR	Y-DIR			
Roof	8.8400	0.00000	0.00000			
2F	4.7700	0.00000	0.00000			
1F	0.0000	1782.94	1782.94			

Si controlla la variazione di massa e rigidezza della struttura in esame secondo quanto definito dalla NTC18 al § 7.2.2:

“...massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%);...”

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 50 di 241

VERIFICA VARIAZIONE DI MASSA

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Weight (kN)	Adjacent Story Weight		Story Weight Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
					1.25M(Lower) (kN)	0.75M(Lower) (kN)			
SLV_X(RS)	Roof	8.84	0.00	13352.57	22417.474	13450.485	-0.255	0.000	Irregular
SLV_X(RS)	2F	4.77	4.07	17933.97	21854.426	13112.656	0.026	0.000	Regular
SLV_X(RS)	1F	0.00	4.77	17483.54	0.000	0.000	0.000	1.008	Regular
SLV_Y(RS)	Roof	8.84	0.00	13352.57	22417.474	13450.485	-0.255	0.000	Irregular
SLV_Y(RS)	2F	4.77	4.07	17933.97	21854.426	13112.656	0.026	0.000	Regular
SLV_Y(RS)	1F	0.00	4.77	17483.54	0.000	0.000	0.000	0.990	Regular

VERIFICA VARIAZIONE DI RIGIDEZZA

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Drift (m)	Story Shear Force (kN)	Story Stiffness	Lower Story Stiffness		Story Stiffness Ratio	Story Drift Angle Ratio	Remark
							1.1K (Lower)	0.7K (Lower)			
SLV_X(RS)	2F	4.77	4.07	0.0025	2630.11	1635.40	1881.21	1197.13	-0.044	0.000	Regular
SLV_X(RS)	1F	0.00	4.77	0.0028	4462.32	1710.19	0.00	0.00	0.000	0.956	Regular
SLV_Y(RS)	2F	4.77	4.07	0.0001	84.89	62194.87	73844.3	46991.88	-0.074	0.000	Regular
SLV_Y(RS)	1F	0.00	4.77	0.0001	143.91	67131.25	0.00	0.00	0.000	0.926	Regular

Dalle tabelle sopra riportate è possibile osservare che **si ha una variazione di massa tra i due impalcati dell'edificio leggermente superiore al limite indicato dalle NTC18 (circa il 25,5%)**.

Si procede ora al controllo della tipologia strutturale in base alla ripartizione della forza orizzontale secondo quanto definito dalla norma al § 7.4.3.1:

Le strutture sismo-resistenti in cemento armato previste dalle presenti norme possono essere classificate nelle seguenti tipologie:

- *strutture a telaio*, nelle quali la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali è affidata principalmente a telai spaziali, aventi resistenza a taglio alla base $\geq 65\%$ della resistenza a taglio totale;
- *strutture a pareti*, nelle quali la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali è affidata principalmente a pareti, singole o accoppiate, aventi resistenza a taglio alla base $\geq 65\%$ della resistenza a taglio totale;
- *strutture miste telaio-pareti*, nelle quali la resistenza alle azioni verticali è affidata prevalentemente ai telai, la resistenza alle azioni orizzontali è affidata in parte ai telai ed in parte alle pareti, singole o accoppiate; se più del 50% dell'azione orizzontale è assorbita dai telai si parla di strutture miste equivalenti a telai, altrimenti si parla di strutture miste equivalenti a pareti;
- *strutture deformabili torsionalmente*, composte da telai e/o pareti, la cui rigidezza torsionale non soddisfa ad ogni piano la condizione $r/l_s > 0,8$, nella quale:
 $r^2 =$ rapporto tra rigidezza torsionale e flessionale di piano

$$l_s^2 = \frac{L^2 + B^2}{12} \quad (L \text{ e } B \text{ dimensioni in pianta del piano})$$

- *strutture a pendolo inverso*, nelle quali almeno il 50% della massa è nel terzo superiore dell'altezza della costruzione o nelle quali la dissipazione d'energia avviene alla base di un singolo elemento strutturale.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 51 di 241

DISTRIBUZIONE FORZA ORIZZONTALE

LINEAR SUMMATION OF STORY SHEAR FORCE										
1F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	671.400	0.14	90.00	328.926	0.12
1F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	3989.90	0.86	90.00	2373.78	0.88
1F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	4661.30		90.00	2702.71	
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	686.659	0.13	180.00	64.8814	0.09
1F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	4527.79	0.87	180.00	675.094	0.91
1F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	5214.45		180.00	739.975	
NUMERICAL SUMMATION OF STORY SHEAR FORCE										
1F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	667.168	0.15	90.00	21.2727	0.15
1F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	3804.57	0.85	90.00	123.575	0.86
1F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	4462.31		90.00	143.910	
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	686.562	0.13	180.00	15.5720	0.11
1F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	4526.28	0.87	180.00	129.581	0.90
1F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	5210.49		180.00	143.910	

Circa l'85 % dell'azione sismica in direzione X ed Y è affidata alle pareti in calcestruzzo armato, mentre solo il 15 % è affidato ai telai interni e perimetrali.

Nella tabella seguente si riporta la verifica relativa alla presenza di una significativa deformabilità torsionale della struttura.

- strutture deformabili torsionalmente, composte da telai e/o pareti, la cui rigidezza torsionale non soddisfa ad ogni piano la condizione $r^2/I_s^2 \geq 1$, nella quale:

r^2 = raggio torsionale al quadrato è, per ciascun piano, il rapporto tra la rigidezza torsionale rispetto al centro di rigidezza laterale e la maggiore tra le rigidezze laterali, tenendo conto dei soli elementi strutturali primari, per strutture a telaio o a pareti (purché snelle e a deformazione prevalentemente flessionale), r^2 può essere valutato, per ogni piano, riferendosi ai momenti d'inerzia flessionali delle sezioni degli elementi verticali primari.

I_s^2 = per ogni piano, è il rapporto fra il momento d'inerzia polare della massa del piano rispetto ad un asse verticale passante per il centro di massa del piano e la massa stessa del piano; nel caso di piano a pianta rettangolare $I_s^2 = (L^2 + B^2)/12$, essendo L e B le dimensioni in pianta del piano.

Story	Level (m)	Weight Center		Stiffness Center		Ecc. Dist.		Torsional Stiffness (kN*m)	El. Radius		Ecc. Ratio	
		X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)	X	Y
Roof	8.84	24.89	23.02	24.43	7.55	0.46	15.47	5.94e+008	24.21	23.52	0.64	0.02
2F	4.77	24.88	22.94	24.47	13.06	0.41	9.88	1.48e+009	25.11	23.79	0.39	0.02
1F	0.00	24.87	23.56	0.00	0.00	24.87	23.56	0.00e+000	0.00	0.00	0.00	0.00

VERIFICA DEFORMABILITA' TORSIONALE					
	r_x [m]	r_y [m]	I_s^2 [m]	$r_x^2/I_s^2 \geq 1$	$r_y^2/I_s^2 \geq 1$
Roof	24.21	23.52	572	1.02	0.97
2F	25.11	23.79	426	1.48	1.33
1F	0	0	-	-	-

La verifica di accettabile deformabilità torsionale è stata condotta considerando la pianta a forma di C per tutti gli impalcati.

Come è possibile osservare dalla tabella sopra riportata, tutti i piani presentano una deformabilità torsionale tale che il rapporto r^2/I_s^2 è maggiore di 1, ad eccezione che per un caso in cui è pari a 0,97.

Nella figura 44 è riportata, a titolo di esempio, una vista in pianta della posizione dei baricentri di massa e rigidezza relativamente all'impalcato di piano terra.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 52 di 241

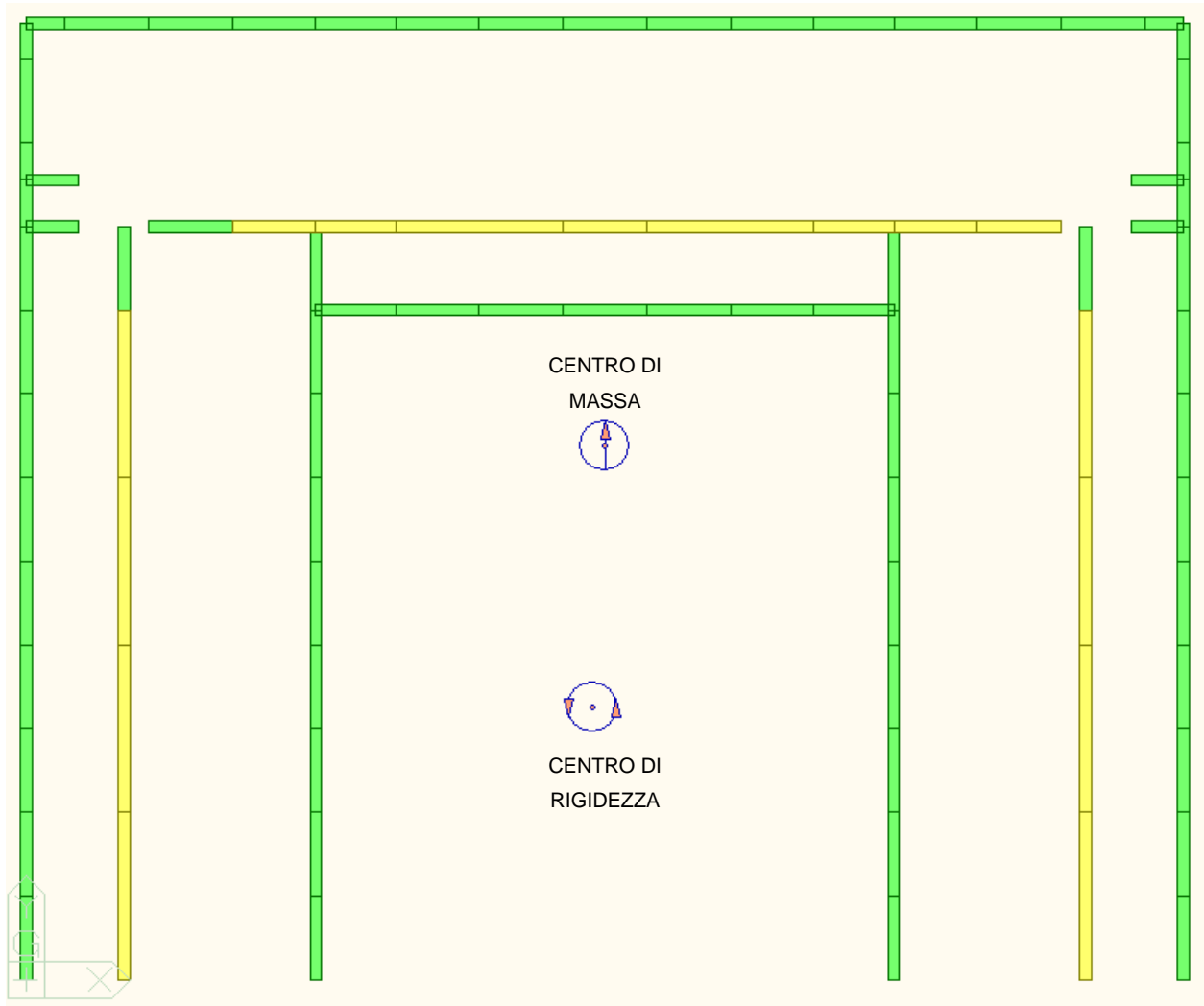
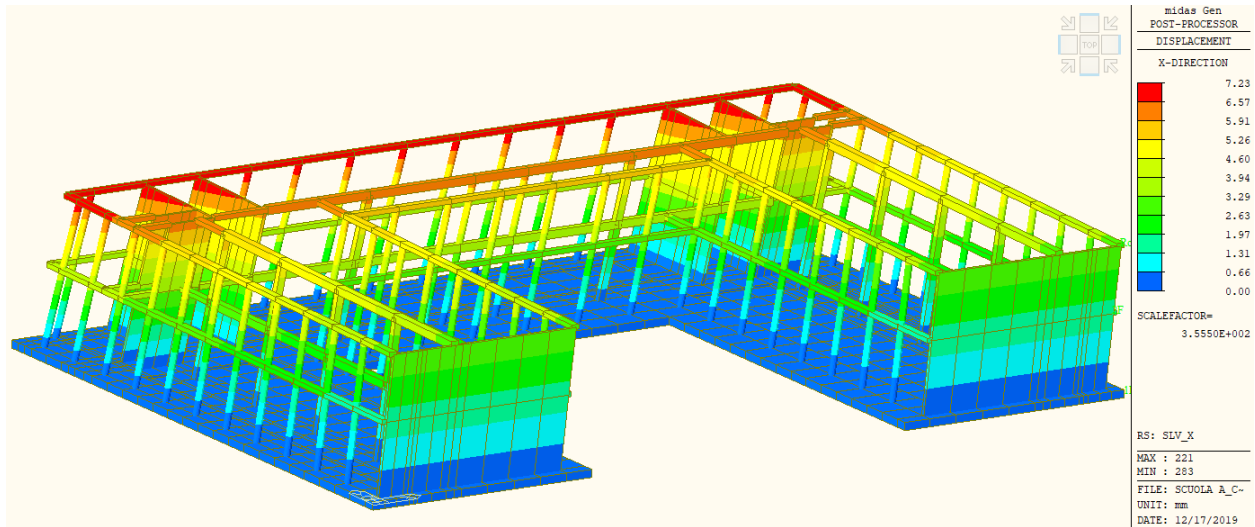
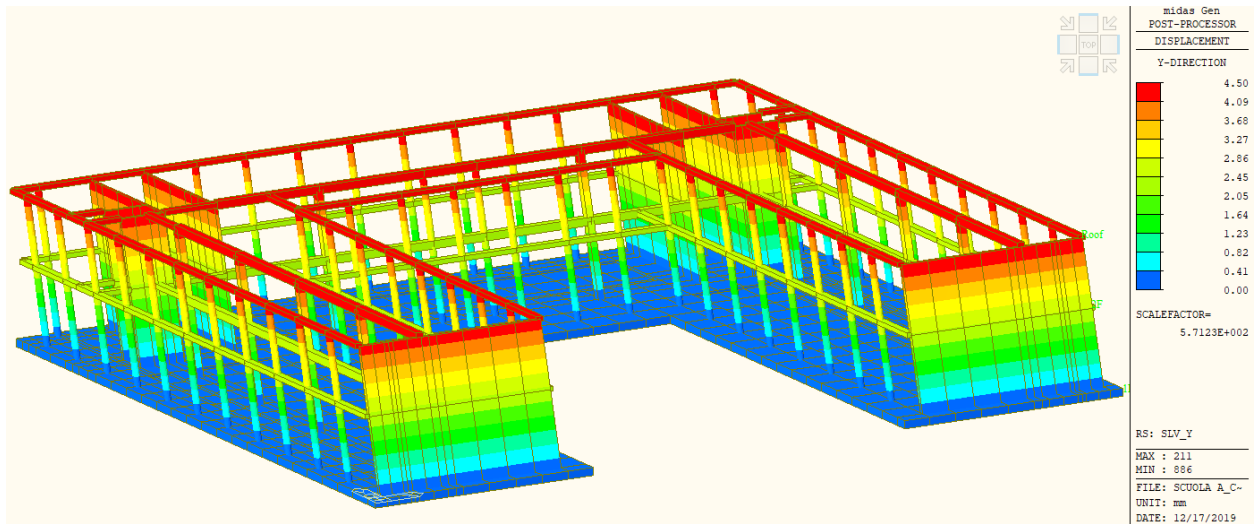
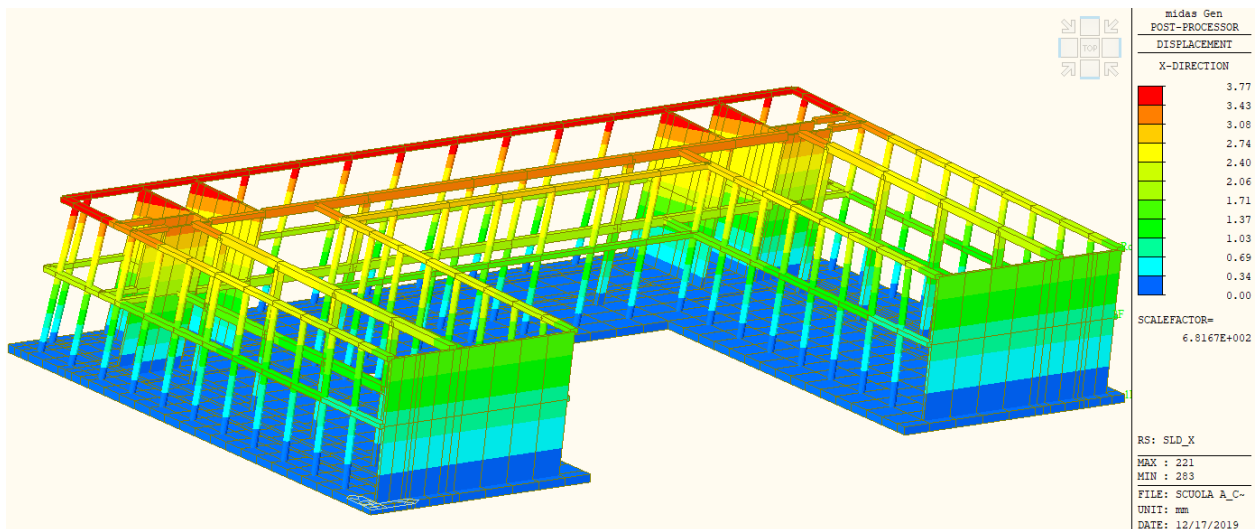


Figura 44 - individuazione grafica centro di massa e rigidezza del piano terra

14.1.1 Configurazioni deformate

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di Salvaguardia della Vita (fig. 45 e 46) e Stato Limite di Danno (fig. 47 e 48).

Figura 45 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{xmax} = 7,23$ mm)Figura 46 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{ymax} = 4,50$ mm)Figura 47 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{xmax} = 3,77$ mm)

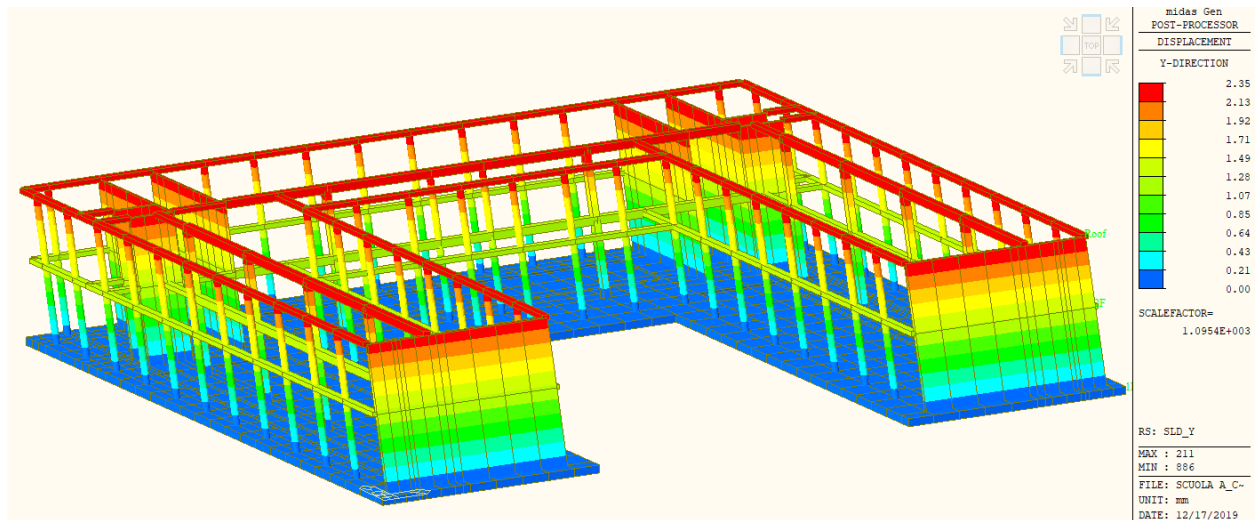


Figura 48 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{y\max} = 2.35$ mm)

14.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 49 e 50 sono riportati, a titolo esemplificativo, i diagrammi del momento flettente e del taglio agenti sulle pareti di controvento posizionate in direzione X, nella combinazione SLV_X.

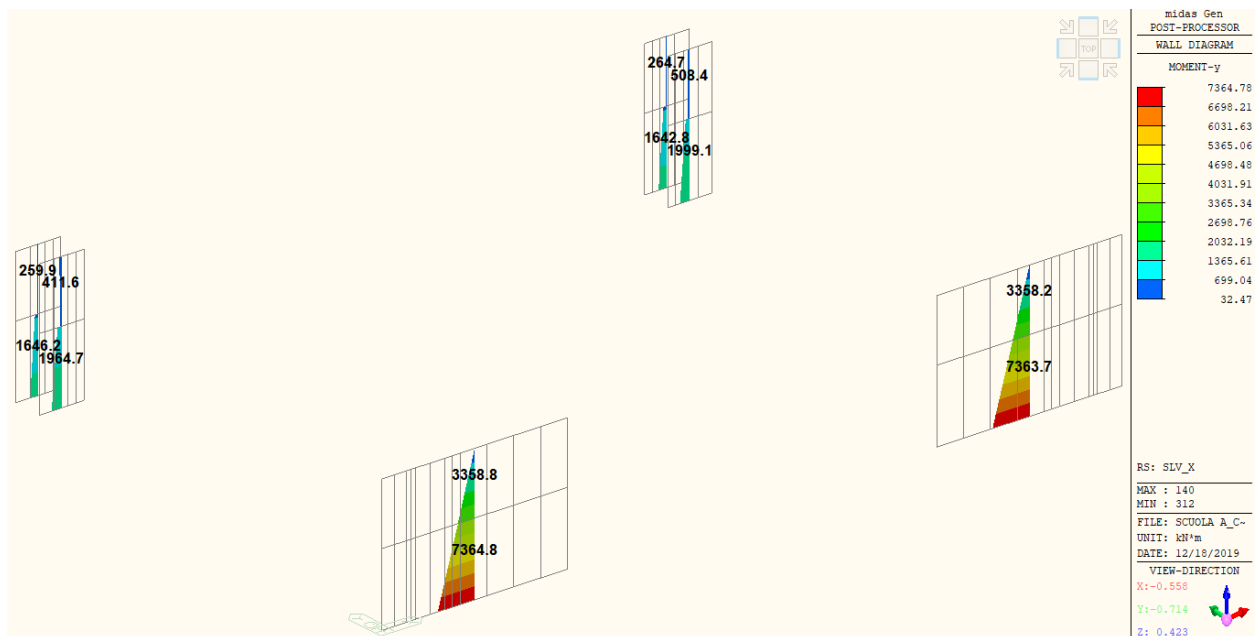


Figura 49 - Sollecitazioni flettenti pareti disposte lungo X – SLV_X ($M_{Ed\max} = 7365$ kNm)

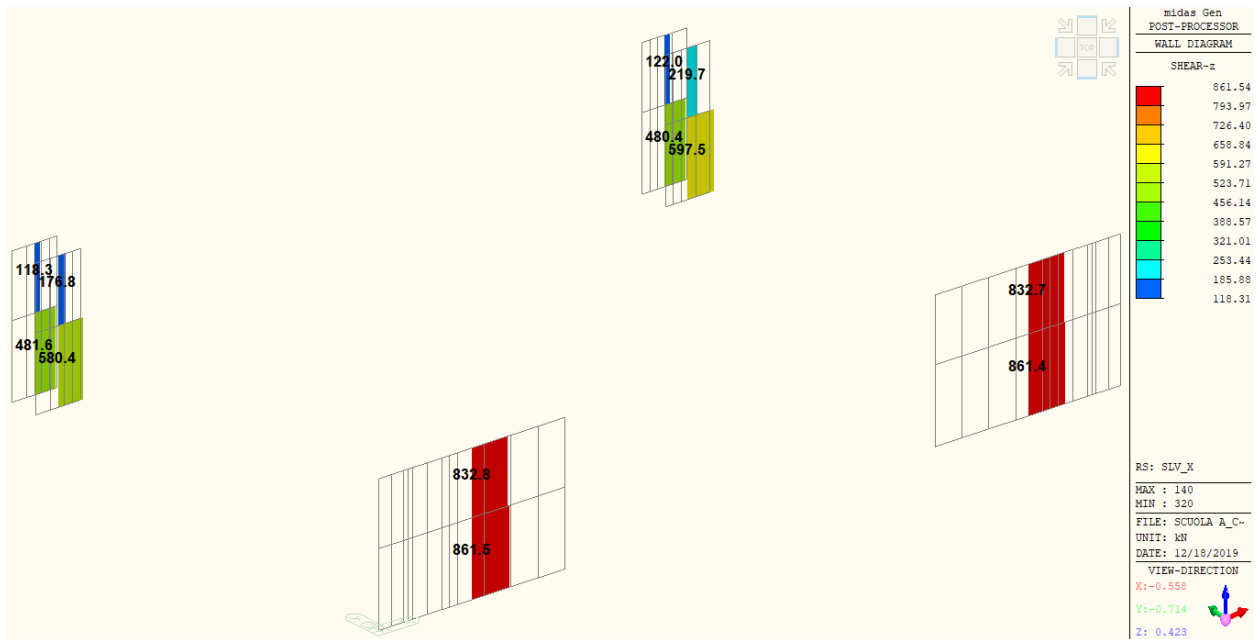


Figura 50 - Sollecitazioni taglianti pareti disposte lungo X – SLV_X ($V_{Edmax} = 862$ kN)

Nelle figure 51 e 52 sono riportati i diagrammi di momento flettente e taglio per le pareti di controvento posizionate in direzione Y nella combinazione SLV_Y.

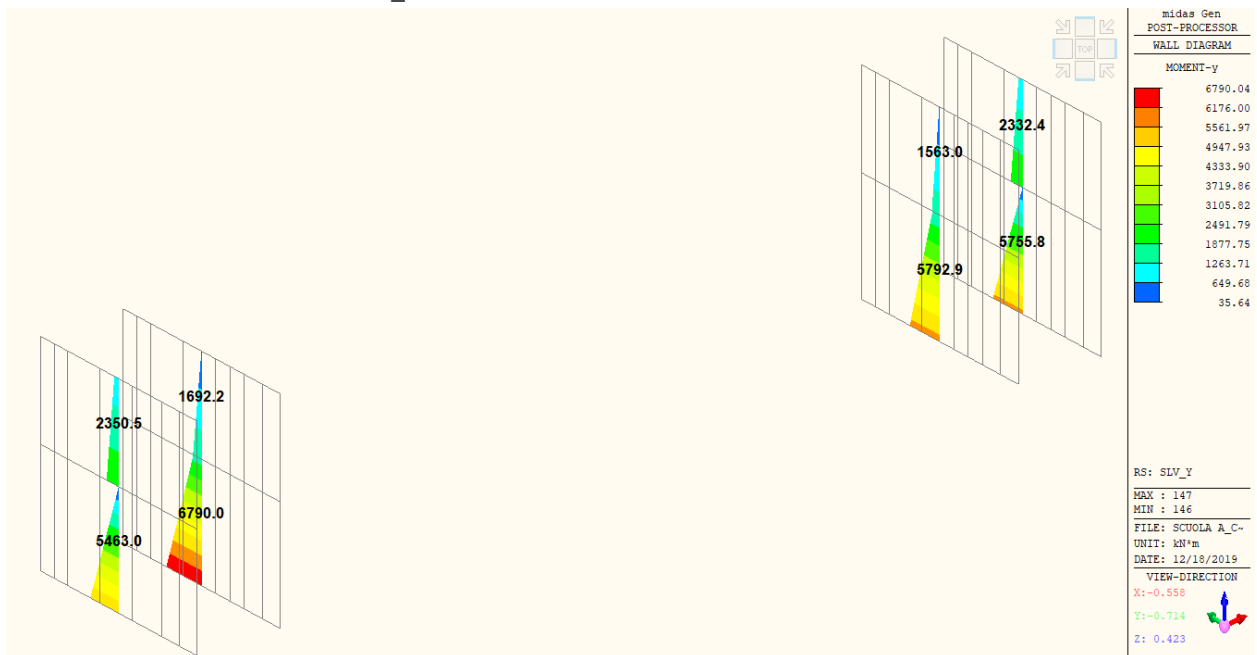


Figura 51 - Sollecitazioni flettenti pareti disposte lungo Y – SLV_Y ($M_{Edmax} = 6790$ kNm)

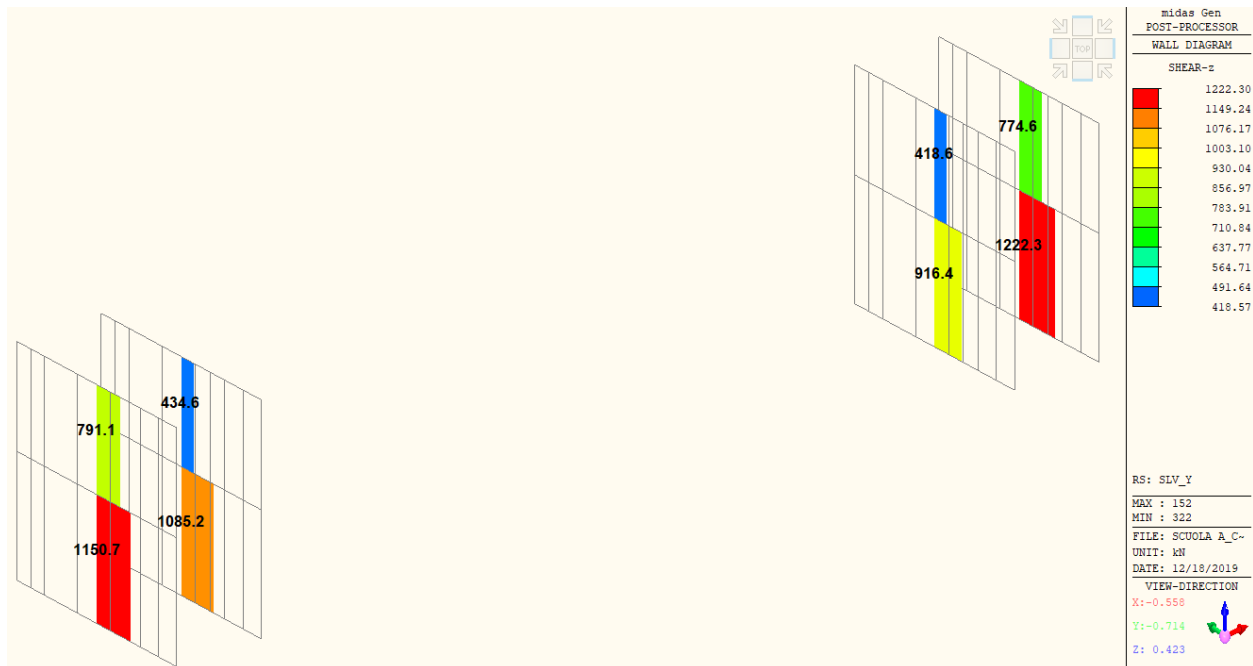


Figura 52 - Sollecitazioni taglianti pareti disposte lungo Y – SLV_Y ($V_{Edmax} = 1222 \text{ kN}$)

A titolo di esempio, con riferimento al **telaio T3** (presente sul filo 3), nelle figure 53 e 54 sono riportati, rispettivamente, i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi dell'impalcato di piano terra, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo. I medesimi diagrammi sono riportati nelle figure 55 e 56 per le travi dell'impalcato di piano copertura.

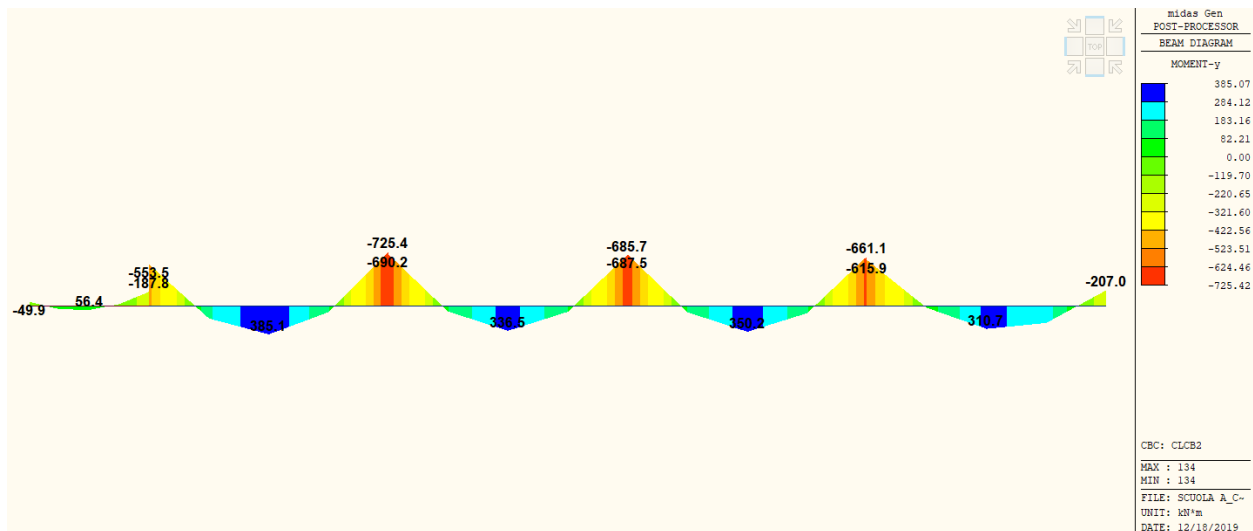


Figura 53 - Telaio T3 - Sollecitazioni flettenti travi impalcato PT ($M^*_{Ed,max} = 385 \text{ kNm}$ - $M^*_{Ed,max} = 726 \text{ kNm}$)

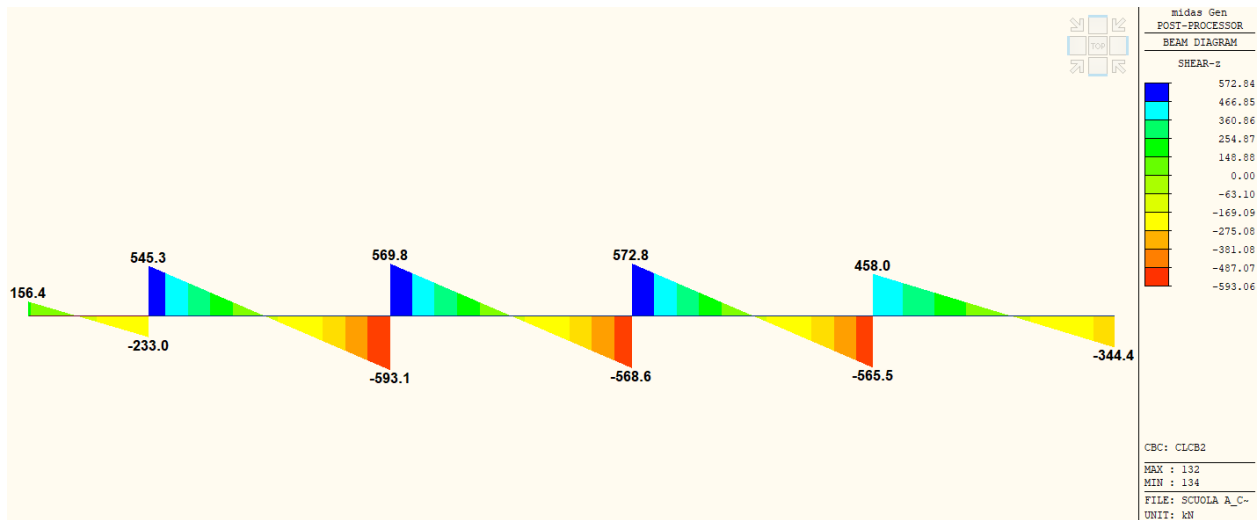


Figura 54 - Telaio T3 - Sollecitazioni di taglio travi impalcato PT

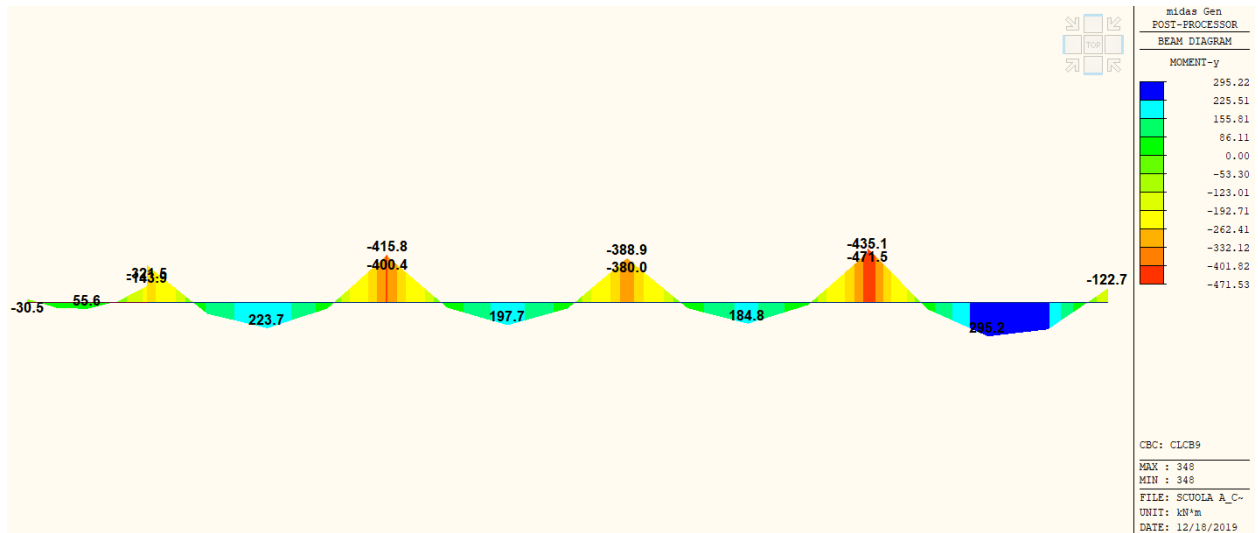


Figura 55 - Telaio T3 - Sollecitazioni flettenti travi impalcato PC ($M^+_{Ed,max} = 295 \text{ kNm}$ - $M^-_{Ed,max} = 472 \text{ kNm}$)

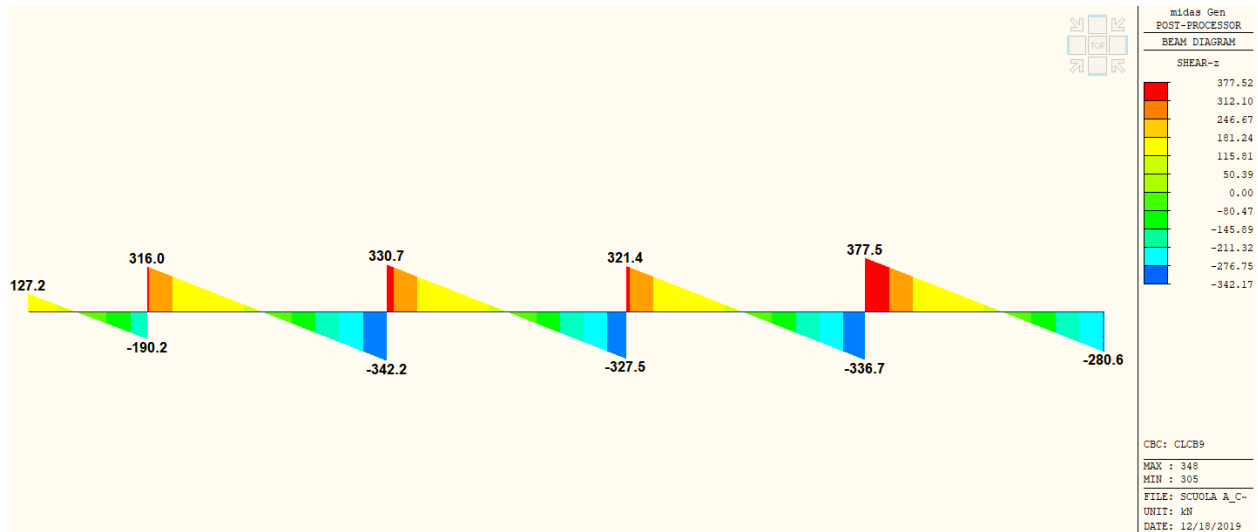


Figura 56 - Telaio T3 - Sollecitazioni di taglio travi impalcato PC

Nella figura 57 sono riportate le sollecitazioni di sforzo normale sui pilastri del telaio T3 derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

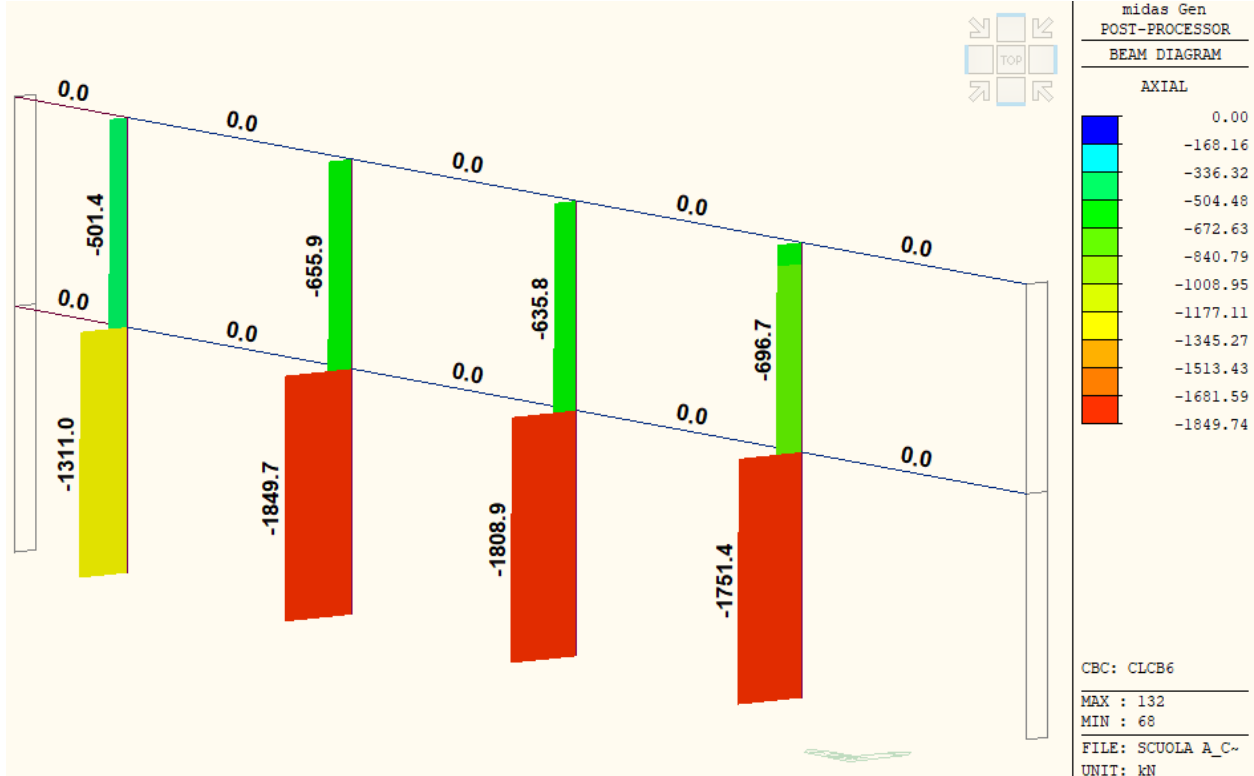


Figura 57 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 1850 \text{ kN}$)

A titolo di esempio, con riferimento al **telaio K** (presente sul filo K), nelle figure 58 e 59 sono riportati, rispettivamente, i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi dell'impalcato di piano terra, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo. I medesimi diagrammi sono riportati nelle figure 60 e 61 per le travi dell'impalcato di piano copertura.

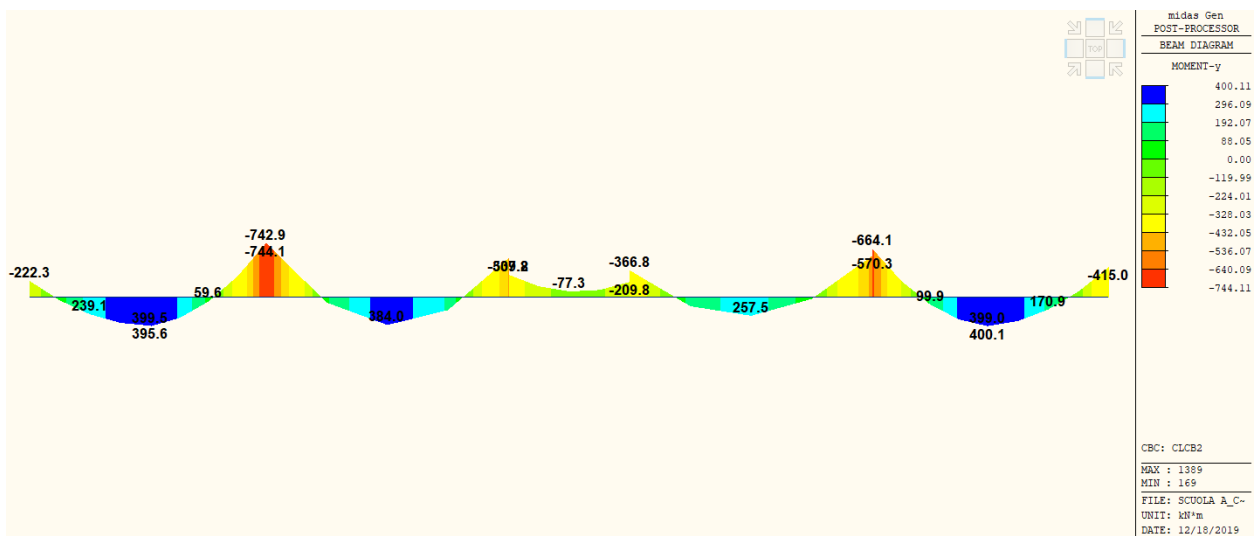


Figura 58 - Telaio K - Sollecitazioni flettenti travi impalcato PT ($M^*_{Ed,max} = 400 \text{ kNm}$ - $M^*_{Ed,max} = 744 \text{ kNm}$)

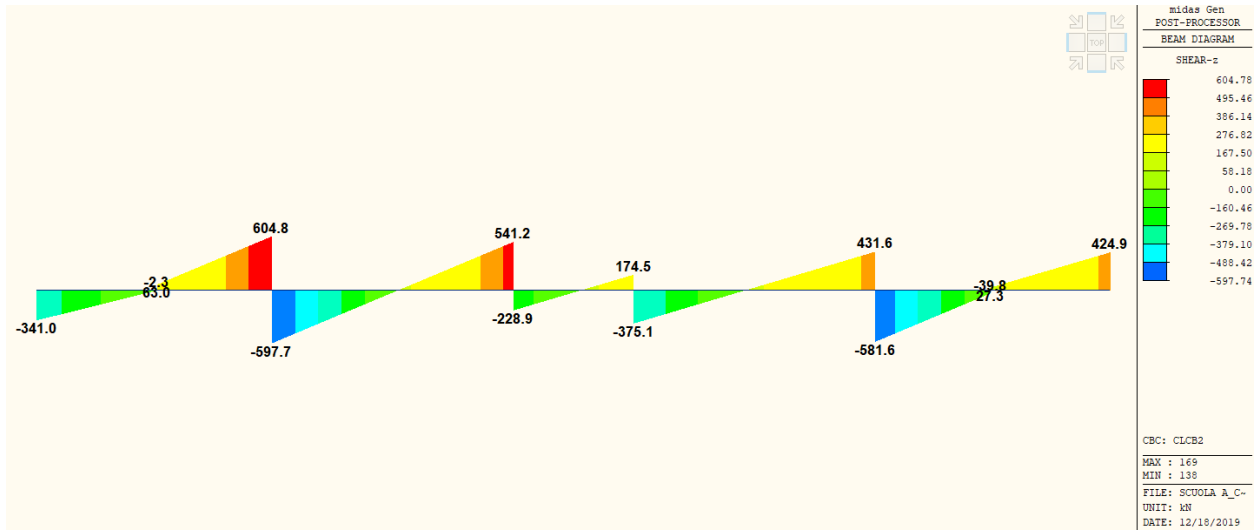


Figura 59 - Telai K - Sollecitazioni di taglio travi impalcato PT

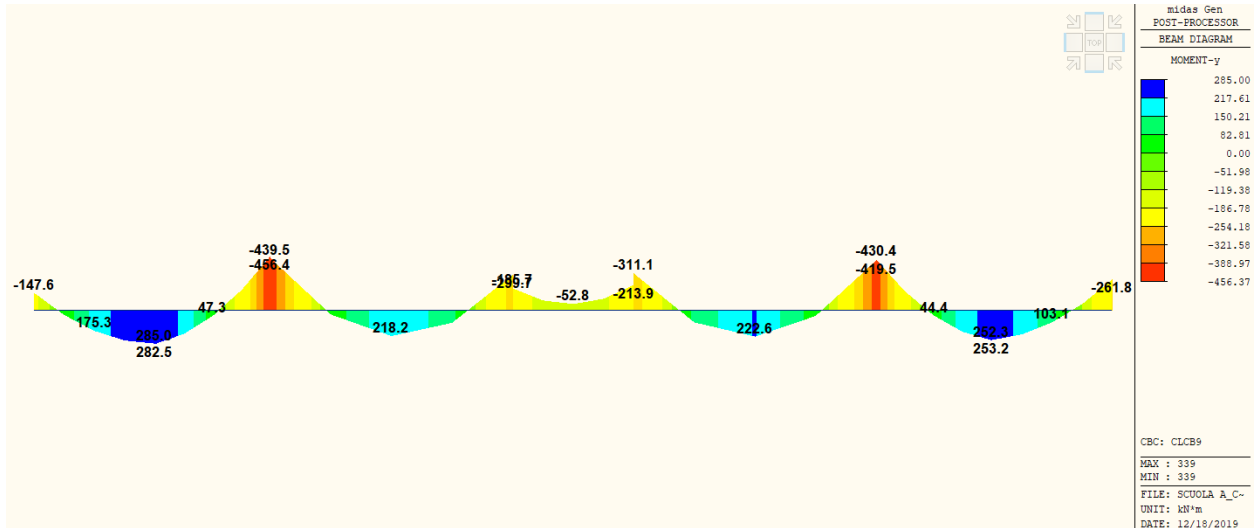


Figura 60 - Telai K - Sollecitazioni flettenti travi impalcato PC ($M^*_{Ed_max} = 285 \text{ kNm}$ - $M^*_{Ed_min} = 457 \text{ kNm}$)

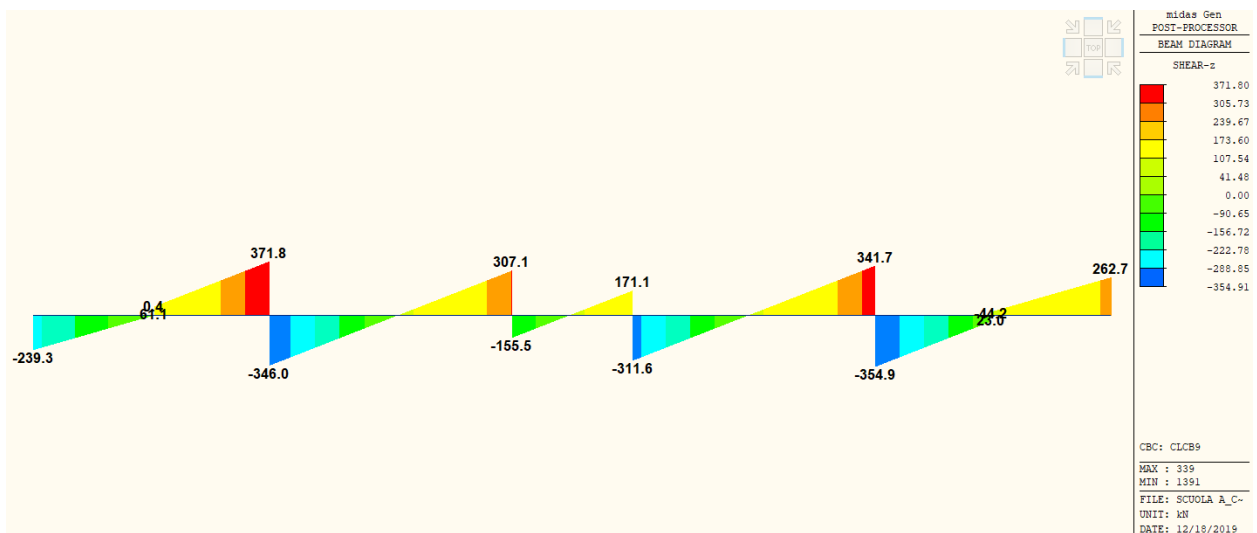


Figura 61 - Telai K - Sollecitazioni di taglio travi impalcato PC

Nella figura 62 sono riportate le sollecitazioni di sforzo normale sui pilastri del telaio T3 derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

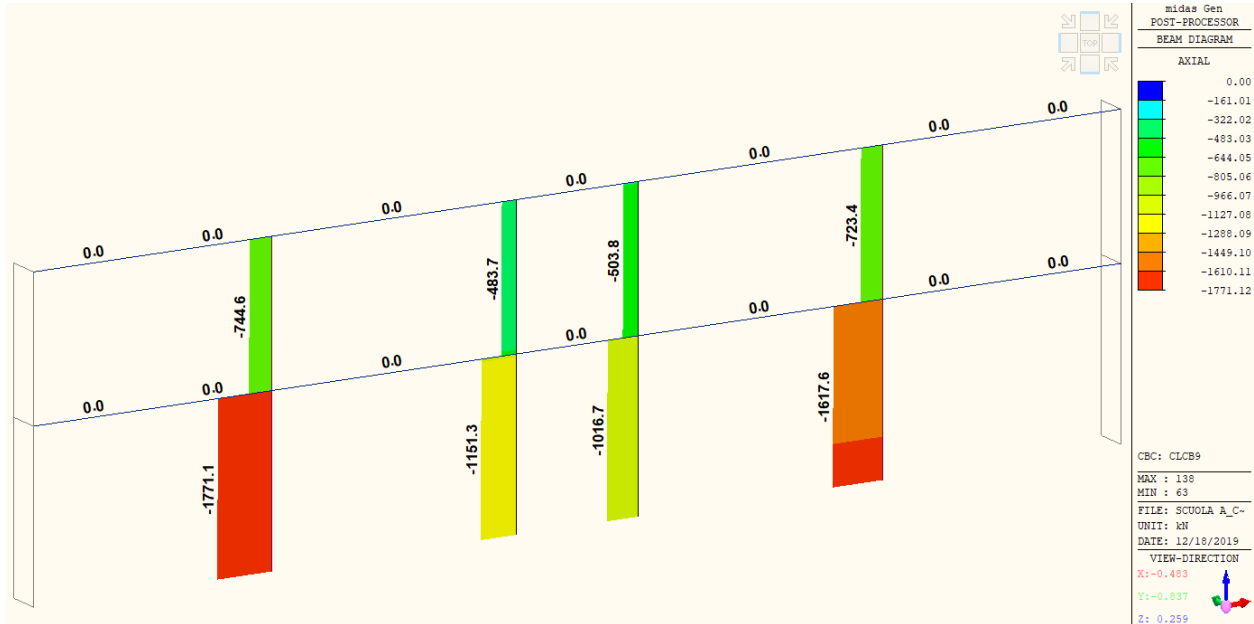


Figura 62 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 1771 \text{ kN}$)

14.1.1 Dimensionamento e verifica armature pareti di controvento

A titolo esemplificativo si riportano, nelle figure da 64 a 69, le schede di verifica a pressoflessione e taglio di alcune delle pareti di controvento disposte secondo le direzioni X e Y. In particolare, nella figura 63 sono identificate le pareti di cui si riporta la scheda sintetica di verifica.

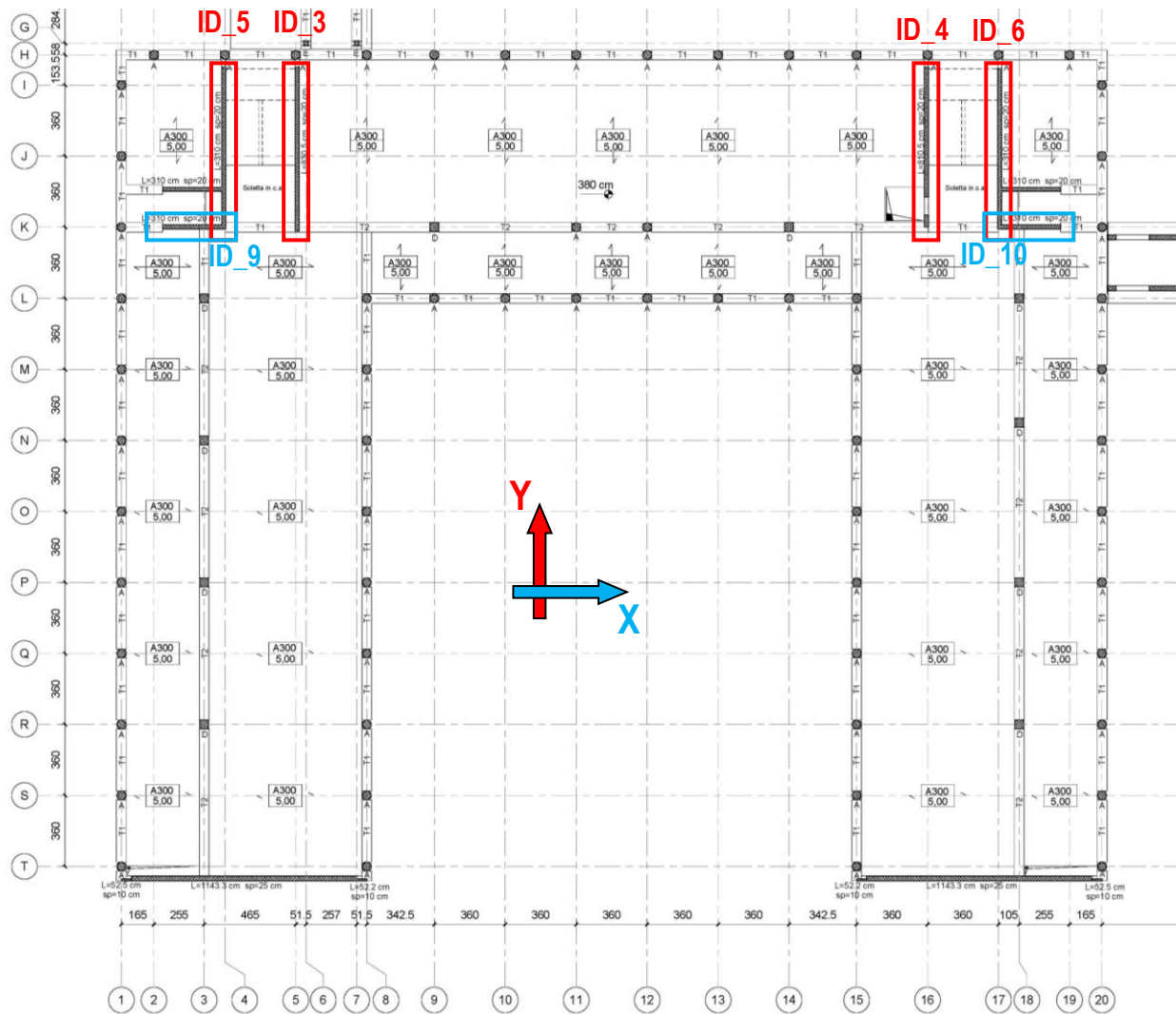


Figura 63 - Individuazione controvento direzione X (a) - controvento direzione Y (b)

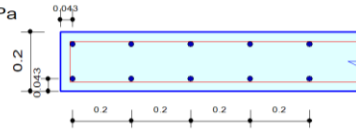
midas Gen

RC Wall Checking Result

	Company	Project Title
	Author ACITO	File Name C:\...\lsuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
Wall ID : 9 (Wall Mark : wM0009)
Story : 1F (Height = 4.77 m)
Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
Wall Dim. (Length*Thk) : 3*0.2 m
Vertical Rebar : P16 @200 (AsV = 0.00201 m^2/m)



2. Applied Loads

Load Combination : 55
N_Ed = -711.39 kN, M_Edy = 2391.16 kN-m, M_Edz = 0.00000 kN-m

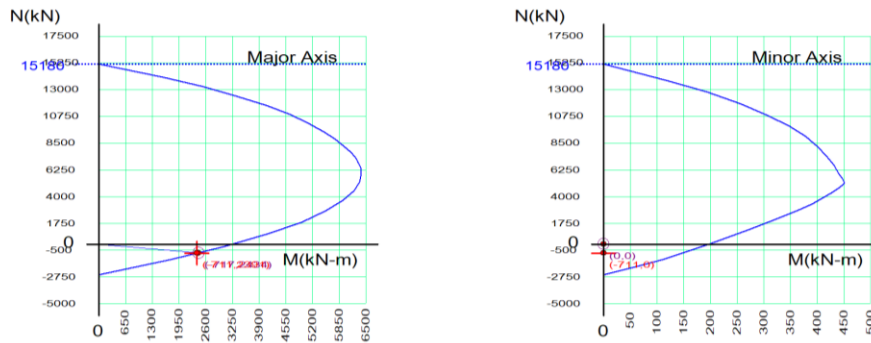
3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_Rdmax = 15179.7 kN

Major Axis
Design Axial Load Strength N_Rdy = -717.09 kN
Axial Ratio N_Ed/N_Rdy = 0.992 < 1.000 O.K
Design Moment Strength M_Rdy = 2434.07 kN-m
Moment Ratio M_Edy/M_Rdy = 0.982 < 1.000 O.K

Minor Axis
Design Axial Load Strength N_Rdz
Axial Ratio N_Ed/N_Rdz = 0.000 < 1.000 O.K
Design Moment Strength M_Rdz
Moment Ratio M_Edz/M_Rdz = 0.000 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check


Applied Shear Force	V_Ed	= 177.725 kN (Load Combination : 85)
Shear Ratio by Conc	V_Ed/V_Rdc	= 177.725 / 322.333 = 0.5514
Shear Ratio by V_Rds	V_Ed/V_Rds	= 177.725 / 1859.25 = 0.0956
Shear Ratio by V_Rdmax	V_Ed/V_Rdmax	= 177.725 / 1800.55 = 0.0987
Shear Ratio	V_Ed/V_Rd	= 0.551 < 1.000 O.K

(Asw-H_req = 0.00040 m^2/m, P10 @200)

Figura 64 – Progetto e verifica armatura controvento **dir. X parete filo K/2-4** – primo livello (ID_9)

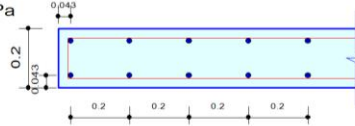
midas Gen

RC Wall Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...lscuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Wall ID : 10 (Wall Mark : wM0010)
 Story : 1F (Height = 4.77 m)
 Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
 Wall Dim. (Length*Thk) : 3×0.2 m
 Vertical Rebar : P16 @200 ($A_{sV} = 0.00201$ m²/m)



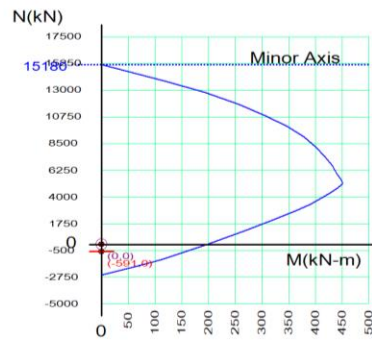
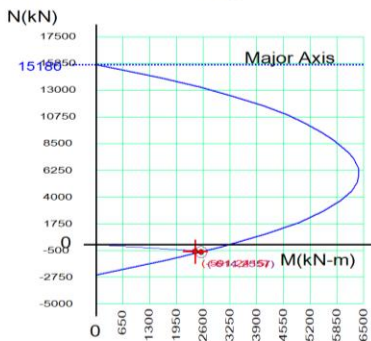
2. Applied Loads

Load Combination : 55
 $N_{Ed} = -590.85$ kN, $M_{Edy} = 2415.40$ kN-m, $M_{Edz} = 0.00000$ kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 15179.7$ kN
Major Axis
 Design Axial Load Strength $N_{Rdy} = -613.96$ kN
 Axial Ratio $N_{Ed}/N_{Rdy} = 0.962 < 1.000$ O.K
 Design Moment Strength $M_{Rdy} = 2556.74$ kN-m
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.945 < 1.000$ O.K
Minor Axis
 Design Axial Load Strength N_{Rdz}
 Axial Ratio $N_{Ed}/N_{Rdz} = 0.000 < 1.000$ O.K
 Design Moment Strength M_{Rdz}
 Moment Ratio $M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000 < 1.000$ O.K

4. M-N Interaction Diagram




5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force $V_{Ed} = 195.549$ kN (Load Combination : 85)
 Shear Ratio by Conc $V_{Ed}/V_{Rdc} = 195.549 / 304.533 = 0.6421$
 Shear Ratio by V_{Rds} $V_{Ed}/V_{Rds} = 195.549 / 1859.25 = 0.1052$
 Shear Ratio by V_{Rdmax} $V_{Ed}/V_{Rdmax} = 195.549 / 1800.55 = 0.1086$
 Shear Ratio $V_{Ed}/V_{Rd} = 0.642 < 1.000$ O.K
 ($A_{sw-H_{req}} = 0.00040$ m²/m, P10 @200)

Figura 65 – Progetto e verifica armatura controvento dir. X parete filo K/17-19 – primo livello (ID_10)

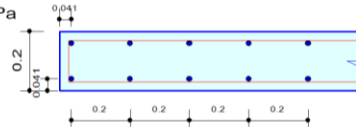
midas Gen

RC Wall Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\lsuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Wall ID : 3 (Wall Mark : wM0003)
 Story : 1F (Height = 4.77 m)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Wall Dim. (Length*Thk) : 8.73*0.2 m
 Vertical Rebar : P12 @200 (AsV = 0.00113 m²/m)



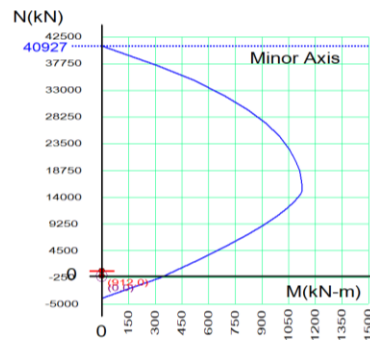
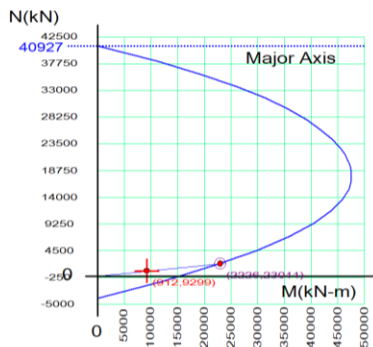
2. Applied Loads

Load Combination : 58
 N_{Ed} = 912.212 kN, M_{Edy} = 9299.13 kN-m, M_{Edz} = 0.00000 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 40927.0 kN
 Major Axis
 Design Axial Load Strength N_{Rdy} = 2226.18 kN
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdy} = 0.410 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdy} = 23011.1 kN-m
 Moment Ratio M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.404 < 1.000 O.K
 Minor Axis
 Design Axial Load Strength N_{Rdz}
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdz}
 Moment Ratio M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force V_{Ed} = 238.237 kN (Load Combination : 64)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 238.237 / 571.091 = 0.4172
 Shear Ratio by V_{Rds} V_{Ed}/V_{Rds} = 238.237 / 5410.43 = 0.0440
 Shear Ratio by V_{Rdmax} V_{Ed}/V_{Rdmax} = 238.237 / 5239.61 = 0.0455
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.417 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{req} = 0.00040 m²/m, P10 @200)

Figura 66 – Progetto e verifica armatura controvento dir. Y parete filo 5/K-H – primo livello (ID_3)

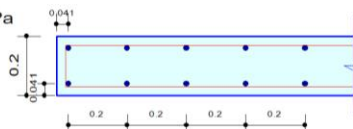
midas Gen

RC Wall Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\lsuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Wall ID : 4 (Wall Mark : wM0004)
 Story : 1F (Height = 4.77 m)
 Material Data : f_{ck} = 32000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa
 Wall Dim. (Length*Thk) : 8.73*0.2 m
 Vertical Rebar : P12 @200 (AsV = 0.00113 m²/m)



2. Applied Loads

Load Combination : 59
 N_{Ed} = 1005.73 kN, M_{Edy} = 8013.37 kN-m, M_{Edz} = 0.00000 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 40927.0 kN

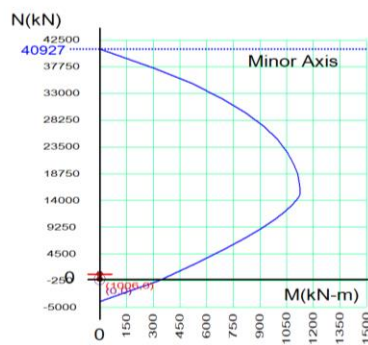
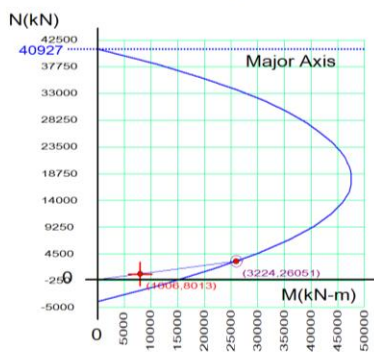
Major Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdy} = 3224.14 kN
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdy} = 0.312 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdy} = 26050.5 kN-m
 Moment Ratio M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.308 < 1.000 O.K

Minor Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdz} = 40927.0 kN
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdz} = 26050.5 kN-m
 Moment Ratio M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram




5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force V_{Ed} = 607.649 kN (Load Combination : 54)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 607.649 / 608.264 = 0.9990
 Shear Ratio by V_{Rds} V_{Ed}/V_{Rds} = 607.649 / 5410.43 = 0.1123
 Shear Ratio by V_{Rdmax} V_{Ed}/V_{Rdmax} = 607.649 / 5239.61 = 0.1160
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.999 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{req} = 0.00040 m²/m, P10 @200)

Figura 67 – Progetto e verifica armatura controvento **dir. Y parete filo 16/K-H** – primo livello (ID_4)

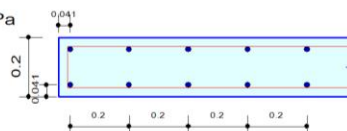
midas Gen

RC Wall Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\... \scuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Wall ID : 5 (Wall Mark : wM0005)
 Story : 1F (Height = 4.77 m)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Wall Dim. (Length*Thk) : 8.73*0.2 m
 Vertical Rebar : P12 @200 (AsV = 0.00113 m²/m)



2. Applied Loads

Load Combination : 58
 N_{Ed} = -656.09 kN, M_{Edy} = 6288.51 kN-m, M_{Edz} = 0.00000 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 40927.0 kN

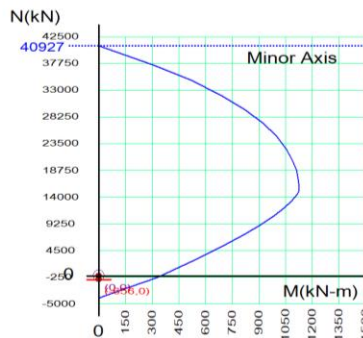
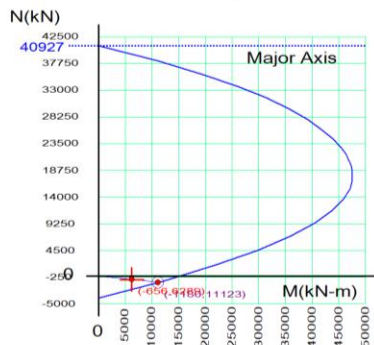
Major Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdy} = -1180.2 kN
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdy} = 0.556 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdy} = 11123.5 kN-m
 Moment Ratio M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.565 < 1.000 O.K

Minor Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdz}
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdz}
 Moment Ratio M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram




5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force V_{Ed} = 547.168 kN (Load Combination : 80)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 547.168 / 690.754 = 0.7921
 Shear Ratio by V_{Rds} V_{Ed}/V_{Rds} = 547.168 / 5410.43 = 0.1011
 Shear Ratio by V_{Rdmax} V_{Ed}/V_{Rdmax} = 547.168 / 5239.61 = 0.1044
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.792 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{req} = 0.00040 m²/m, P10 @200)

Figura 68 – Progetto e verifica armatura controvento dir. Y parete filo 4/K-H – primo livello (ID_5)

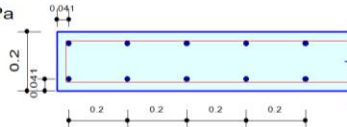
midas Gen

RC Wall Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...lscuola A_continuità.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Wall ID : 6 (Wall Mark : wM0006)
 Story : 1F (Height = 4.77 m)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Wall Dim. (Length*Thk) : 8.73*0.2 m
 Vertical Rebar : P12 @200 (AsV = 0.00113 m^2/m)



2. Applied Loads

Load Combination : 59
 N_{Ed} = -729.81 kN, M_{Edy} = 6773.18 kN-m, M_{Edz} = 0.00000 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 40927.0 kN

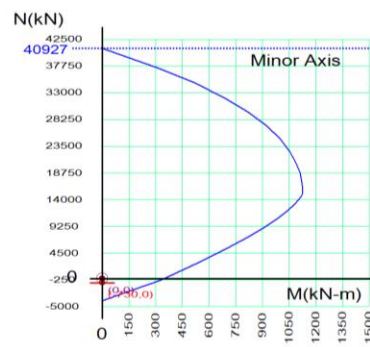
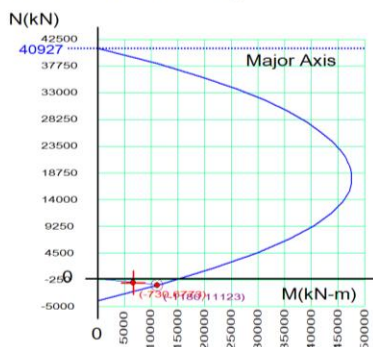
Major Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdy} = -1180.2 kN
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdy} = 0.618 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdy} = 11123.5 kN-m
 Moment Ratio M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.609 < 1.000 O.K

Minor Axis

Design Axial Load Strength N_{Rdz}
 Axial Ratio N_{Ed}/N_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K
 Design Moment Strength M_{Rdz}
 Moment Ratio M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force V_{Ed} = 534.595 kN (Load Combination : 81)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 534.595 / 675.713 = 0.7912
 Shear Ratio by V_{Rds} V_{Ed}/V_{Rds} = 534.595 / 5410.43 = 0.0988
 Shear Ratio by V_{Rdmax} V_{Ed}/V_{Rdmax} = 534.595 / 5239.61 = 0.1020
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.791 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{req} = 0.00040 m^2/m, P10 @200)

Figura 69 – Progetto e verifica armatura controvento dir. Y parete filo 17/K-H – primo livello (ID_6)

Si riporta di seguito, in figura 70, la tabella riassuntiva delle verifiche delle armature progettate per le pareti di controvento previste in progetto.

Code : EC2:04,NTC2018 (M1) Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Wall ID + Story Sort Result... WID Wall Mark

WID	SE	Wall Mark		fck	fyk	CHK	LC	N_Rdmax	Rat-Ny	M_Edy	Rat-My	VRdc	VRds	V_Ed
		Lw	HTw											
1	<input type="checkbox"/>	wM0001		32000.0	450000	OK	54	71584.0	0.100	8236.50	0.098	879.226	7715.90	877.007
1F		12.450	4.7700	0.2500	450000			1215.36	0.000	0.00000	0.000	0.997	0.114	0.997
2	<input type="checkbox"/>	wM0002		32000.0	450000	OK	70	71584.0	0.090	8321.59	0.092	935.702	7715.90	926.797
1F		12.450	4.7700	0.2500	450000			1289.64	0.000	0.00000	0.000	0.990	0.120	0.990
3	<input type="checkbox"/>	wM0003		32000.0	450000	OK	58	40927.0	0.410	9299.13	0.404	571.091	5239.61	238.237
1F		8.7300	4.7700	0.2000	450000			912.212	0.000	0.00000	0.000	0.417	0.045	0.417
4	<input type="checkbox"/>	wM0004		32000.0	450000	OK	59	40927.0	0.312	8013.37	0.308	608.264	5239.61	607.649
1F		8.7300	4.7700	0.2000	450000			1005.73	0.000	0.00000	0.000	0.999	0.116	0.999
5	<input type="checkbox"/>	wM0005		32000.0	450000	OK	58	40927.0	0.556	6288.51	0.565	690.754	5239.61	547.168
1F		8.7300	4.7700	0.2000	450000			-656.09	0.000	0.00000	0.000	0.792	0.104	0.792
6	<input type="checkbox"/>	wM0006		32000.0	450000	OK	59	40927.0	0.618	6773.18	0.609	675.713	5239.61	534.595
1F		8.7300	4.7700	0.2000	450000			-729.81	0.000	0.00000	0.000	0.791	0.102	0.791
7	<input type="checkbox"/>	wM0007		32000.0	450000	OK	55	15179.7	0.616	1612.25	0.607	278.138	1800.55	265.935
1F		3.0000	4.7700	0.2000	450000			-327.08	0.000	0.00000	0.000	0.956	0.148	0.956
8	<input type="checkbox"/>	wM0008		32000.0	450000	OK	55	15179.7	0.695	1982.65	0.702	224.048	1800.55	217.533
1F		3.0000	4.7700	0.2000	450000			-268.40	0.000	0.00000	0.000	0.971	0.121	0.971
9	<input type="checkbox"/>	wM0009		32000.0	450000	OK	55	15179.7	0.992	2391.16	0.982	322.333	1800.55	177.725
1F		3.0000	4.7700	0.2000	450000			-711.39	0.000	0.00000	0.000	0.551	0.099	0.551
10	<input type="checkbox"/>	wM0010		32000.0	450000	OK	55	15179.7	0.962	2415.40	0.945	304.533	1800.55	195.549
1F		3.0000	4.7700	0.2000	450000			-590.85	0.000	0.00000	0.000	0.642	0.109	0.642

Figura 70 – Verifica a pressoflessione e taglio delle pareti di controvento

14.1.2 Dimensionamento e verifica pilastro

Le colonne perimetrali hanno sezione circolare di diametro pari a 45 cm, mentre i pilastri di spina, presenti sui fili 3, 18 e K, sono di sezione quadrata 45x45 cm. Fanno eccezione solo gli elementi verticali presenti sul filo K, all'intersezione con i fili 11 e 12, che hanno anch'essi sezione circolare di diametro 45 cm.

Nella tabella riportata in figura 71 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastre che per l'aliquota di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 72 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio di tutte le pilastre previste in progetto.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Colonne perimetrali $\phi 45$	8 $\phi 12$	Spirale $\phi 10/200$
Pilastri 45x45 cm	8 $\phi 20$	Staffe $\phi 10/150$
Colonne $\phi 45$ (fili K-11 e 12)	8 $\phi 16$	Spirale $\phi 10/200$

Figura 71 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le pilastre

S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE

Rev. 00 del 13/01/2020

Pag. 70 di 241

35	1	colonne45	32000.0	450000	OK	59	8-4-P12	3390.01	190.401	4.54107	41.0664	91.5763	267.378	92.9247	267.378	59	14.7720	0.161
36	1	colonne45	32000.0	450000	OK	71	8-4-P12	3390.01	193.871	30.3288	30.0694	91.8496	267.378	93.1980	267.378	59	14.7401	0.160
37	1	colonne45	32000.0	450000	OK	71	8-4-P12	3390.01	191.695	31.3348	29.7505	91.4605	267.378	92.8090	267.378	59	14.4556	0.158
38	1	colonne45	32000.0	450000	OK	71	8-4-P12	3390.01	199.229	35.2700	33.2851	91.4628	267.378	92.8112	267.378	59	15.3844	0.168
39	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	177.860	27.8143	53.8887	89.7930	267.378	91.1414	267.378	55	20.5847	0.229
40	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	60.0988	52.9318	39.7491	73.0481	267.378	74.3965	267.378	55	24.0281	0.329
41	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	70.3616	34.3733	11.4094	81.7171	267.378	83.0655	267.378	75	12.3057	0.151
42	1	colonne45	32000.0	450000	OK	63	8-4-P12	3390.01	225.978	32.4380	18.4160	105.688	267.378	107.036	267.378	71	12.7288	0.120
45	1	colonne45	32000.0	450000	OK	71	8-4-P12	3390.01	349.690	71.7440	13.3693	114.226	267.378	115.575	267.378	71	25.1975	0.221
46	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	314.266	50.5859	39.1028	109.189	267.378	110.537	267.378	55	20.9096	0.191
47	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	331.227	50.7510	41.5556	111.601	267.378	112.949	267.378	55	21.2689	0.191
48	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	331.032	51.4820	41.1986	111.573	267.378	112.921	267.378	55	21.4432	0.192
49	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	331.235	51.7221	42.0714	111.602	267.378	112.950	267.378	55	21.6397	0.194
50	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	331.327	51.9572	43.1161	111.615	267.378	112.963	267.378	55	21.8432	0.196
51	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	313.294	55.1317	41.1186	109.051	267.378	110.399	267.378	55	22.9430	0.210
52	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	322.784	72.0803	30.6924	110.400	267.378	111.749	267.378	55	26.3572	0.239
55	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	219.885	34.9414	21.1021	95.7686	267.378	97.1170	267.378	55	14.1918	0.148
56	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	58.2891	30.7498	27.9255	74.0629	267.378	75.4113	267.378	59	13.9602	0.188
57	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	167.365	45.6736	19.0923	88.3006	267.378	89.6490	267.378	55	17.2311	0.195
58	1	colonne45	32000.0	450000	OK	63	8-4-P12	3390.01	174.854	43.9117	15.3646	89.3645	267.378	90.7130	267.378	55	16.4779	0.184
59	1	colonne45	32000.0	450000	OK	81	8-4-P12	3390.01	170.423	42.8755	14.8374	88.7354	267.378	90.0838	267.378	81	15.7182	0.177
60	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	169.663	44.0985	17.4769	88.6274	267.378	89.9758	267.378	55	16.3187	0.184
61	1	colonne45	32000.0	450000	OK	55	8-4-P12	3390.01	174.778	40.2187	16.5989	89.6037	267.378	90.9521	267.378	71	15.7921	0.176
62	1	colonne45	32000.0	450000	OK	71	8-4-P12	3390.01	177.178	45.3269	7.19070	89.6960	267.378	91.0444	267.378	71	16.3400	0.182
63	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	42	8-3-P20	5249.37	1930.85	46.0507	46.0507	221.068	371.851	221.068	371.851	55	27.1213	0.123
64	5	colonne45	32000.0	450000	OK	42	8-4-P16	3651.97	1249.03	91.2143	54.9413	172.397	267.378	173.746	267.378	55	30.7365	0.178
65	5	colonne45	32000.0	450000	OK	42	8-4-P16	3651.97	0.590	0.581	0.579	0.178	0.115	0.177	0.115	55	30.7365	0.177
66	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	42	8-3-P20	5249.37	1751.61	41.7760	41.7760	221.068	371.851	221.068	371.851	58	22.4223	0.101
67	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	32	8-3-P20	5249.37	1808.93	43.1429	43.1429	221.068	371.851	221.068	371.851	58	23.0071	0.104
68	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	43	8-3-P20	5249.37	1849.95	44.1212	44.1212	221.068	371.851	221.068	371.851	58	25.1110	0.114
69	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	33	8-3-P20	5249.37	1279.62	30.5189	145.526	200.498	371.851	202.128	371.851	74	44.5656	0.222
70	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	32	8-3-P20	5249.37	1751.73	41.7788	41.7788	221.068	371.851	221.068	371.851	59	23.5890	0.107
71	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	42	8-3-P20	5249.37	1808.92	43.1428	43.1428	221.068	371.851	221.068	371.851	59	24.1200	0.109
72	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	43	8-3-P20	5249.37	1850.01	44.1226	44.1226	221.068	371.851	221.068	371.851	59	26.2519	0.119
73	2	pilastr45	32000.0	450000	OK	33	8-3-P20	5249.37	1279.55	30.5173	144.541	200.558	371.851	202.188	371.851	75	45.2481	0.226
180	1	colonne45	32000.0	450000	OK	59	8-4-P12	3390.01	82.1647	1.67205	32.8710	80.3168	267.378	81.4673	267.378	74	14.6430	0.182
181	1	colonne45	32000.0	450000	OK	58	8-4-P12	3390.01	149.042	3.03300	34.4922	89.0835	267.378	90.2341	267.378	74	15.4009	0.173
182	1	colonne45	32000.0	450000	OK	75	8-4-P12	3390.01	78.0751	1.58883	33.4944	78.1439	267.378	79.2945	267.378	58	14.9380	0.191
183	1	colonne45	32000.0	450000	OK	75	8-4-P12	3390.01	0.346	0.360	0.345	0.191	0.056	0.188	0.056	58	14.9380	0.188
184	1	colonne45	32000.0	450000	OK	75	8-4-P12	3390.01	141.746	2.88454	30.2557	87.2390	267.378	88.3896	267.378	58	13.5048	0.155
									0.200	0.205	0.204	0.155	0.051	0.153	0.051	58	13.5048	0.153
									79.7589	1.62309	32.9527	78.4978	267.378	79.6484	267.378	58	14.7457	0.188
									0.337	0.331	0.334	0.188	0.055	0.185	0.055	58	14.7457	0.185

1394		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	310.106	22	0.29	781.096	0.40	0.00000	85	0.19	477.740	0.00	144.643	71	172.455	672.148	0.84	0.22	0.84	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	147.755	22	0.15	292.988	0.50	0.00000	85	0.20	487.592	0.00	129.970	22	160.225	710.759	0.81	0.18	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	208.319	12	0.29	781.096	0.27	0.00000	85	0.19	477.740	0.00	158.234	38	172.455	672.148	0.92	0.24	0.92
1395		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	364.033	42	0.29	781.096	0.47	127.205	12	0.19	477.740	0.27	372.844	42	172.455	672.148	2.16	0.55	0.55	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	18.5439	70	0.15	292.988	0.06	252.196	22	0.20	487.592	0.52	136.483	55	157.889	688.696	0.86	0.20	0.86
7.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	588.029	12	0.29	781.096	0.75	50.0367	54	0.19	477.740	0.10	434.972	12	172.455	672.148	2.52	0.65	0.65
1389		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	730.360	22	0.29	781.096	0.94	0.00000	85	0.19	477.740	0.00	614.258	22	172.455	672.148	3.56	0.91	0.91	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	262.388	22	0.15	292.988	0.90	326.959	33	0.20	487.592	0.67	478.816	22	157.889	688.696	3.03	0.70	0.70
3.4250		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	0.00000	85	0.29	781.096	0.00	446.670	13	0.19	477.740	0.93	116.869	71	175.832	688.696	0.66	0.17	0.66

Figura 75 – Piano Terra - Verifica a flessione e taglio delle travi sez. 50x50 cm, fili 3, 18 e K

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by: Member Results: Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SECT	Section	fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	
Span		Bc Hc	fyk	S					B					B					B						
		bf hf	f_yw																						
161		TR_50X30_B	32000.0	I	OK	0.0029	0.0009	179.764	33	0.41	219.296	0.82	0.00000	85	0.24	91.0658	0.00	80.5580	42	107.806	306.287	0.75	0.26	0.75	
7	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0013	0.0009	109.289	33	0.20	113.267	0.96	33.2696	54	0.17	87.6987	0.38	76.1705	42	91.1355	334.892	0.84	0.23	0.84
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0029	0.0009	13.2373	70	0.41	219.296	0.06	78.9769	42	0.24	91.0658	0.87	67.3955	42	115.400	334.892	0.58	0.20	0.58
163		TR_50X30_B	32000.0	I	OK	0.0029	0.0009	14.2334	71	0.41	219.296	0.06	69.2122	55	0.24	91.0658	0.76	56.6920	32	115.400	334.892	0.49	0.17	0.49	
7	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0013	0.0009	92.0545	33	0.20	113.267	0.81	31.9517	55	0.17	87.6987	0.36	65.4670	32	91.1355	334.892	0.72	0.20	0.72
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0029	0.0009	152.814	33	0.41	219.296	0.70	0.00000	85	0.24	91.0658	0.00	69.8545	32	107.806	306.287	0.65	0.23	0.65
173		TR_50X30_B	32000.0	I	OK	0.0029	0.0009	189.414	23	0.41	219.296	0.86	15.1632	58	0.24	91.0658	0.17	107.715	63	107.806	306.287	1.00	0.35	1.00	
7	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0013	0.0009	27.2656	74	0.20	113.267	0.24	56.7129	33	0.17	87.6987	0.65	86.3689	74	91.1355	334.892	0.95	0.26	0.95
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0029	0.0009	54.8305	75	0.41	219.296	0.25	47.5144	23	0.24	91.0658	0.52	102.401	58	115.400	334.892	0.89	0.31	0.89
175		TR_50X30_B	32000.0	I	OK	0.0029	0.0009	188.737	23	0.41	219.296	0.86	14.5449	59	0.24	91.0658	0.16	107.324	63	107.806	306.287	1.00	0.35	1.00	
7	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0013	0.0009	26.1849	75	0.20	113.267	0.23	56.7969	33	0.17	87.6987	0.65	85.4524	75	91.1355	334.892	0.94	0.26	0.94
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0029	0.0009	54.0266	74	0.41	219.296	0.25	47.3152	23	0.24	91.0658	0.52	101.874	59	115.400	334.892	0.88	0.30	0.88


Figura 76 – Piano Terra - Verifica a flessione e taglio delle campate 161, 163, 173 e 175, sez. 50x30 cm, fili 3, 18 e K

A titolo di esempio, nelle figure 77 e 78 sono mostrate due schede riassuntive delle verifiche a flessione e taglio relative alle travi del piano terra identificate dai numeri 134 e 138 nella precedente figura 74.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 75 di 241

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 134

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

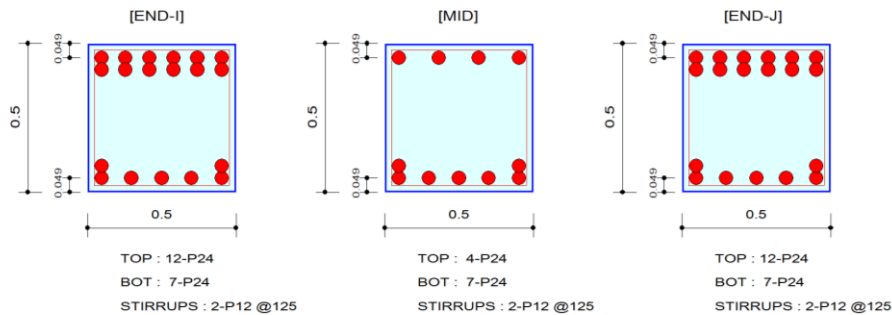
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: TR_50x50 (No : 3)

Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	23	85	33
Moment (M_Ed)	726.95	0.00	556.96
Factored Strength (M_Rd)	781.10	292.99	781.10
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.9307	0.0000	0.7130
Neutral Axis (x/d)	0.2949	0.1484	0.2949
(+) Load Combination No.	33	23	23
Moment (M_Ed)	87.09	385.13	172.78
Factored Strength (M_Rd)	477.74	487.59	477.74
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1823	0.7899	0.3617
Neutral Axis (x/d)	0.1943	0.1953	0.1943
Using Rebar Top (As_top)	0.0054	0.0018	0.0054
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0032	0.0032	0.0032

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	23	75	33
Factored Shear Force (V_Ed)	593.50	149.90	546.15
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	172.45	157.89	172.45
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	672.15	688.70	672.15
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	711.05	728.56	711.05
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0018	0.0018	0.0018
Using Stirrups Spacing	2-P12 @125	2-P12 @125	2-P12 @125
Shear Ratio by Conc	3.4415	0.9494	3.1669
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.8830	0.2177	0.8125
Check Ratio	0.8830	0.9494	0.8125

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
 http://www.MidasUser.com
 Gen 2019

Print Date/Time : 12/19/2019 12:50

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 138

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

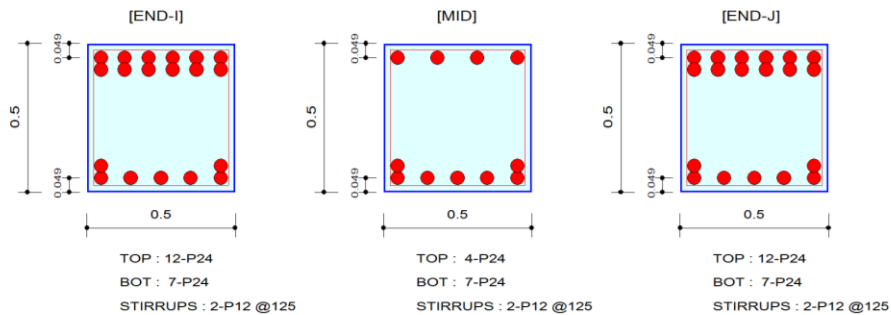
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: TR_50x50 (No : 3)

Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	22	71	32
Moment (M_Ed)	744.80	1.96	541.43
Factored Strength (M_Rd)	781.10	292.99	781.10
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.9535	0.0067	0.6932
Neutral Axis (x/d)	0.2949	0.1484	0.2949
(+) Load Combination No.	32	12	22
Moment (M_Ed)	77.97	384.04	179.17
Factored Strength (M_Rd)	477.74	487.59	477.74
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1632	0.7876	0.3750
Neutral Axis (x/d)	0.1943	0.1953	0.1943
Using Rebar Top (As_top)	0.0054	0.0018	0.0054
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0032	0.0032	0.0032

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	22	71	32
Factored Shear Force (V_Ed)	598.19	151.25	541.79
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	172.45	157.89	172.45
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	672.15	688.70	672.15
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	711.05	728.56	711.05
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0018	0.0018	0.0018
Using Stirrups Spacing	2-P12 @125	2-P12 @125	2-P12 @125
Shear Ratio by Conc	3.4687	0.9579	3.1416
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.8900	0.2196	0.8061
Check Ratio	0.8900	0.9579	0.8061

Nella figura 79 è mostrata una vista in pianta delle travi del piano copertura afferenti ai telai di spina presenti sui fili 3, 18 e K. Di tali travi, nelle figure 80 e 81, si riportano le verifiche a flessione e taglio.

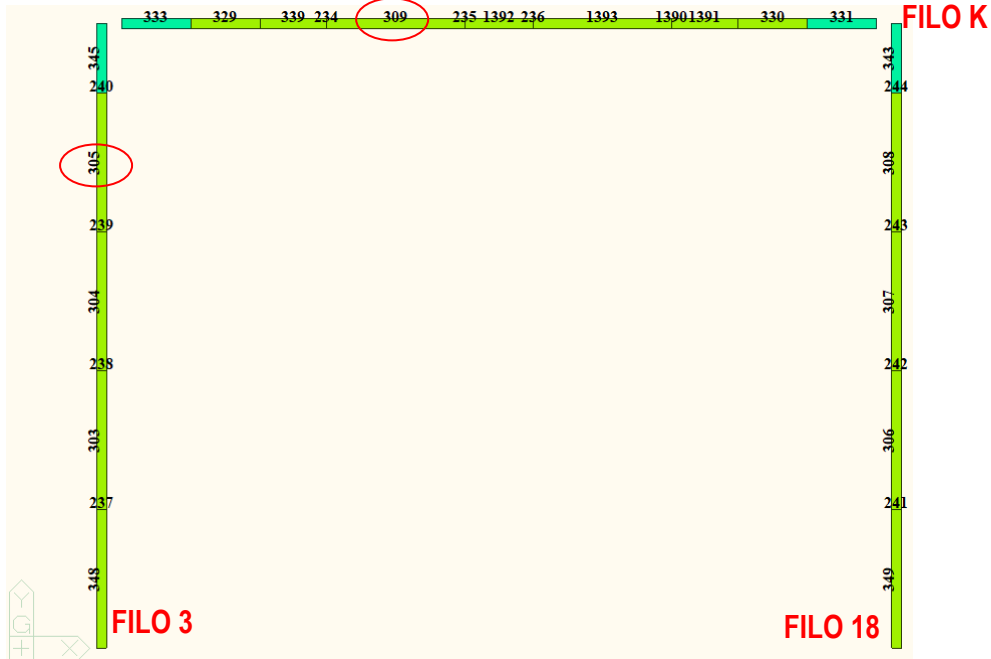


Figura 79 – Piano copertura - travi 50x50 cm fili 3, 18 e K (le campate 331, 333, 343 e 345 hanno sezione 50x30 cm)


Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SECT	Section	fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
Span		Bc hf	Hc fyt	S					B					B					B					
303		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	435.843	53	0.29	781.096	0.56	33.3820	59	0.19	477.740	0.07	336.934	53	172.455	672.148	1.95	0.50	0.50
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.11372	75	0.15	292.988	0.00	184.837	50	0.20	487.592	0.38	153.847	27	157.889	688.696	0.97	0.22	0.97
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	381.058	51	0.29	781.096	0.49	50.8339	53	0.19	477.740	0.11	321.726	51	172.455	672.148	1.87	0.48	0.48
304		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	389.577	53	0.29	781.096	0.50	52.9847	51	0.19	477.740	0.11	327.667	53	172.455	672.148	1.90	0.49	0.49
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	197.721	51	0.20	487.592	0.41	156.204	39	157.889	688.696	0.99	0.23	0.99
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	401.317	51	0.29	781.096	0.51	47.0587	53	0.19	477.740	0.10	330.938	51	172.455	672.148	1.92	0.49	0.49
305		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	416.716	53	0.29	781.096	0.53	52.6350	51	0.19	477.740	0.11	342.422	53	172.455	672.148	1.99	0.51	0.51
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	223.675	51	0.20	487.592	0.46	157.865	26	157.889	688.696	1.00	0.23	1.00
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	322.755	51	0.29	781.096	0.41	99.5963	53	0.19	477.740	0.21	316.325	51	172.455	672.148	1.83	0.47	0.47
306		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	436.274	53	0.29	781.096	0.56	33.5483	58	0.19	477.740	0.07	337.052	53	172.455	672.148	1.95	0.50	0.50
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.54749	74	0.15	292.988	0.00	184.833	52	0.20	487.592	0.38	153.964	27	157.889	688.696	0.98	0.22	0.98
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	380.672	51	0.29	781.096	0.49	51.0431	53	0.19	477.740	0.11	321.618	51	172.455	672.148	1.86	0.48	0.48
307		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	389.998	53	0.29	781.096	0.50	52.7937	51	0.19	477.740	0.11	327.784	53	172.455	672.148	1.90	0.49	0.49
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	197.720	51	0.20	487.592	0.41	156.104	39	157.889	688.696	0.99	0.23	0.99
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	400.938	51	0.29	781.096	0.51	47.2682	53	0.19	477.740	0.10	330.833	51	172.455	672.148	1.92	0.49	0.49
308		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	417.156	53	0.29	781.096	0.53	52.6242	58	0.19	477.740	0.11	342.541	53	172.455	672.148	1.99	0.51	0.51
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	223.665	51	0.20	487.592	0.46	157.861	26	157.889	688.696	1.00	0.23	1.00
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	322.369	51	0.29	781.096	0.41	99.7992	53	0.19	477.740	0.21	316.215	51	172.455	672.148	1.83	0.47	0.47
309		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	440.728	52	0.29	781.096	0.56	45.5693	55	0.19	477.740	0.10	346.272	52	172.455	672.148	2.01	0.52	0.52
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	218.291	50	0.20	487.592	0.45	130.455	71	157.889	688.696	0.83	0.19	0.83
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	300.304	50	0.29	781.096	0.38	106.604	52	0.19	477.740	0.22	307.330	50	172.455	672.148	1.78	0.46	0.46
329		TR_50x50	32000.0	I	OK	0.0054	0.0032	148.416	51	0.29	781.096	0.19	41.0632	53	0.19	477.740	0.09	167.377	74	172.455	672.148	0.97	0.25	0.97
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0018	0.0032	0.00000	85	0.15	292.988	0.00	256.257	52	0.20	487.592	0.53	157.873	29	157.889	688.696	1.00	0.23	1.00
3.6000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0054	0.0032	0.00000	85	0.29	781.096	0.00	283.258	51	0.19	477.740	0.59	59.9927	51	175.832	688.696	0.34	0.09	0.34

midas Gen

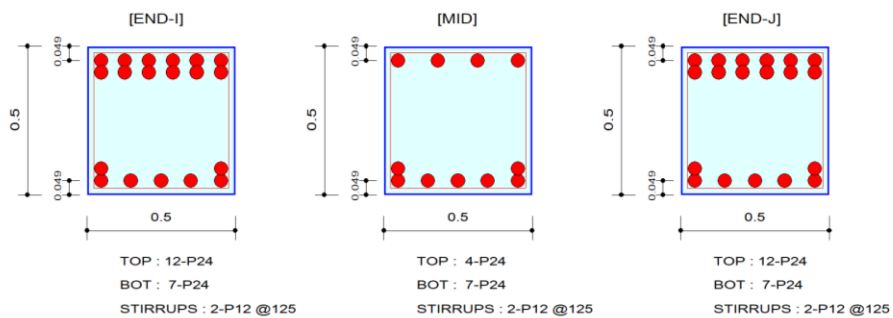
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 305
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: TR_50x50 (No : 3) Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity


	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	53	85	51
Moment (M_Ed)	416.72	0.00	322.76
Factored Strength (M_Rd)	781.10	292.99	781.10
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.5335	0.0000	0.4132
Neutral Axis (x/d)	0.2949	0.1484	0.2949
(+) Load Combination No.	51	51	53
Moment (M_Ed)	52.63	223.67	99.60
Factored Strength (M_Rd)	477.74	487.59	477.74
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1102	0.4587	0.2085
Neutral Axis (x/d)	0.1943	0.1953	0.1943
Using Rebar Top (As_top)	0.0054	0.0018	0.0054
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0032	0.0032	0.0032

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	53	26	51
Factored Shear Force (V_Ed)	342.42	157.87	316.33
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	172.45	157.89	172.45
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	672.15	688.70	672.15
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	711.05	728.56	711.05
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0018	0.0018	0.0018
Using Stirrups Spacing	2-P12 @125	2-P12 @125	2-P12 @125
Shear Ratio by Conc	1.9856	0.9999	1.8342
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.5094	0.2292	0.4706
Check Ratio	0.5094	0.9999	0.4706

midas Gen

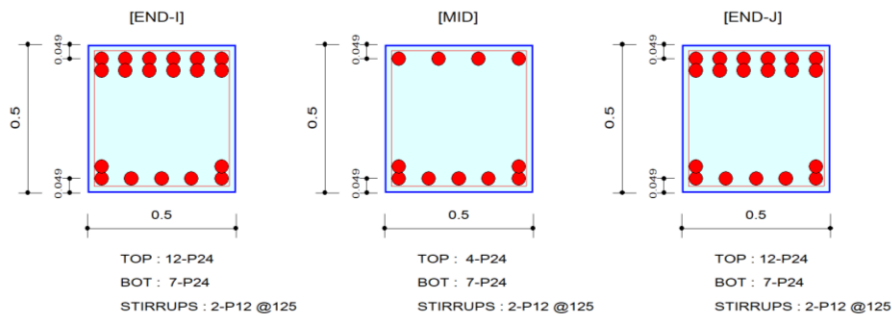
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 309
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: TR_50x50 (No : 3) Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	52	85	50
Moment (M _{Ed})	440.73	0.00	300.30
Factored Strength (M _{Rd})	781.10	292.99	781.10
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5642	0.0000	0.3845
Neutral Axis (x/d)	0.2949	0.1484	0.2949
(+) Load Combination No.	55	50	52
Moment (M _{Ed})	45.57	218.29	106.60
Factored Strength (M _{Rd})	477.74	487.59	477.74
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.0954	0.4477	0.2231
Neutral Axis (x/d)	0.1943	0.1953	0.1943
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0054	0.0018	0.0054
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0032	0.0032	0.0032

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	52	71	50
Factored Shear Force (V _{Ed})	346.27	130.46	307.33
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	172.45	157.89	172.45
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	672.15	688.70	672.15
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	711.05	728.56	711.05
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0018	0.0018	0.0018
Using Stirrups Spacing	2-P12 @125	2-P12 @125	2-P12 @125
Shear Ratio by Conc	2.0079	0.8262	1.7821
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.5152	0.1894	0.4572
Check Ratio	0.5152	0.8262	0.4572

Nella figura 84 è mostrata una vista in pianta delle travi del piano terra afferenti ai telai perimetrali presenti sui fili 8, 15 ed L. Di tali travi, nella figura 85 si riportano le verifiche a flessione e taglio.

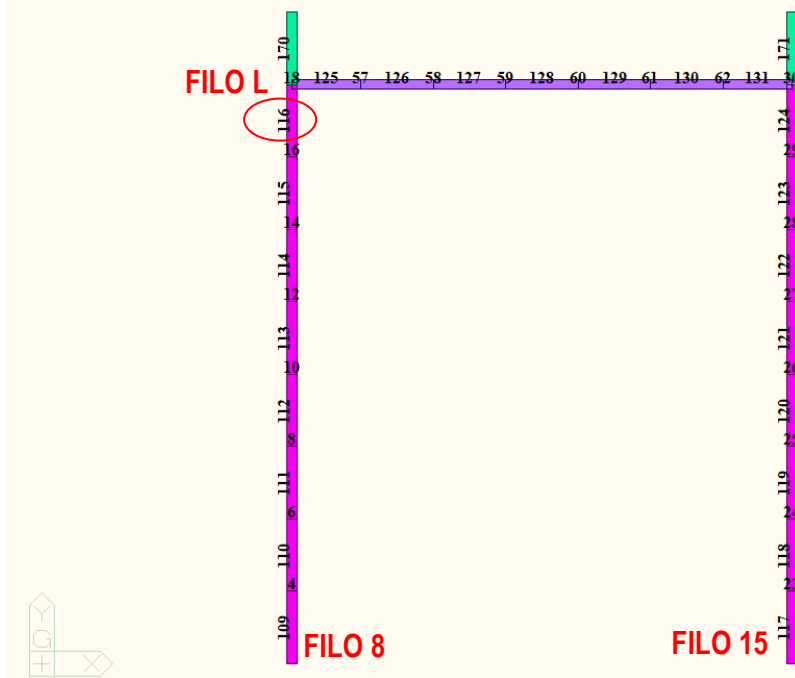


Figura 84 – Piano terra - travi 50x30 cm fili 8, 15 ed L

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by: Member Results: Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SECT	Section		fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
Span	L	Bc	Hc	fyk	S		bf	hf	fyw																
109		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	53.2641	70	0.20	113.267	0.47	30.6617	12	0.17	87.6987	0.35	79.6742	70	91.1355	234.128	0.87	0.34	0.87	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	12.3780	71	0.17	87.6422	0.14	49.2360	22	0.17	87.6422	0.56	78.4835	12	82.8021	234.128	0.95	0.34	0.95
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	92.1406	12	0.20	113.267	0.81	20.4097	55	0.17	87.6987	0.23	90.9868	67	91.1355	234.128	1.00	0.39	1.00
110		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	83.5487	23	0.20	113.267	0.74	16.5024	59	0.17	87.6987	0.19	84.1970	75	91.1355	234.128	0.92	0.36	0.92	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	7.98483	75	0.17	87.6422	0.09	38.9369	42	0.17	87.6422	0.44	68.0073	23	82.8021	234.128	0.82	0.29	0.82
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	77.8976	13	0.20	113.267	0.69	17.8552	58	0.17	87.6987	0.20	82.8097	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
111		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	81.4900	43	0.20	113.267	0.72	16.6345	59	0.17	87.6987	0.19	83.5988	75	91.1355	234.128	0.92	0.36	0.92	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	7.11783	75	0.17	87.6422	0.08	39.6428	22	0.17	87.6422	0.45	67.2892	43	82.8021	234.128	0.81	0.29	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	78.4616	13	0.20	113.267	0.69	17.6312	58	0.17	87.6987	0.20	82.5495	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
112		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	81.1824	43	0.20	113.267	0.72	16.8445	59	0.17	87.6987	0.19	83.4465	75	91.1355	234.128	0.92	0.36	0.92	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	6.98060	75	0.17	87.6422	0.08	39.6197	32	0.17	87.6422	0.45	67.1118	43	82.8021	234.128	0.81	0.29	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	78.7807	13	0.20	113.267	0.70	17.4917	58	0.17	87.6987	0.20	82.7295	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
113		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	81.1423	43	0.20	113.267	0.72	16.8648	59	0.17	87.6987	0.19	83.4357	75	91.1355	234.128	0.92	0.36	0.92	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	6.97446	75	0.17	87.6422	0.08	39.6229	12	0.17	87.6422	0.45	67.0914	43	82.8021	234.128	0.81	0.29	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	78.8140	13	0.20	113.267	0.70	17.4784	58	0.17	87.6987	0.20	82.7614	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
114		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	80.7692	43	0.20	113.267	0.71	16.9033	59	0.17	87.6987	0.19	83.2698	75	91.1355	234.128	0.91	0.36	0.91	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	6.83702	75	0.17	87.6422	0.08	39.5847	32	0.17	87.6422	0.45	66.8631	43	82.8021	234.128	0.81	0.29	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	79.2634	13	0.20	113.267	0.70	17.3172	58	0.17	87.6987	0.20	82.8029	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
115		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	81.0234	23	0.20	113.267	0.72	17.0123	59	0.17	87.6987	0.19	83.2749	75	91.1355	234.128	0.91	0.36	0.91	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	6.92860	75	0.17	87.6422	0.08	39.8840	13	0.17	87.6422	0.46	67.1668	23	82.8021	234.128	0.81	0.29	0.81
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	78.4257	33	0.20	113.267	0.69	17.2348	58	0.17	87.6987	0.20	82.7710	59	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91
116		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0013	0.0009	78.0419	43	0.20	113.267	0.69	16.8812	59	0.17	87.6987	0.19	82.7068	75	91.1355	234.128	0.91	0.35	0.91	
4		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	12.3605	74	0.17	87.6422	0.14	32.8925	32	0.17	87.6422	0.38	71.5095	13	82.8021	234.128	0.86	0.31	0.86
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	95.9183	13	0.20	113.267	0.85	13.8476	58	0.17	87.6987	0.16	86.0958	59	91.1355	234.128	0.94	0.37	0.94

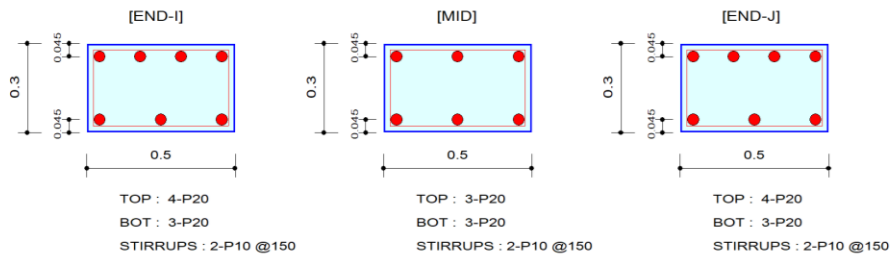
midas Gen RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 116
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : f_{ck} = 32000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa
 Section Property: TR_50X30 (No : 4) Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	43	74	13
Moment (M _{Ed})	78.04	12.36	95.92
Factored Strength (M _{Rd})	113.27	87.64	113.27
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.6890	0.1410	0.8468
Neutral Axis (x/d)	0.1953	0.1738	0.1953
(+) Load Combination No.	59	32	58
Moment (M _{Ed})	16.88	32.89	13.85
Factored Strength (M _{Rd})	87.70	87.64	87.70
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1925	0.3753	0.1579
Neutral Axis (x/d)	0.1743	0.1738	0.1743
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0009	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	75	13	59
Factored Shear Force (V _{Ed})	82.71	71.51	86.10
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	91.14	82.80	91.14
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	234.13	234.13	234.13
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	425.13	425.13	425.13
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.9075	0.8636	0.9447
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3533	0.3054	0.3677
Check Ratio	0.9075	0.8636	0.9447

Figura 86 – Piano Terra - Verifica a flessione e taglio della trave n°116_fili_8_L-M

Nella figura 87 è mostrata una vista in pianta delle travi del piano copertura afferenti ai telai di spina presenti sui fili 8,

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 287

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

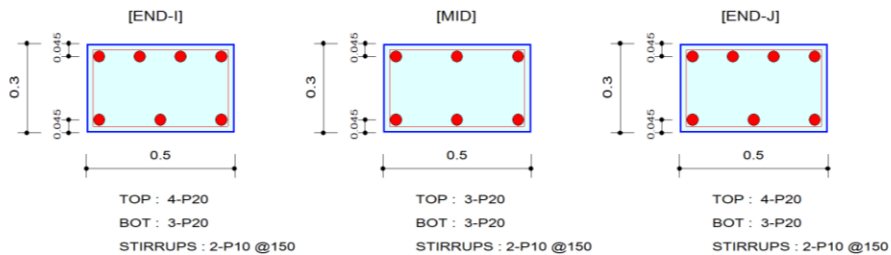
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: TR_50X30 (No : 4)

Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	53	74	51
Moment (M_Ed)	63.43	9.57	81.55
Factored Strength (M_Rd)	113.27	87.64	113.27
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.5600	0.1092	0.7199
Neutral Axis (x/d)	0.1953	0.1738	0.1953
(+) Load Combination No.	59	51	58
Moment (M_Ed)	11.81	25.46	4.52
Factored Strength (M_Rd)	87.70	87.64	87.70
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1346	0.2905	0.0516
Neutral Axis (x/d)	0.1743	0.1738	0.1743
Using Rebar Top (As_top)	0.0013	0.0009	0.0013
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	12	51	59
Factored Shear Force (V_Ed)	91.12	59.45	82.92
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	91.14	82.80	91.14
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	234.13	234.13	234.13
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	425.13	425.13	425.13
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.9998	0.7180	0.9098
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.3892	0.2539	0.3542
Check Ratio	0.9998	0.7180	0.9098

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
 Gen 2019

Print Date/Time : 12/19/2019 15:27

Figura 89 – Piano Copertura - Verifica a flessione e taglio della trave n°287_fili_8_L-M

Nella figura 90 è mostrata una vista in pianta delle travi del piano terra afferenti ai telai perimetrali presenti sui fili 1,

20 ed H. Di tali travi, nella figura 91 si riportano le verifiche a flessione e taglio.

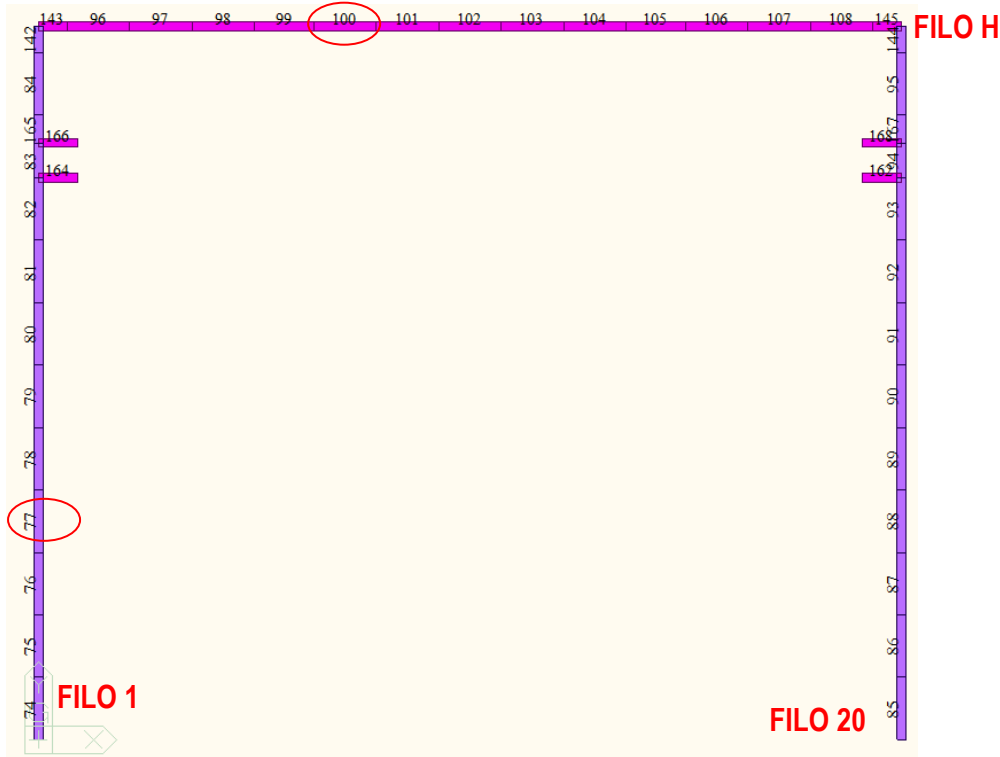


Figura 90 – Piano terra - travi 50x30 cm filii 1, 20 ed H

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-)	LC	x/d	N(-)	Rat-N	P(+)	LC	x/d	P(+)	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
Span			Bc	Hc	fyk	S				M_Ed	B		M_Rd	M_Ed	B		M_Rd			B						
			bf	hf	fyw																					
74			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	28.2312	75	0.16	76.1644	0.37	21.4719	13	0.15	59.1872	0.36	61.6704	32	78.8090	176.973	0.78	0.35	0.78
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	12.4665	74	0.14	58.8857	0.21	28.2229	32	0.14	58.8857	0.48	46.3491	22	71.6027	176.973	0.65	0.26	0.65
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	55.4059	22	0.16	76.1644	0.73	14.2594	58	0.15	59.1872	0.24	72.9404	28	78.8090	176.973	0.93	0.41	0.93
75			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	52.9566	75	0.16	76.1644	0.70	15.1184	59	0.15	59.1872	0.26	74.2459	43	78.8090	176.973	0.94	0.42	0.94
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	12.2533	75	0.14	58.8857	0.21	20.8162	32	0.14	58.8857	0.35	38.4844	43	71.6027	176.973	0.54	0.22	0.54
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	47.9258	74	0.16	76.1644	0.63	16.7006	58	0.15	59.1872	0.28	69.6987	13	78.8090	176.973	0.88	0.39	0.88
76			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	50.5203	75	0.16	76.1644	0.66	16.3296	59	0.15	59.1872	0.28	72.1155	43	78.8090	176.973	0.92	0.41	0.92
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	10.6855	75	0.14	58.8857	0.18	21.5314	12	0.14	58.8857	0.37	36.3540	43	71.6027	176.973	0.51	0.21	0.51
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	49.9915	74	0.16	76.1644	0.66	16.4981	58	0.15	59.1872	0.28	71.7911	13	78.8090	176.973	0.91	0.41	0.91
77			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	51.1437	75	0.16	76.1644	0.67	15.8724	59	0.15	59.1872	0.27	72.9865	43	78.8090	176.973	0.93	0.41	0.93
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	10.9865	75	0.14	58.8857	0.19	21.4635	42	0.14	58.8857	0.36	37.2250	43	71.6027	176.973	0.52	0.21	0.52
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	49.2217	74	0.16	76.1644	0.65	16.8399	58	0.15	59.1872	0.28	70.9407	13	78.8090	176.973	0.90	0.40	0.90
78			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	50.2719	75	0.16	76.1644	0.66	16.2371	59	0.15	59.1872	0.27	72.0917	43	78.8090	176.973	0.91	0.41	0.91
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	10.5472	75	0.14	58.8857	0.18	21.4544	22	0.14	58.8857	0.36	36.3302	43	71.6027	176.973	0.51	0.21	0.51
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	50.0318	74	0.16	76.1644	0.66	16.4141	58	0.15	59.1872	0.28	71.8194	13	78.8090	176.973	0.91	0.41	0.91
79			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	50.8703	75	0.16	76.1644	0.67	15.6387	59	0.15	59.1872	0.26	73.1084	43	78.8090	176.973	0.93	0.41	0.93
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	10.8416	75	0.14	58.8857	0.18	21.4829	43	0.14	58.8857	0.36	37.3469	43	71.6027	176.973	0.52	0.21	0.52
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	48.7519	74	0.16	76.1644	0.64	16.7277	58	0.15	59.1872	0.28	70.8161	13	78.8090	176.973	0.90	0.40	0.90
80			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	49.2822	75	0.16	76.1644	0.65	16.3131	59	0.15	59.1872	0.28	71.7182	43	78.8090	176.973	0.91	0.41	0.91
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	10.2007	75	0.14	58.8857	0.17	21.4416	12	0.14	58.8857	0.36	36.4014	13	71.6027	176.973	0.51	0.21	0.51
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	49.3990	74	0.16	76.1644	0.65	15.4749	58	0.15	59.1872	0.26	72.1629	13	78.8090	176.973	0.92	0.41	0.92
81			TR_50X30_A		32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	56.4295	75	0.16	76.1644	0.74	18.4828	59	0.15	59.1872	0.31	73.1555	43	78.8090	176.973	0.93	0.41	0.93
6			0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	13.8241	75	0.14	58.8857	0.23	21.4477	32	0.14	58.8857	0.36	37.6196	75	71.6027	176.973	0.53	0.21	0.53
3.6000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	53.3505	74	0.16	76.1644	0.70	18.8997	58	0.15	59.1872	0.32	70.8830	13	78.8090	176.973	0.90	0.40	0.90

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 90 di 241

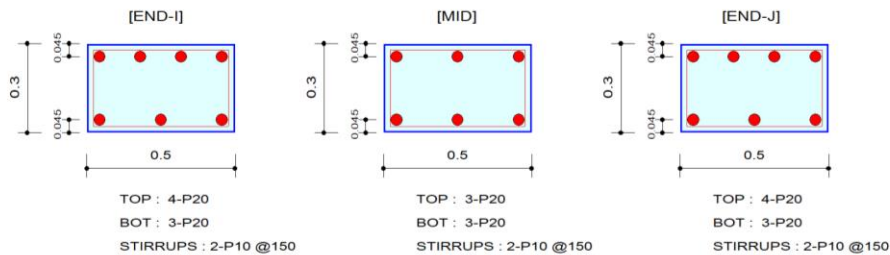
midas Gen RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 100
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
Section Property: TR_50X30 (No : 4) Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	42	70	12
Moment (M_Ed)	83.26	12.47	84.40
Factored Strength (M_Rd)	113.27	87.64	113.27
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.7350	0.1423	0.7451
Neutral Axis (x/d)	0.1953	0.1738	0.1953
(+) Load Combination No.	55	23	54
Moment (M_Ed)	23.72	42.48	24.08
Factored Strength (M_Rd)	87.70	87.64	87.70
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.2705	0.4847	0.2745
Neutral Axis (x/d)	0.1743	0.1738	0.1743
Using Rebar Top (As_top)	0.0013	0.0009	0.0013
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	70	12	64
Factored Shear Force (V_Ed)	91.09	70.48	90.92
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	91.14	82.80	91.14
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	234.13	234.13	234.13
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	425.13	425.13	425.13
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.9995	0.8511	0.9977
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.3891	0.3010	0.3883
Check Ratio	0.9995	0.8511	0.9977

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
Gen 2019

Print Date/Time : 12/19/2019 13:02

Figura 92 – Piano Terra - Verifica a flessione e taglio della trave n°100_fili_H_9-10

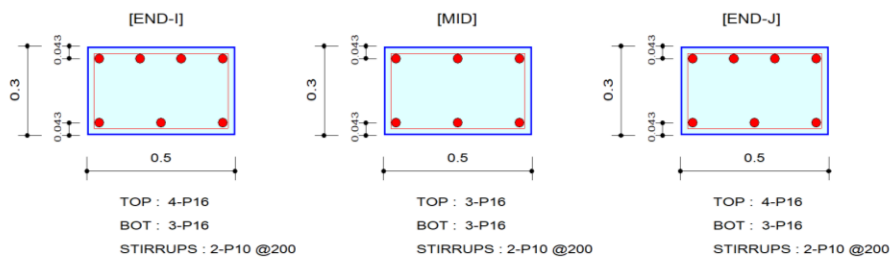
midas Gen RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\scuola A_continuità.mgb

1. Design Information

Member Number: 77
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: TR_50X30_A (No : 6) Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	75	75	74
Moment (M _{Ed})	51.14	10.99	49.22
Factored Strength (M _{Rd})	76.16	58.89	76.16
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.6715	0.1866	0.6463
Neutral Axis (x/d)	0.1563	0.1416	0.1563
(+) Load Combination No.	59	42	58
Moment (M _{Ed})	15.87	21.46	16.84
Factored Strength (M _{Rd})	59.19	58.89	59.19
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2682	0.3645	0.2845
Neutral Axis (x/d)	0.1455	0.1416	0.1455
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0008	0.0006	0.0008
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	43	43	13
Factored Shear Force (V _{Ed})	72.99	37.22	70.94
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	78.81	71.60	78.81
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	176.97	176.97	176.97
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	428.47	428.47	428.47
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.9261	0.5199	0.9002
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.4124	0.2103	0.4009
Check Ratio	0.9261	0.5199	0.9002

Nella figura 94 è mostrata una vista in pianta delle travi del piano copertura afferenti ai telai perimetrali presenti sui fili 1, 20 ed H. Di tali travi, nella figura 95 si riportano le verifiche a flessione e taglio.

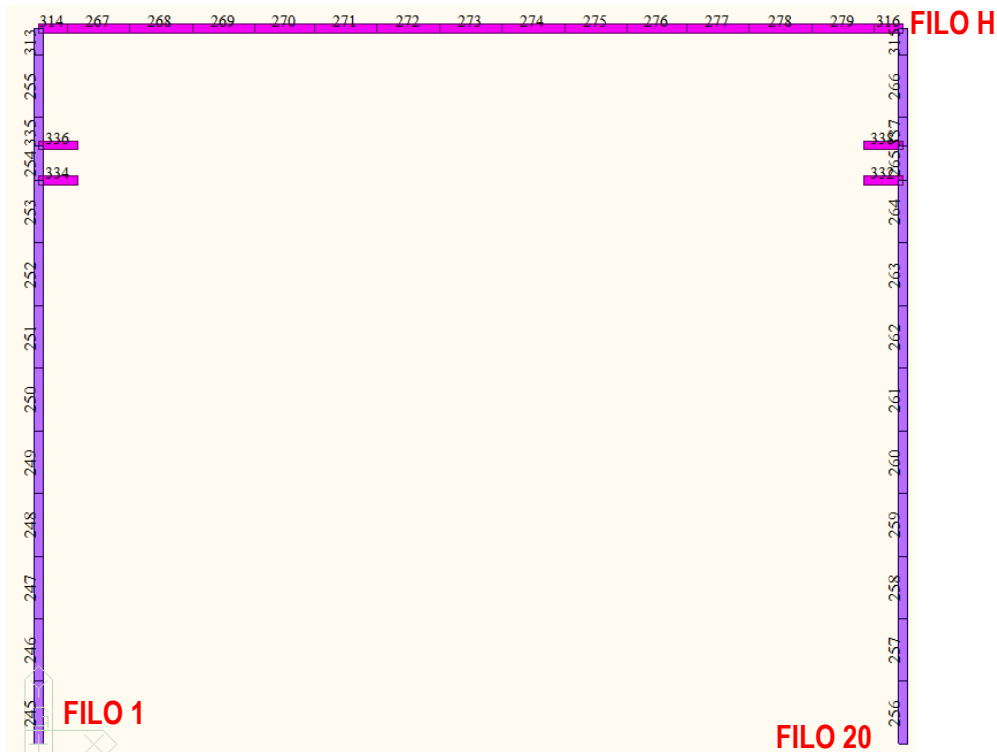


Figura 94 – Piano copertura - travi 50x30 cm fili 1, 20 ed H

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by: Member Results: Strength SECT MEMB

Property Serviceability

MEMB	SE	Section		fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-)	LC	x/d	N(-)	Rat-N	P(+)	LC	x/d	P(+)	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fyk	S				M_Ed	B		M_Rd		M_Ed	B		M_Rd			B					
Span		bf	hf																						
245		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	16.2706	75	0.16	76.1644	0.21	20.2032	51	0.15	59.1872	0.34	50.0092	50	78.8090	176.973	0.63	0.28	0.63
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	7.83331	70	0.14	58.8857	0.13	24.9680	50	0.14	58.8857	0.42	39.5165	52	71.6027	176.973	0.55	0.22	0.55
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	46.4151	70	0.16	76.1644	0.61	11.0176	54	0.15	59.1872	0.19	69.2142	52	78.8090	176.973	0.88	0.39	0.88
246		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	43.9377	75	0.16	76.1644	0.58	9.82187	59	0.15	59.1872	0.17	61.7733	53	78.8090	176.973	0.78	0.35	0.78
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	7.82219	75	0.14	58.8857	0.13	16.8990	50	0.14	58.8857	0.29	32.0756	53	71.6027	176.973	0.45	0.18	0.45
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	37.8527	74	0.16	76.1644	0.50	11.2165	58	0.15	59.1872	0.19	57.5242	51	78.8090	176.973	0.73	0.33	0.73
247		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	39.6328	75	0.16	76.1644	0.52	11.1885	59	0.15	59.1872	0.19	59.5174	53	78.8090	176.973	0.76	0.34	0.76
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	4.99979	74	0.14	58.8857	0.08	17.9883	50	0.14	58.8857	0.31	30.0640	51	71.6027	176.973	0.42	0.17	0.42
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	39.7794	74	0.16	76.1644	0.52	11.0472	58	0.15	59.1872	0.19	59.7617	51	78.8090	176.973	0.76	0.34	0.76
248		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	40.5792	75	0.16	76.1644	0.53	10.5716	59	0.15	59.1872	0.18	60.4089	53	78.8090	176.973	0.77	0.34	0.77
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	5.46004	75	0.14	58.8857	0.09	17.8169	52	0.14	58.8857	0.30	30.7111	53	71.6027	176.973	0.43	0.17	0.43
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	38.9552	74	0.16	76.1644	0.51	11.4034	58	0.15	59.1872	0.19	58.8710	51	78.8090	176.973	0.75	0.33	0.75
249		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	39.7148	75	0.16	76.1644	0.52	10.9601	59	0.15	59.1872	0.19	59.5995	53	78.8090	176.973	0.76	0.34	0.76
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	5.09164	74	0.14	58.8857	0.09	17.8051	52	0.14	58.8857	0.30	29.9829	51	71.6027	176.973	0.42	0.17	0.42
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	39.8050	74	0.16	76.1644	0.52	10.9881	58	0.15	59.1872	0.19	59.6807	51	78.8090	176.973	0.76	0.34	0.76
250		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	40.3933	75	0.16	76.1644	0.53	10.4134	59	0.15	59.1872	0.18	60.5023	53	78.8090	176.973	0.77	0.34	0.77
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	5.32845	75	0.14	58.8857	0.09	17.8673	53	0.14	58.8857	0.30	30.8045	53	71.6027	176.973	0.43	0.17	0.43
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	38.6749	74	0.16	76.1644	0.51	11.4264	58	0.15	59.1872	0.19	58.7725	51	78.8090	176.973	0.75	0.33	0.75
251		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	38.9797	75	0.16	76.1644	0.51	11.1064	59	0.15	59.1872	0.19	59.3203	53	78.8090	176.973	0.75	0.34	0.75
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	4.83200	75	0.14	58.8857	0.08	17.8224	50	0.14	58.8857	0.30	30.2409	51	71.6027	176.973	0.42	0.17	0.42
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	39.0078	74	0.16	76.1644	0.51	10.0898	58	0.15	59.1872	0.17	59.9387	51	78.8090	176.973	0.76	0.34	0.76
252		TR_50X30_A	32000.0	32000.0	I	OK	0.0008	0.0006	44.1970	75	0.16	76.1644	0.58	12.7352	59	0.15	59.1872	0.22	60.5968	53	78.8090	176.973	0.77	0.34	0.77
6	□	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	7.90066	75	0.14	58.8857	0.13	17.8143	50	0.14	58.8857	0.30	30.8990	53	71.6027	176.973	0.43	0.17	0.43
3.6000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	39.9630	74	0.16	76.1644	0.52	11.3286	58	0.15	59.1872	0.19	58.7361	51	78.8090	176.973	0.75	0.33	0.75

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 95 di 241

domanda flessionale (figure da 100 a 103).

Le figure da 104 a 111 mostrano, per le due direzioni X e Y, le veriche flessionali delle armature superiori e inferiori progettate per le porzioni di platea di spessore 50 cm, con indicazione delle zone di platea che richiedono armatura di infittimento.

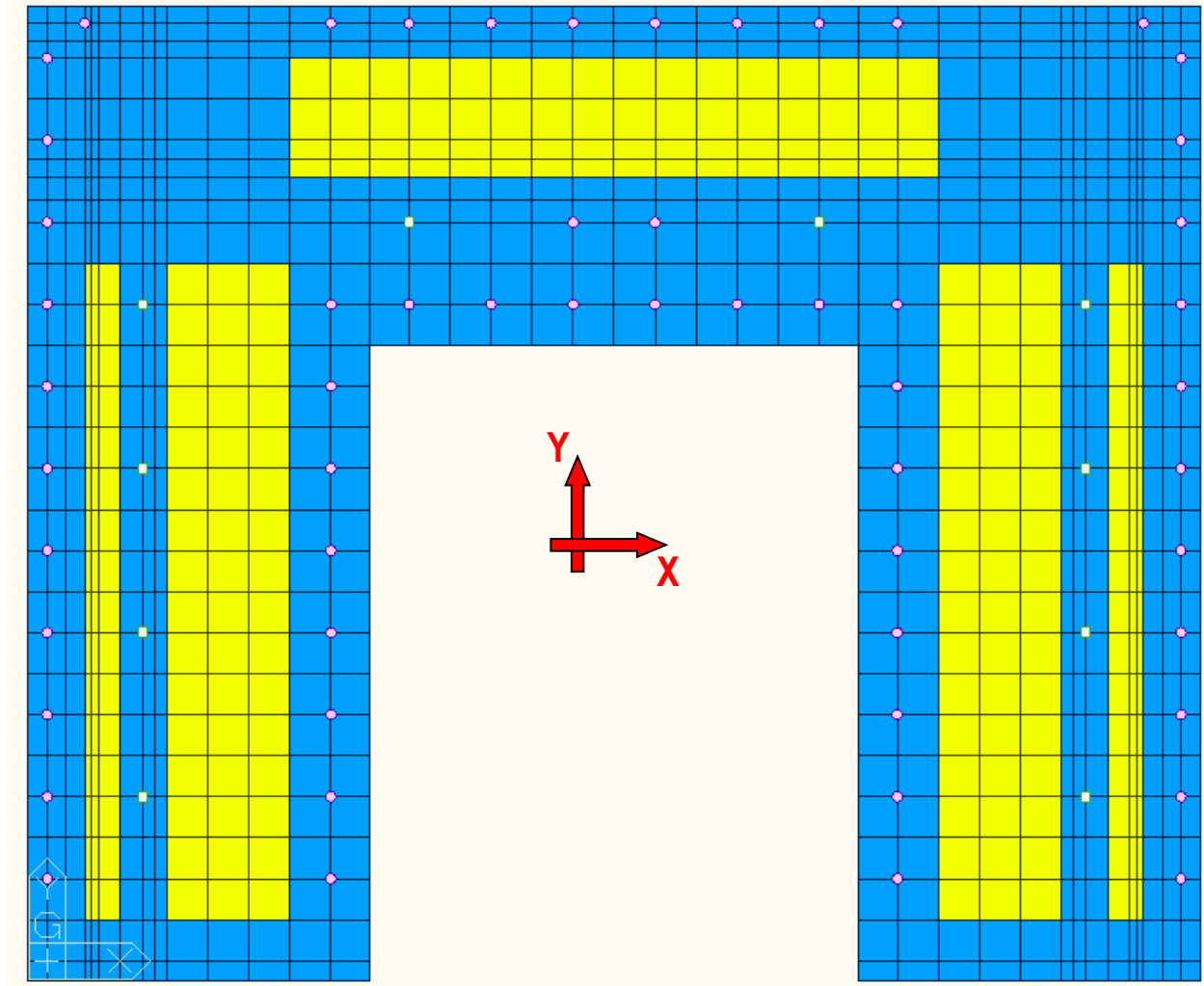


Figura 96 – Platea di fondazione (spessore 50 cm zone in blu – spessore 20 cm zone in giallo)

Titolo : PLATEA SPESSORE 50 cm

N° figure elementari **Zoom** **N° strati barre** **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	4,2
2	5,65	44,8

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	18,13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12,25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,7333
		τ_{c1}	2,114

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ cm **Col. modello**

Precompresso

Figura 97 – Momento resistente sezione rettangolare 100x50 cm con armatura base superiore e inferiore $\phi 12/20$

Titolo : PLATEA SPESSORE 20 cm

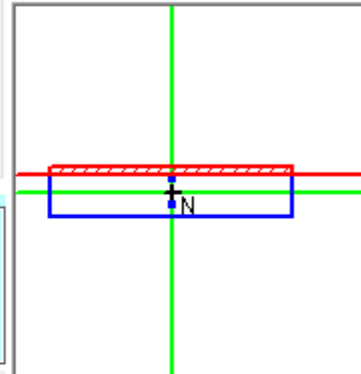
N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	5,65	4,2
2	5,65	14,8

Tipo Sezione

- Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm]

xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

N* rett.

 L₀ cm

Precompresso

Figura 98 – Momento resistente sezione rettangolare 100x20 cm con armatura base superiore e inferiore $\phi 12/20$

Titolo : PLATEA SPESSORE 50 cm con infittimento armature

N* figure elementari **Zoom** **N* strati barre** **Zoom**

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	15,71	4,2
2	15,71	44,8

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu}
 E_s N/mm² f_{cd}
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

N* rett.

 L₀ cm
 Precompresso

Figura 99 – Momento resistente sezione rettangolare 100x50 cm con armatura base superiore e inferiore $\phi 12/20 + \phi 16/20$

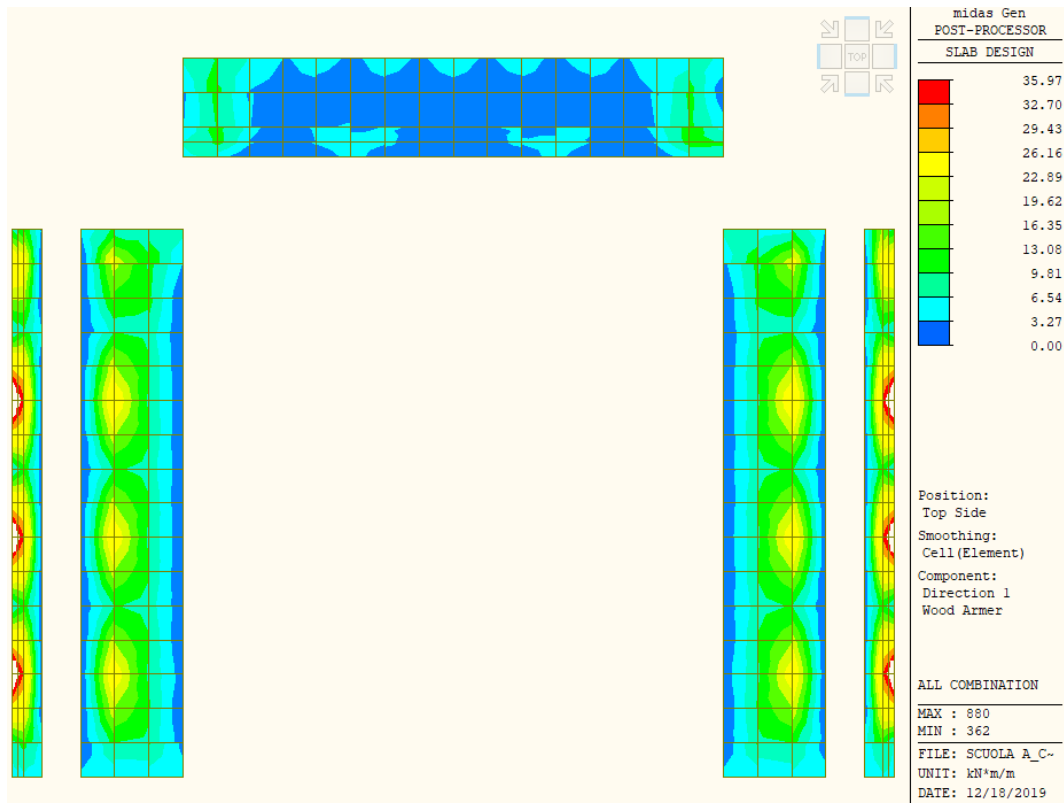


Figura 100 – Momenti di Wood Armer in direzione X (superiori) – platea spessore 20 cm

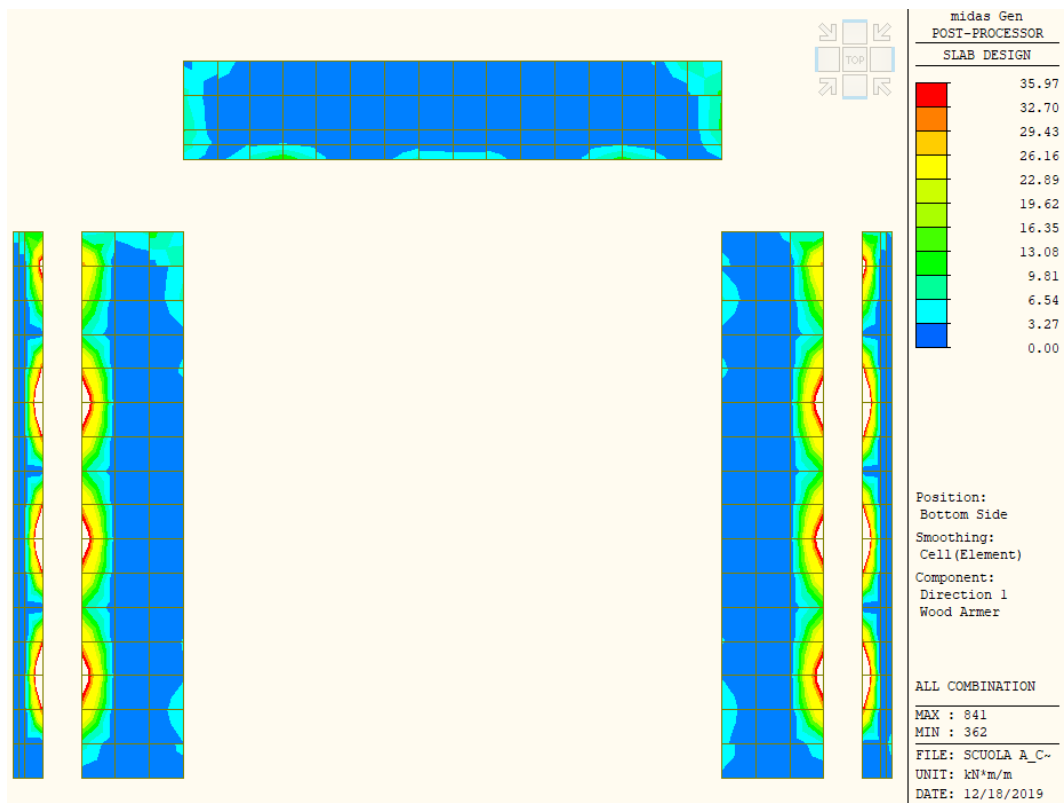


Figura 101 – Momenti di Wood Armer in direzione X (inferiori) – platea spessore 20 cm

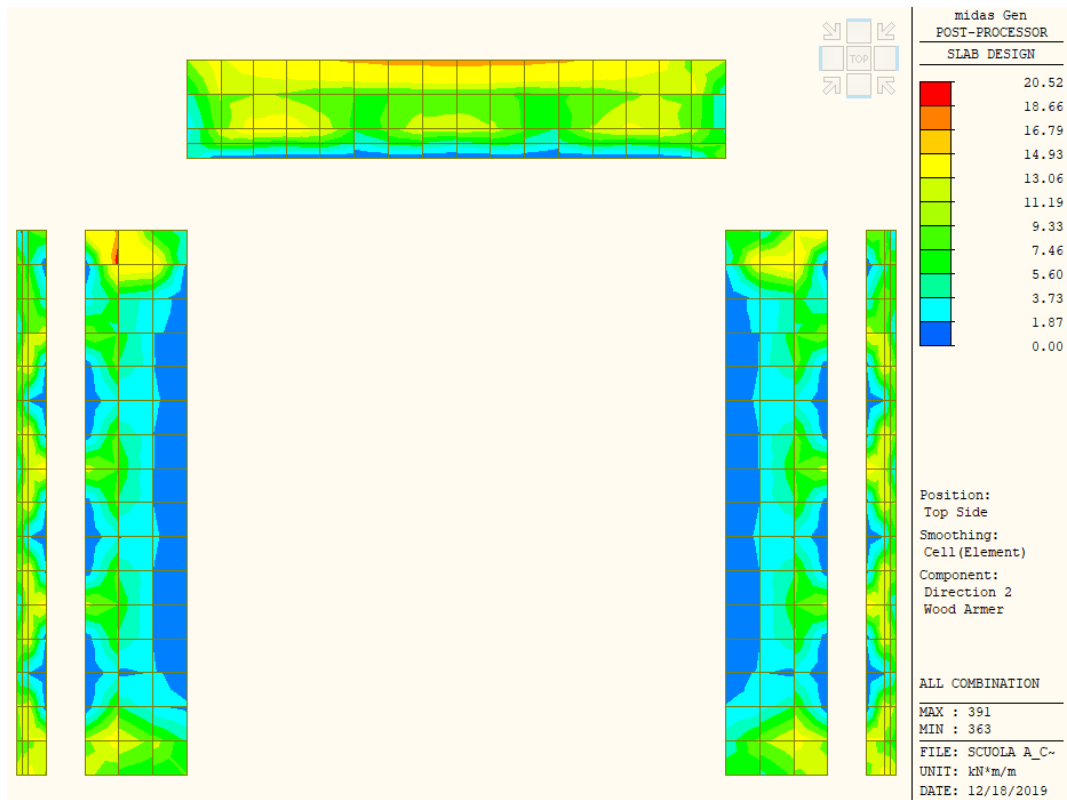


Figura 102 – Momenti di Wood Armer in direzione Y (superiori) – platea spessore 20 cm

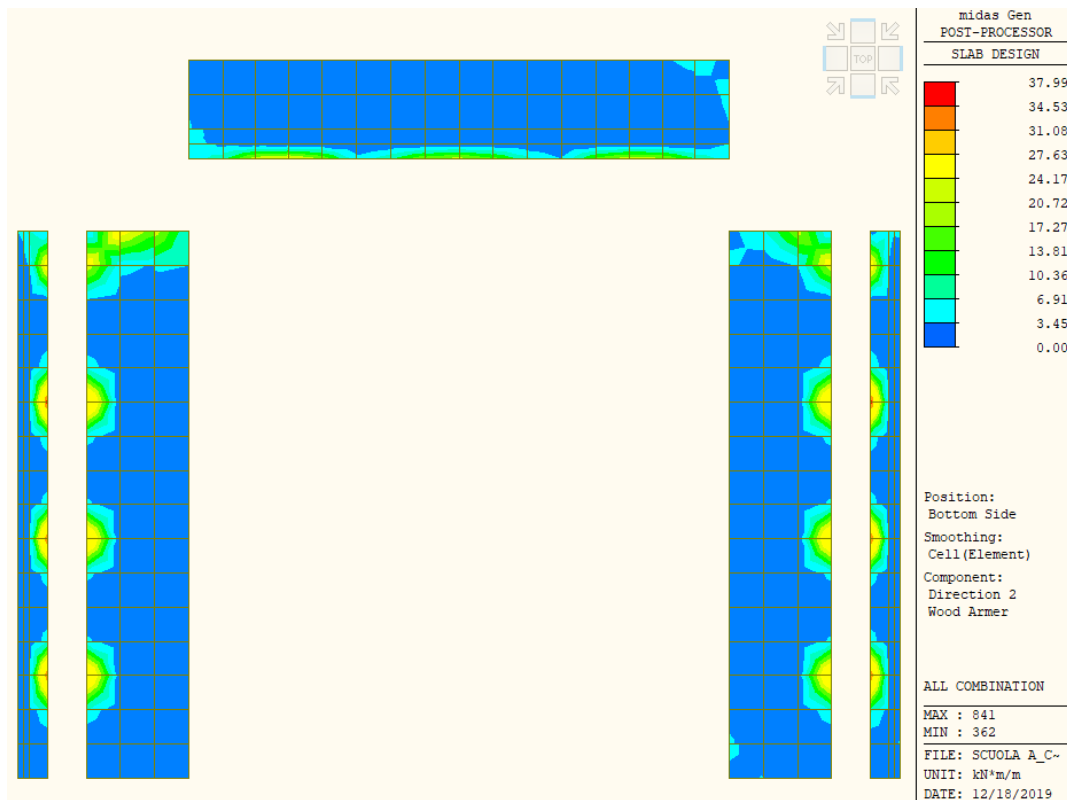


Figura 103 – Momenti di Wood Armer in direzione Y (inferiori) – platea spessore 20 cm

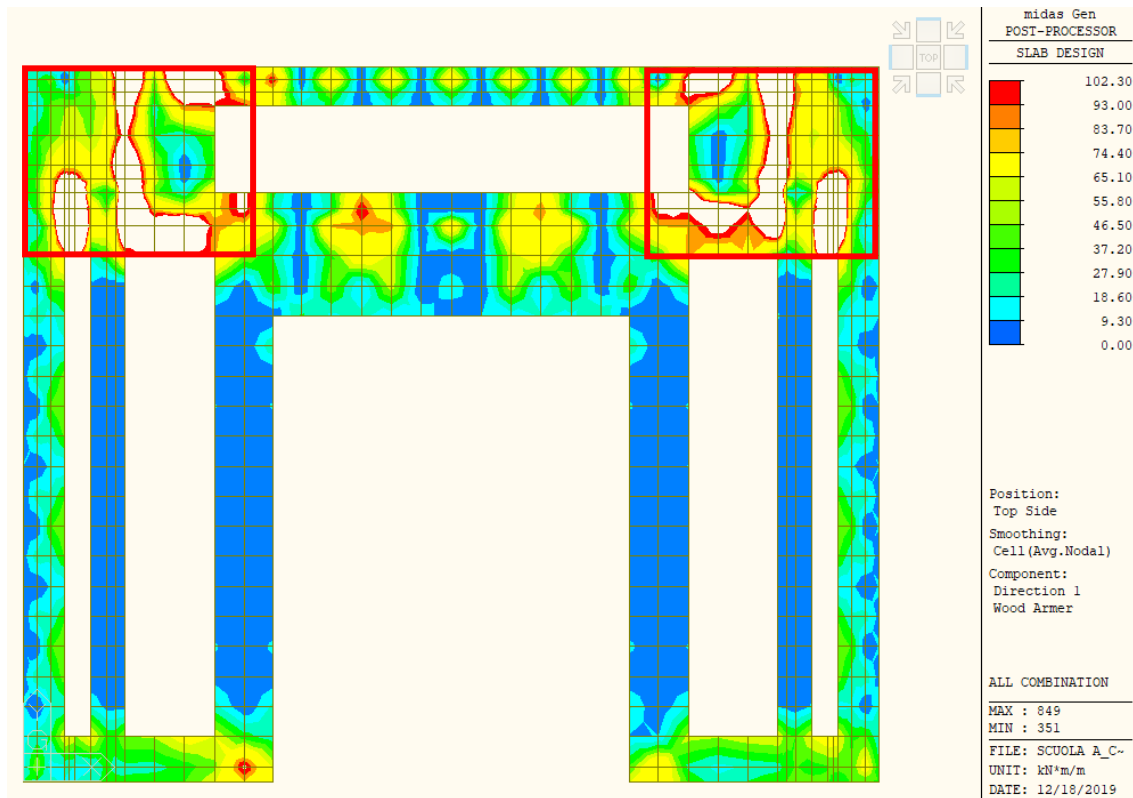
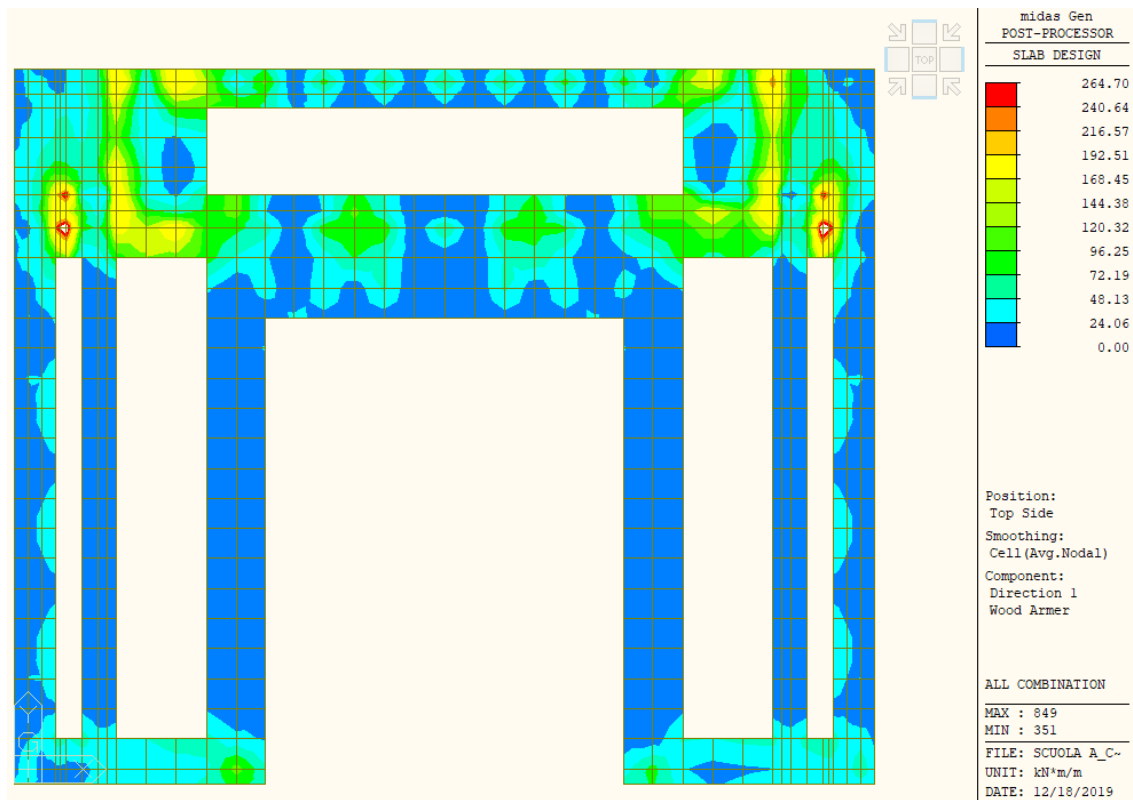


Figura 104 – Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione X – platea spessore 50 cm

Figura 105 – Verifica flessionale in direzione X con armatura base $\phi 12/20$ e infittimenti superiori $\phi 16/20$

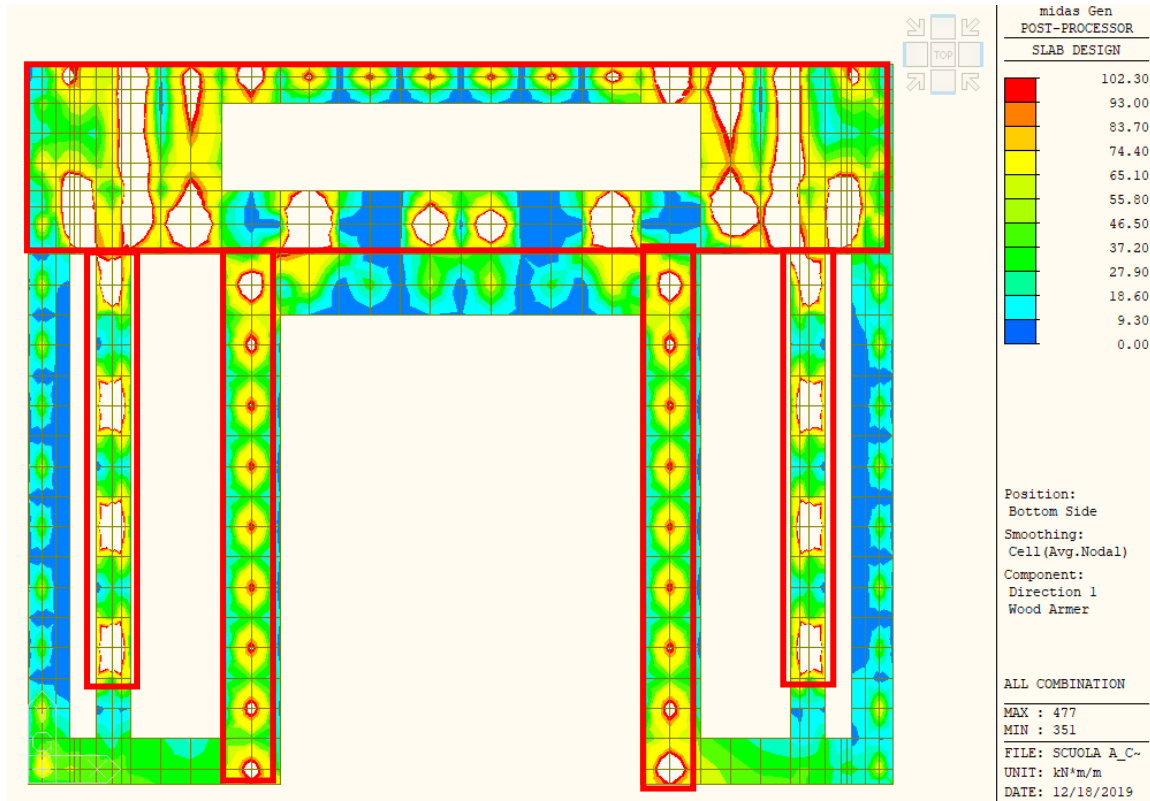
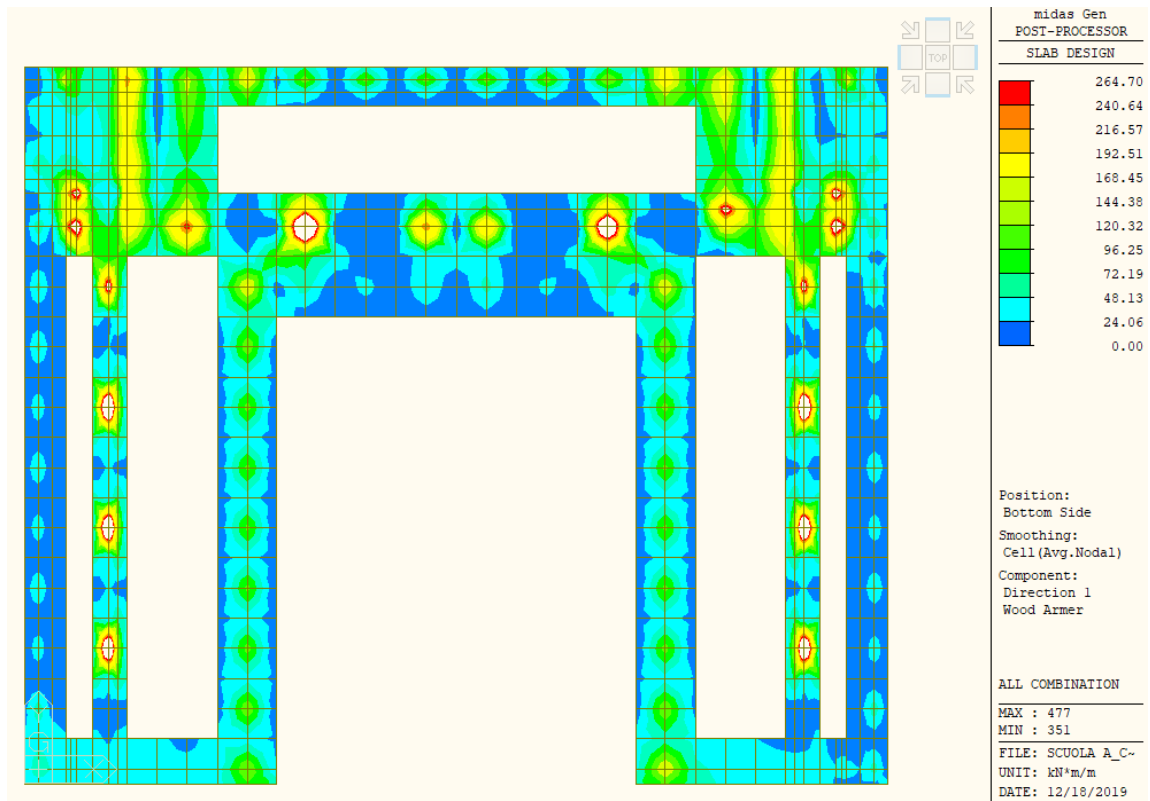


Figura 106 – Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione X – platea spessore 50 cm

Figura 107 – Verifica flessionale in direzione X con armatura base $\phi 12/20$ e infittimenti inferiori $\phi 16/20$

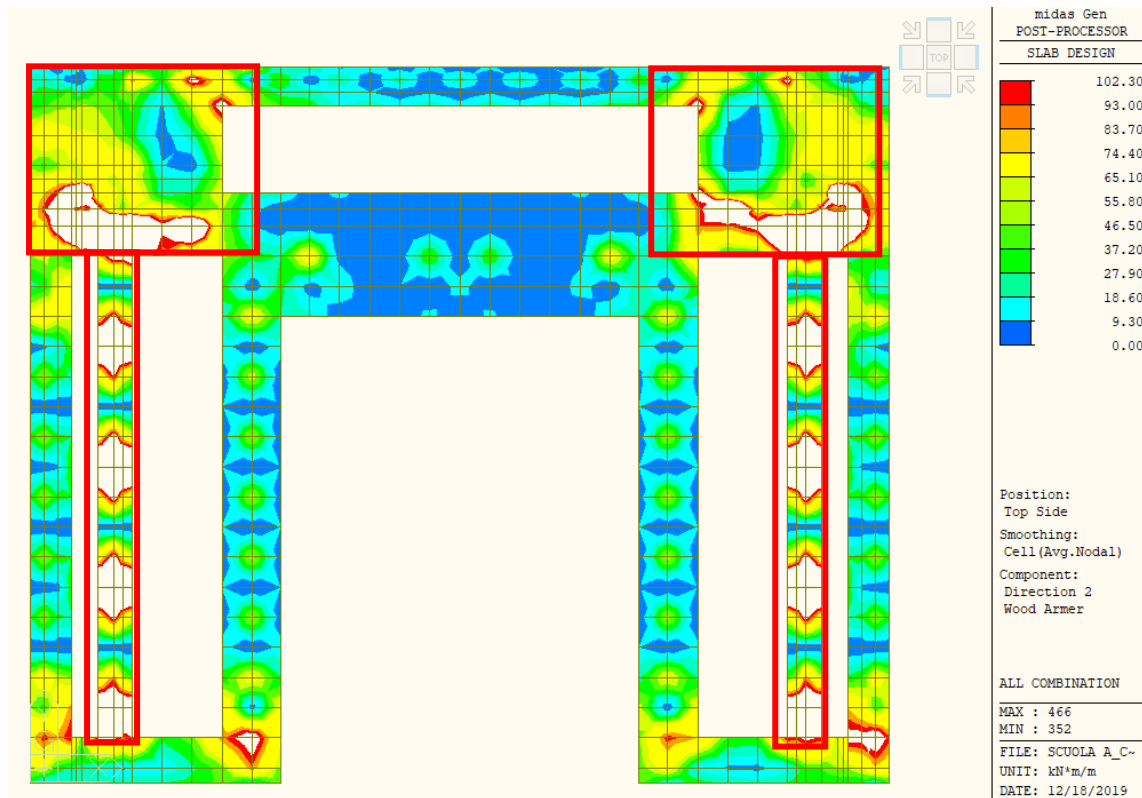


Figura 108 – Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y – platea spessore 50 cm

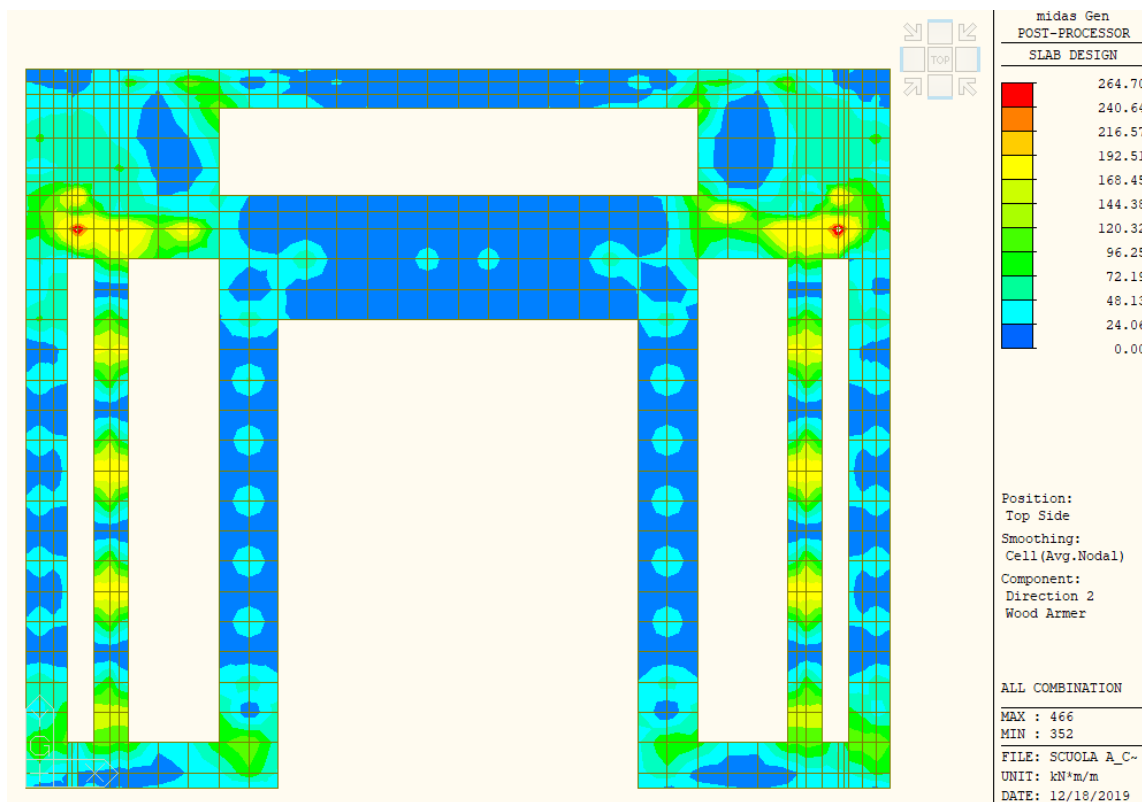


Figura 109 – Verifica flessionale in direzione Y con armatura base $\phi 12/20$ e infittimenti superiori $\phi 16/20$

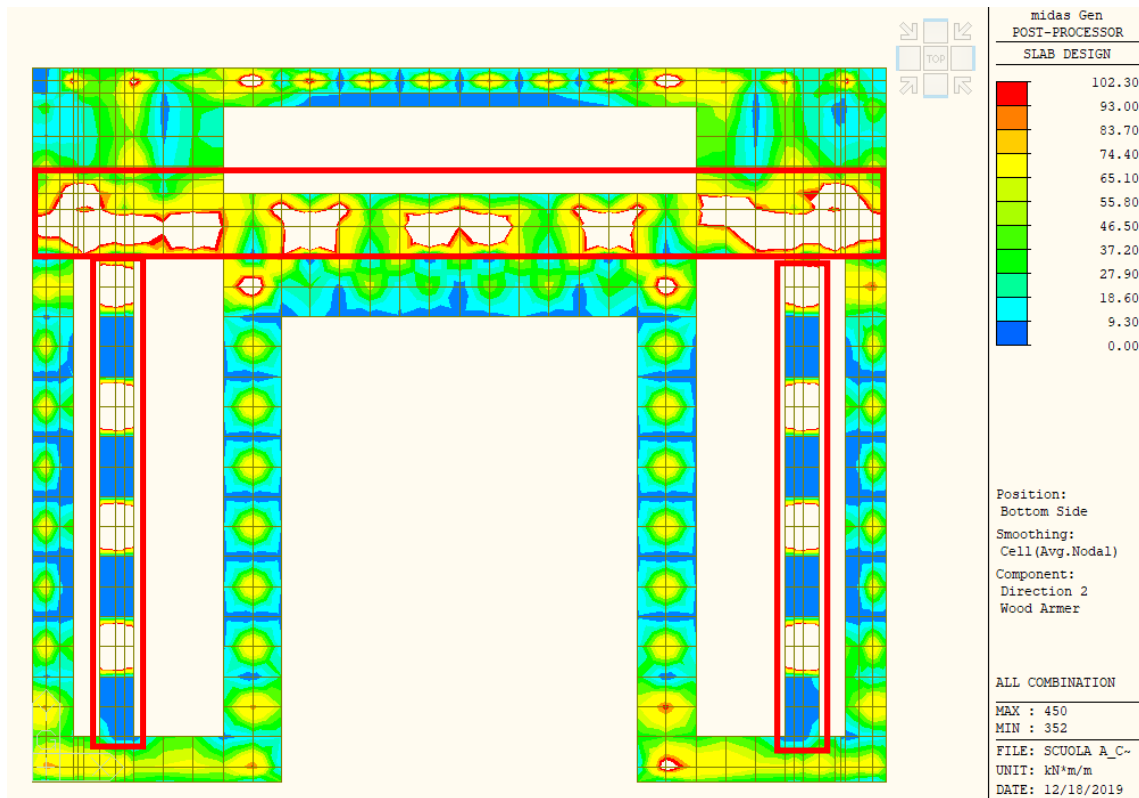
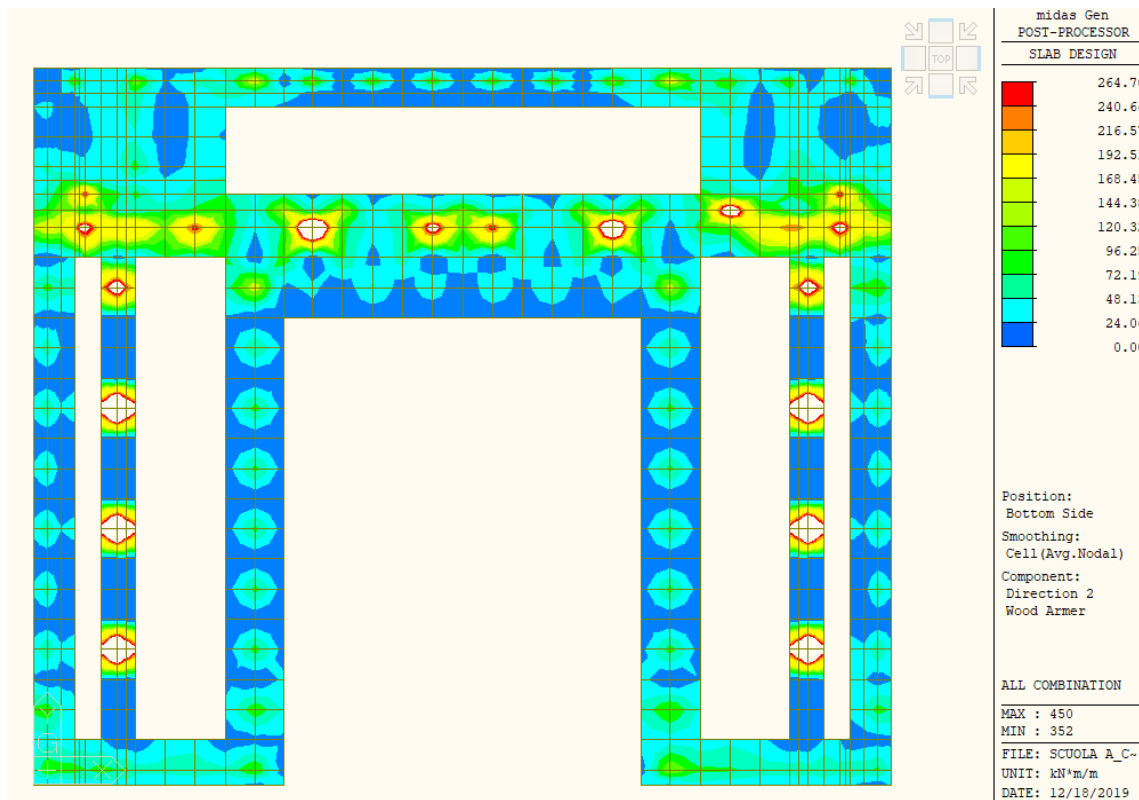


Figura 110 – Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y – platea spessore 50 cm

Figura 111 – Verifica flessionale in direzione Y con armatura base $\phi 12/20$ e infittimenti inferiori $\phi 16/20$

Nelle figure 112 e 113 si riportano le mappe degli spostamenti verticali dei punti della platea sotto carichi verticali statici nelle condizioni SLE e SLU.

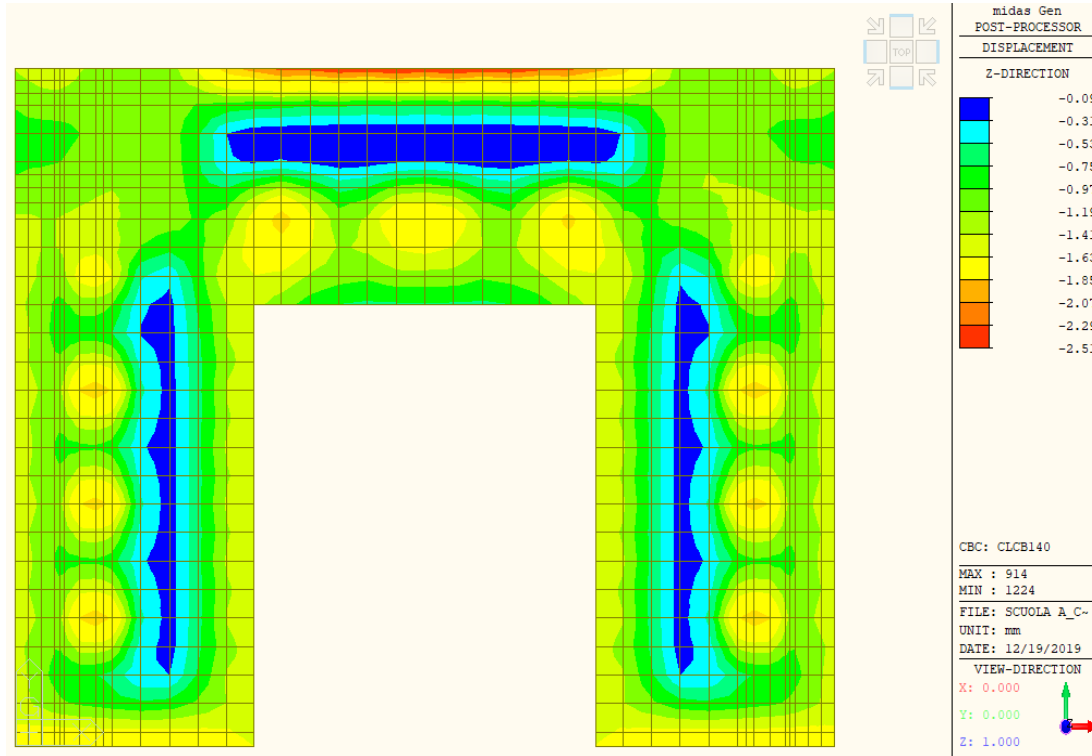


Figura 112 - Platea di fondazione - spostamenti verticali (SLE - rara) - cedimento max. 2.50 mm

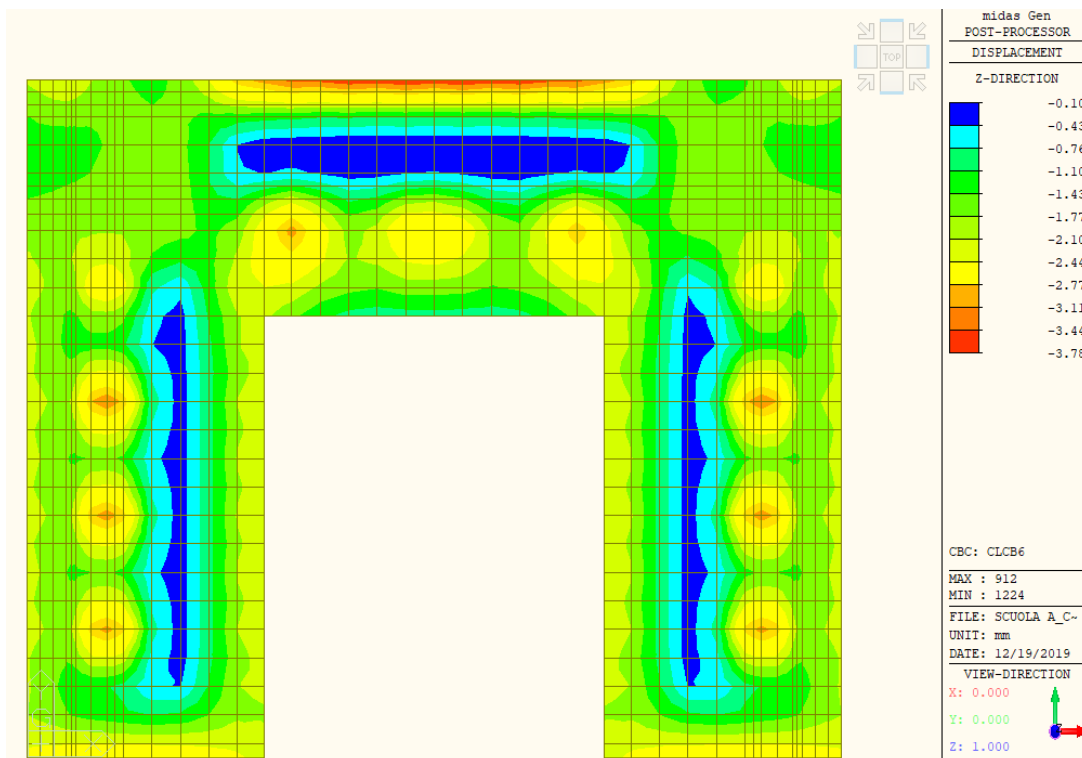


Figura 113 - Platea di fondazione - spostamenti verticali (SLU) - cedimento max. 3.78 mm

14.1.5 Pressioni sul terreno di fondazione

Di seguito si riportano le mappe di pressione sul terreno relativamente alla combinazione rara di Stato Limite di Esercizio (fig. 114) e alle due combinazioni sismiche principali (fig. 115-116).

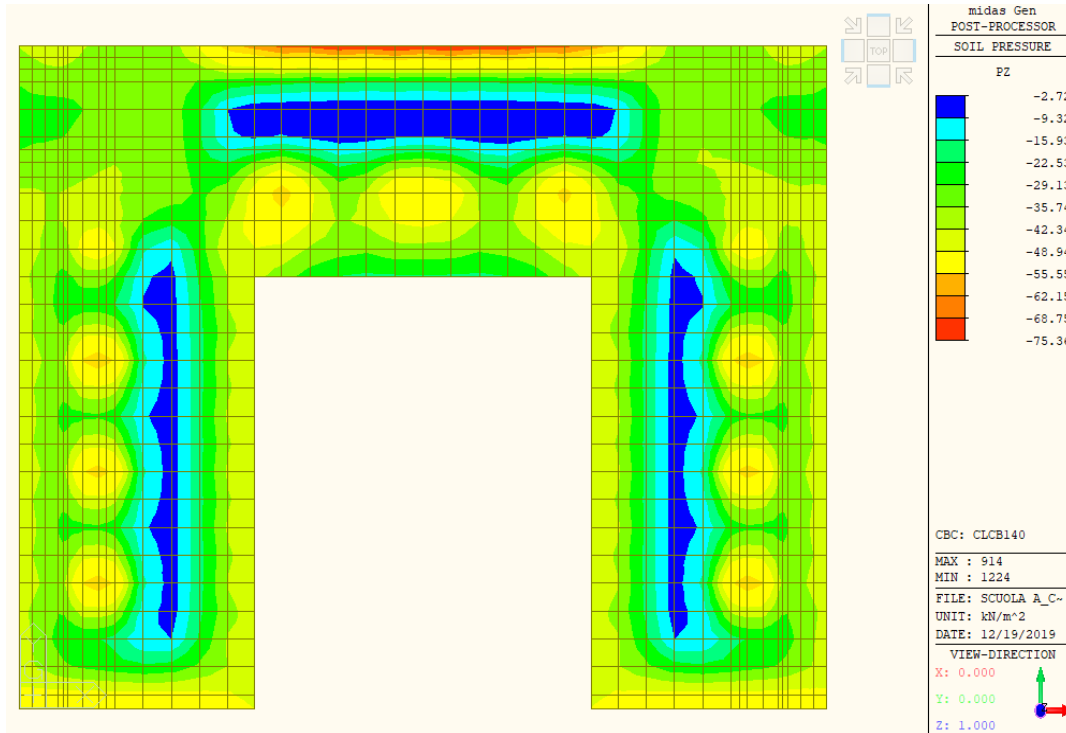


Figura 114 – Pressione sul terreno combinazione rara ($\sigma_{\max} = -76 \text{ kN/m}^2$)

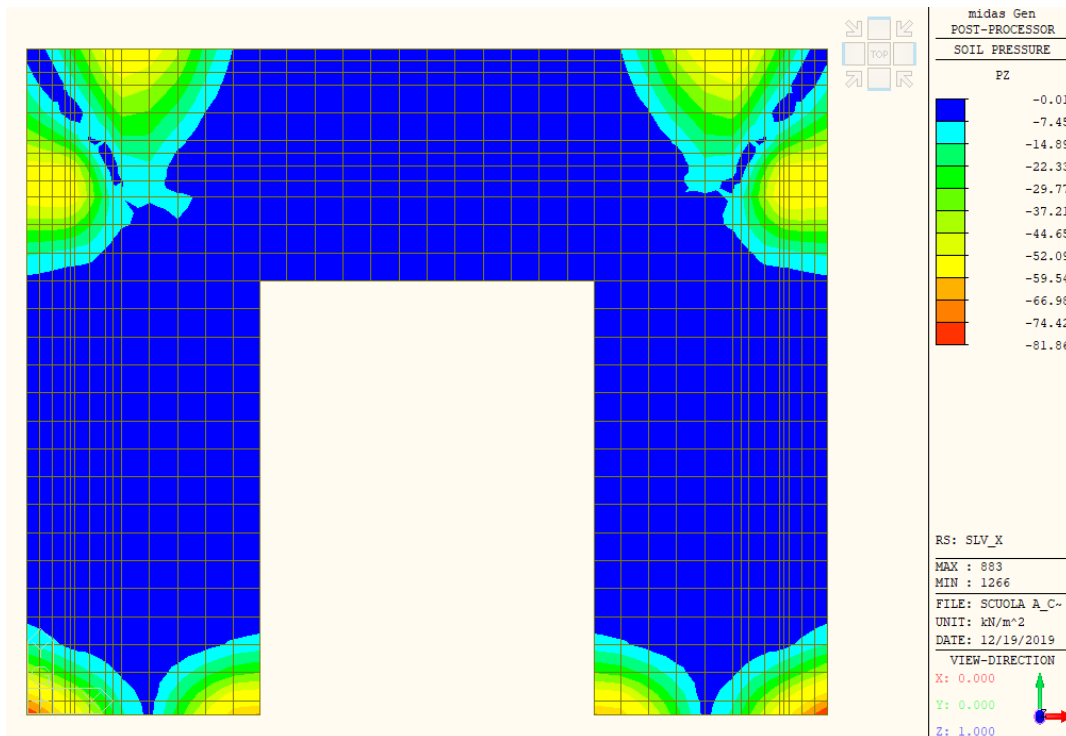


Figura 115 – Pressione sul terreno combinazione SLV_X ($\sigma_{\max} = -82 \text{ kN/m}^2$)

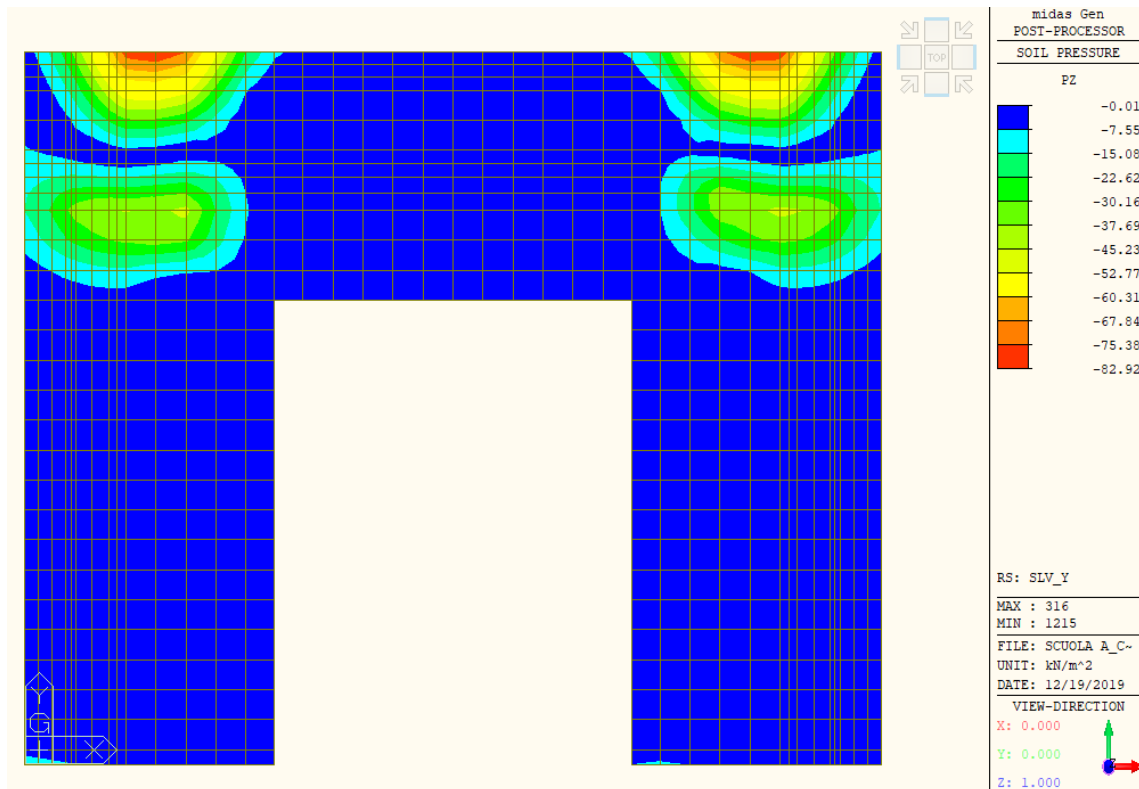


Figura 116 – Pressione sul terreno combinazione SLV_Y ($\sigma_{\max} = -83 \text{ kN/m}^2$)

14.2 Verifica agli SLE (§7.3.7 NTC)

Si esegue la verifica di contenimento del danno per gli elementi non strutturali secondo quanto prescritto dalle NTC al § 7.3.7.2:

...a) per tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$d_r < 0,005 h$$

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

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall’analisi in presenza dell’azione sismica di progetto relativa allo SLO (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati...”

Nella tabella sottostante è riportata la verifica sopra enunciata per gli stati limite indicati dalla norma.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 108 di 241

Load Case	Story	Story Height (m)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements					Drift at the Center of Mass				
					Node	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Story Drift Ratio	Remark	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Drift Factor (Maximum/Current)	Story Drift Ratio	Remark
RMC,Not Used, Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.033 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!														
SLD_X(RS)	2F	4.07	1.00	0.0330	115	0.0018	0.0012	0.0003	OK	0.001	0.0009	1.3693	0.0002	OK
SLD_X(RS)	1F	4.77	1.00	0.0330	55	0.0020	0.0013	0.0003	OK	0.001	0.0010	1.3716	0.0002	OK
SLD_Y(RS)	2F	4.07	1.00	0.0330	74	0.0000	0.0000	0.0000	OK	0.000	0.0000	1.1550	0.0000	OK
SLD_Y(RS)	1F	4.77	1.00	0.0330	1003	0.0001	0.0000	0.0000	OK	0.000	0.0000	1.2210	0.0000	OK
SLD_X(ES)	2F	4.07	1.00	0.0330	115	-0.0000	-0.0000	-0.0000	OK	-0.00	-0.0000	2.7763	-0.0000	OK
SLD_X(ES)	1F	4.77	1.00	0.0330	55	-0.0000	-0.0001	-0.0000	OK	-0.00	-0.0000	2.9025	-0.0000	OK
SLD_Y(ES)	2F	4.07	1.00	0.0330	115	-0.0000	-0.0001	-0.0000	OK	-0.00	-0.0000	2.7745	-0.0000	OK
SLD_Y(ES)	1F	4.77	1.00	0.0330	55	-0.0000	-0.0001	-0.0000	OK	-0.00	-0.0000	2.9028	-0.0000	OK

15 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO A2 (REFETTORIO SECONDARIA)

15.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto dalle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G1_p.p.str.	0.00000	0.00000	3646.733
G1_solaio	0.00000	0.00000	1426.368
G2_solaio	0.00000	0.00000	1141.094
Qk_neve	0.00000	0.00000	315.8464
Qk_manut	0.00000	0.00000	145.1392
SLV_X(RS)	571.016	0.00000	0.000000
SLV_Y(RS)	0.00000	570.813	0.000000

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	14.5760	2.3198	0.4311
2	18.1717	2.8921	0.3458
3	19.9472	3.1747	0.3150
4	920.9134	146.5679	0.0068
5	932.2136	148.3664	0.0067
6	978.0478	155.6611	0.0064
7	1021.0500	162.5052	0.0062
8	1043.2994	166.0463	0.0060
9	1047.5763	166.7269	0.0060
10	1122.9147	178.7174	0.0056

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	49.4090	49.4090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	49.4224	49.4224	0.0000	49.4090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	49.4224	0.0000	49.4090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	49.5581	49.5581
4	0.0000	49.4224	0.0000	49.4090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	43.0965	92.6546
5	0.0000	49.4224	15.6571	65.0661	0.0000	0.0000	30.9639	30.9639	0.0000	0.0000	0.0000	92.6546
6	42.7458	92.1682	0.0000	65.0661	0.0000	0.0000	0.0000	30.9639	84.5279	84.5279	0.0000	92.6546
7	0.0000	92.1682	0.0000	65.0661	0.0000	0.0000	0.0000	30.9639	0.0000	84.5279	0.0000	92.6546
8	0.0000	92.1682	0.0000	65.0661	0.0000	0.0000	0.0000	30.9639	0.0000	84.5279	2.5774	95.2321
9	0.0000	92.1682	29.7816	94.8477	0.0000	0.0000	58.8591	89.8230	0.0000	84.5279	0.0000	95.2321
10	0.0000	92.1682	3.2713	98.1190	0.0000	0.0000	6.4622	96.2852	0.0000	84.5279	0.0000	95.2321

Nelle figure 117-118-119 sono invece riportate le forme modali relative ai primi tre modi principali di vibrare della struttura.

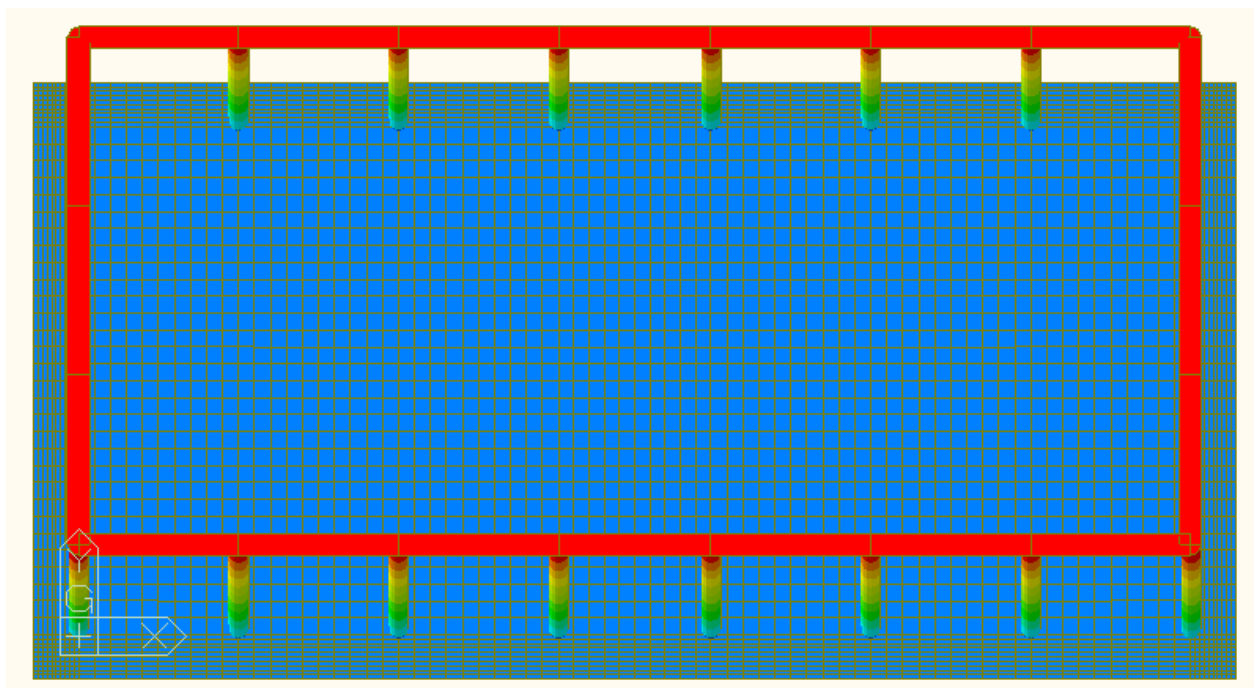
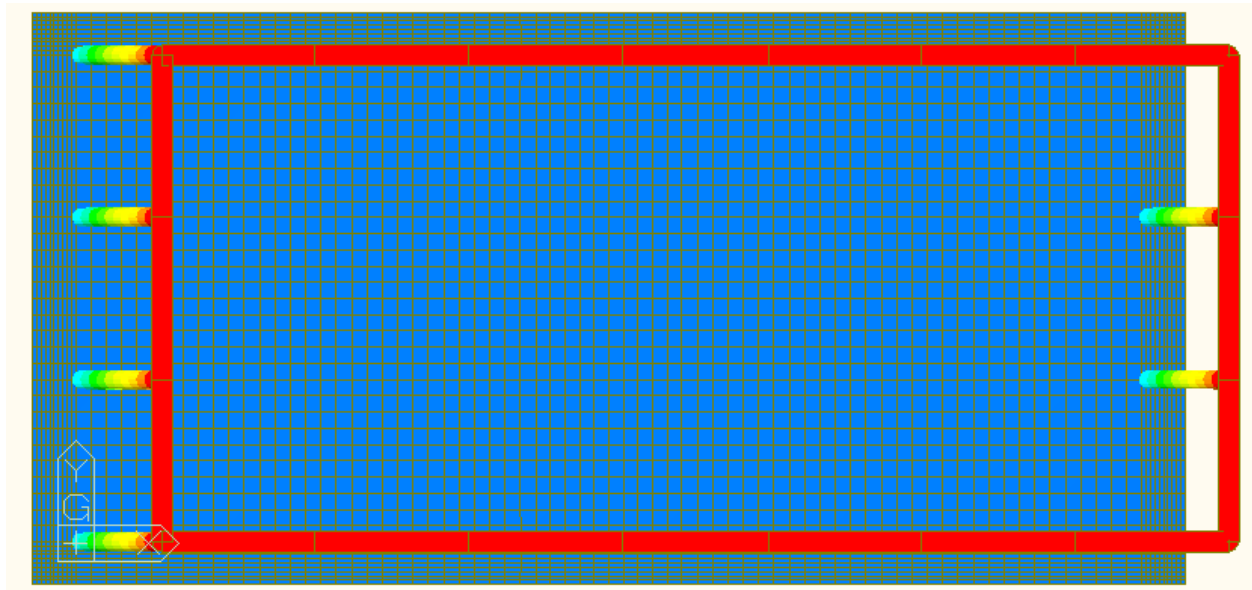
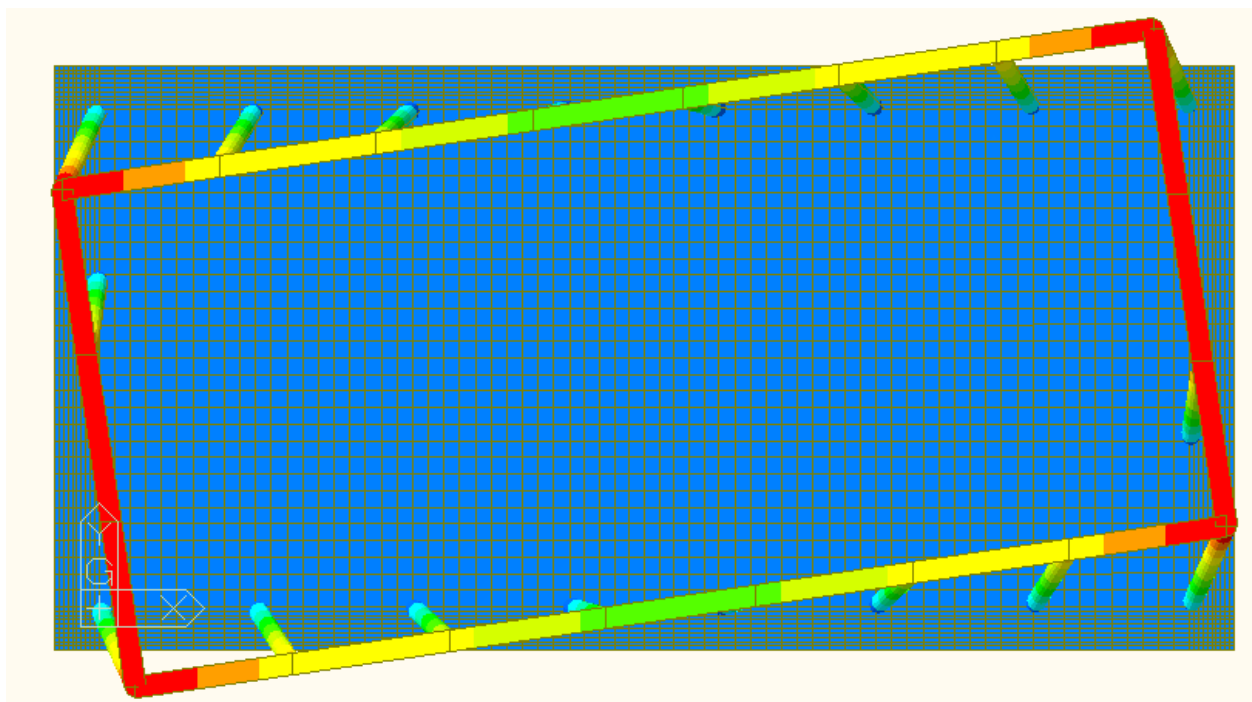
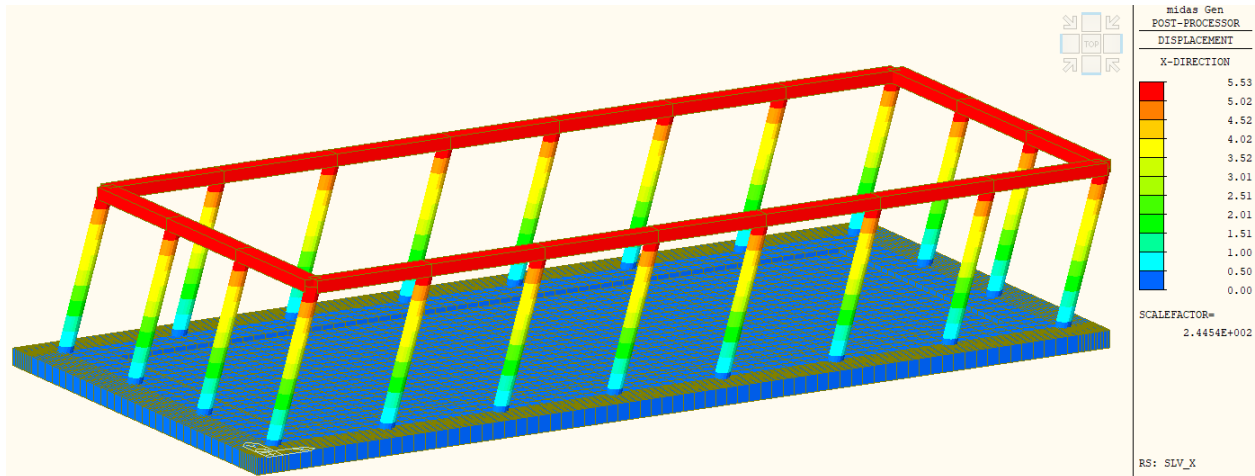
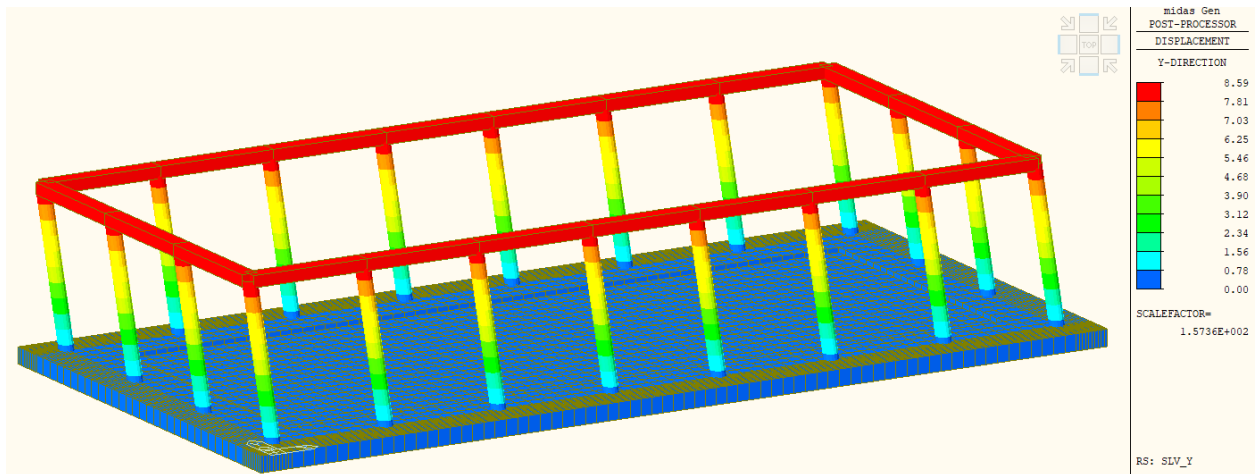
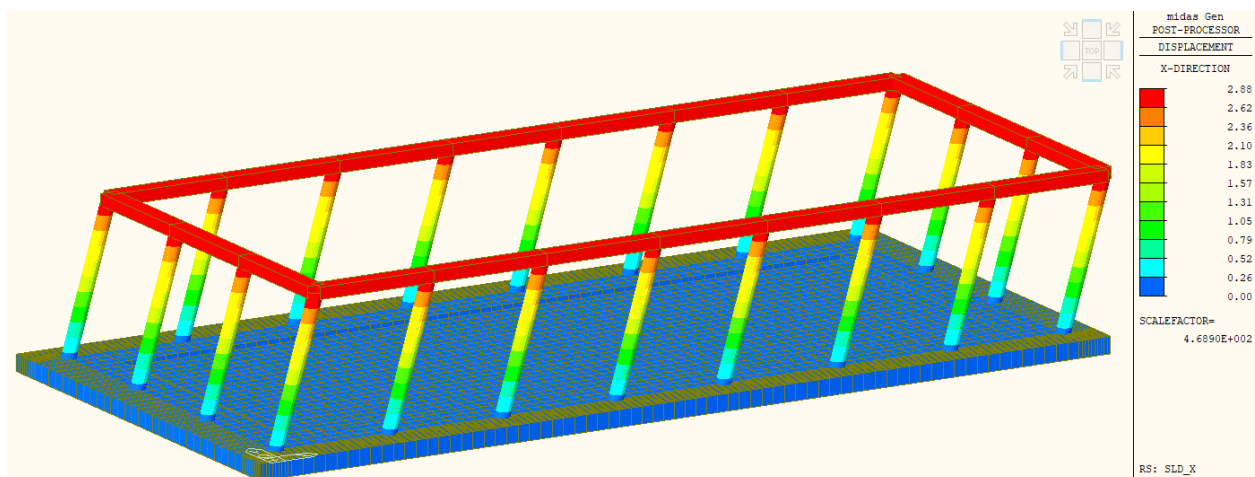


Figura 117 - 1° Modo di vibrare traslazionale in Y (T = 0,431 s)

Figura 118 - II° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,346s$)Figura 119 - III° Modo di vibrare torsionale ($T = 0,315 s$)

15.1.1 Configurazioni deformate

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di salvaguardia della vita (fig. 120 e 121) e Stato Limite di danno (fig. 122 e 123).

Figura 120 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{xmax} = 5,53$ mm)Figura 121 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{ymax} = 8,59$ mm)Figura 122 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{xmax} = 2,88$ mm)

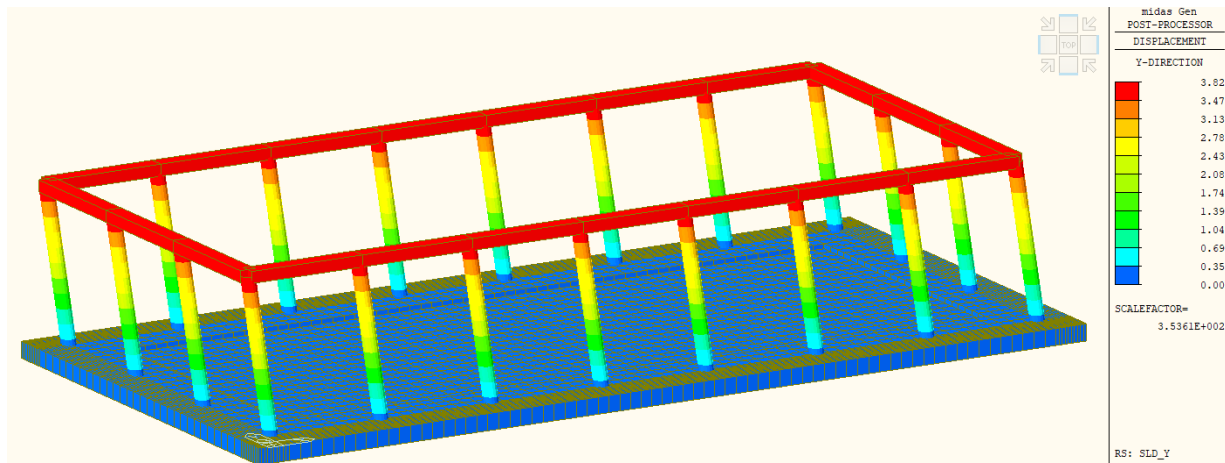


Figura 123 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{y\max} = 3,82 \text{ mm}$)

15.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 124 e 125 sono riportati, rispettivamente, i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi del piano copertura, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

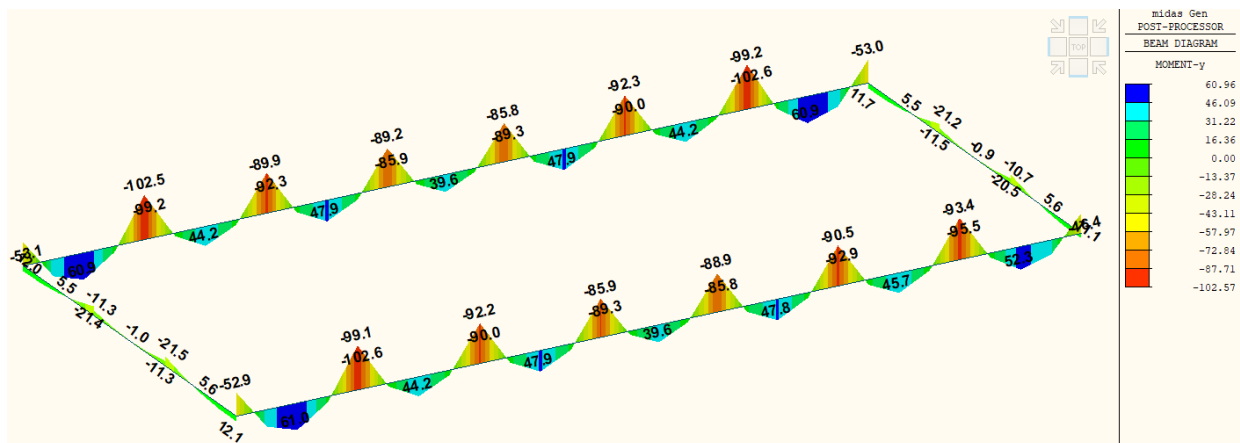


Figura 124 - Sollecitazioni flettenti travi piano copertura ($M^+_{Ed,\max} = 103 \text{ kNm}$ – $M^-_{Ed,\max} = 61 \text{ kNm}$)

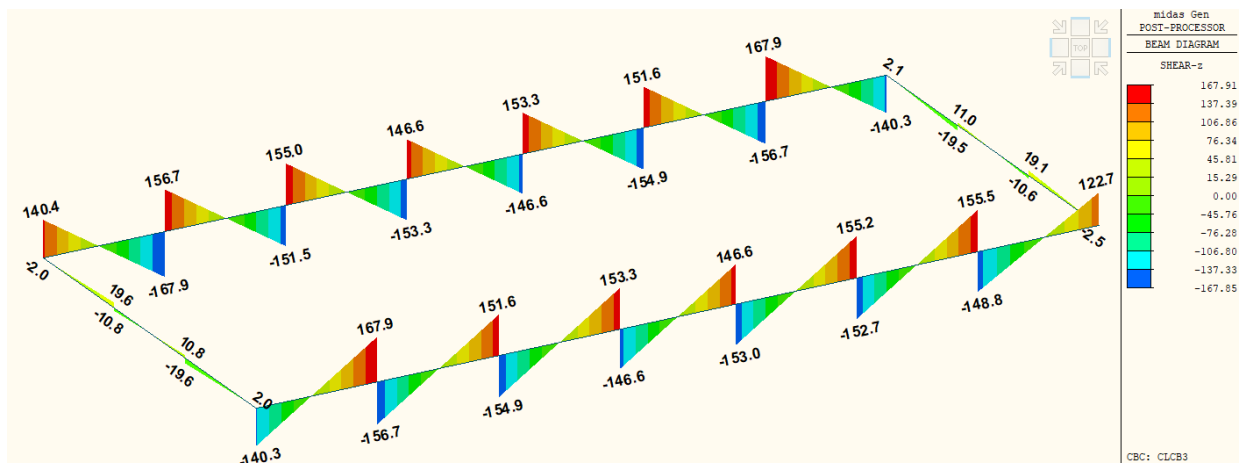


Figura 125 - Sollecitazioni di taglio travi piano copertura ($V_{Ed,\max} = 168 \text{ kN}$)

Nelle figure 126-127-128 sono riportate le sollecitazioni di sforzo normale sui pilastri derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo e dalle combinazioni SLV_X e SLV_Y.

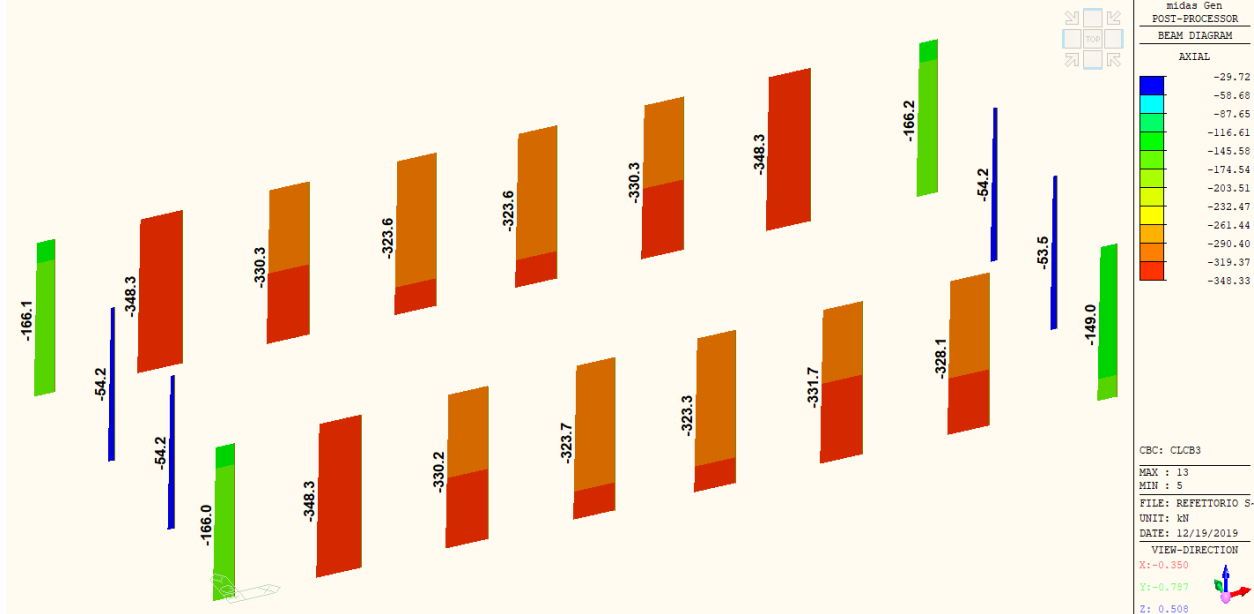


Figura 126 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 349 \text{ kN}$)

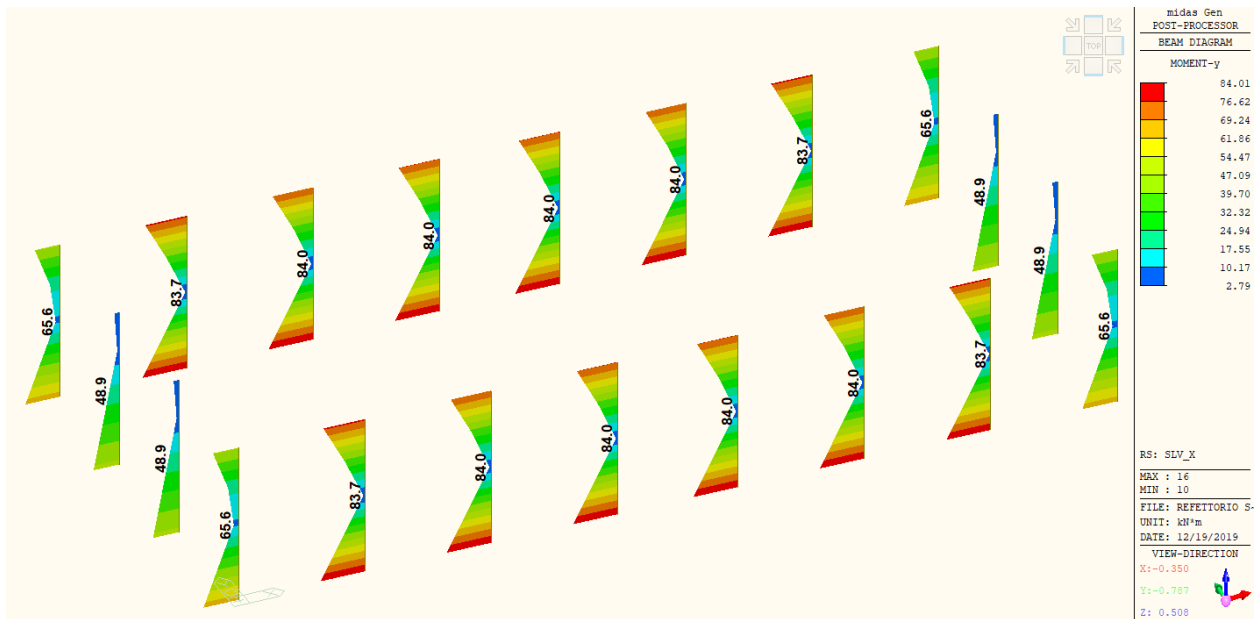


Figura 127 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_X ($M_{y,max} = 84 \text{ kNm}$)

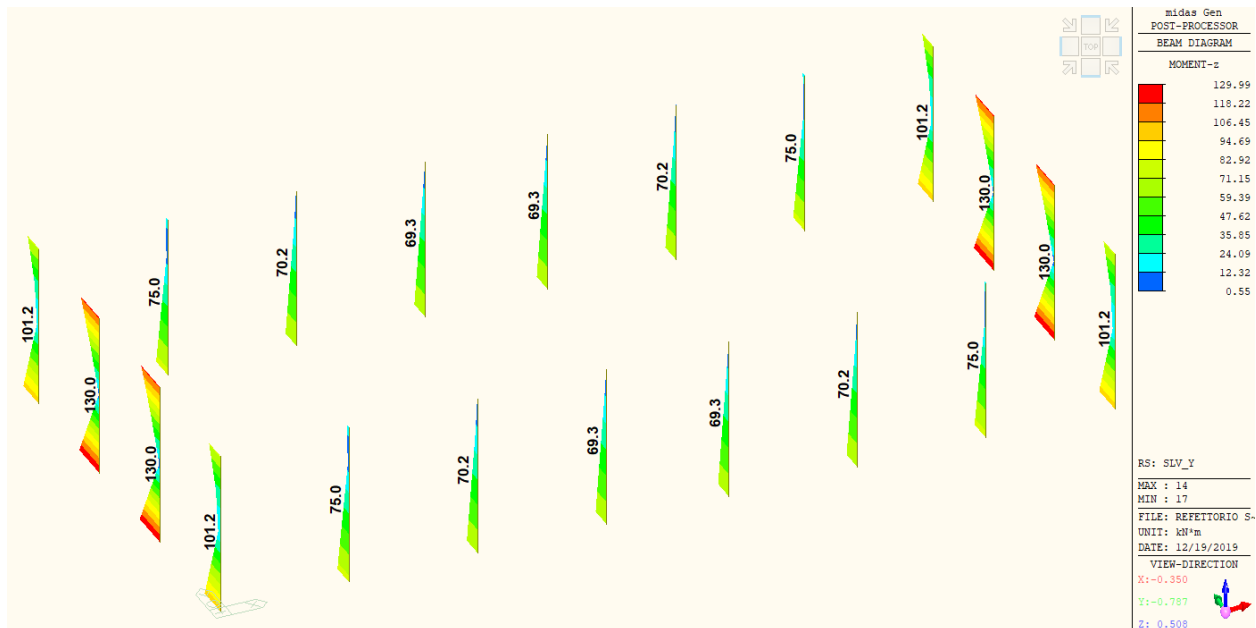


Figura 128 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_Y ($M_{z_max} = 130 \text{ kNm}$)

15.1.3 Dimensionamento e verifica armature colonne

Le colonne dell'edificio A2 sono state progettate con sezione circolare di diametro pari a 45 cm.

Nella tabella riportata in figura 129 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 130 è mostrata una vista in pianta che mostra la disposizione delle colonne dell'edificio A2, con indicazione dei fili di interesse.

Nella figura 131 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio di tutte le pilastrate previste in progetto.

A titolo esemplificativo, nelle figure 132 e 133 si riportano le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio, rispettivamente, per la colonna n° 3 sul filo C e per la colonna n° 5 sul filo D.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Colonne fili A e D	8 ϕ 20	Spirale ϕ 10/200
Colonne fili B e C	10 ϕ 20	Spirale ϕ 10/200

Figura 129 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le colonne dell'edificio A2

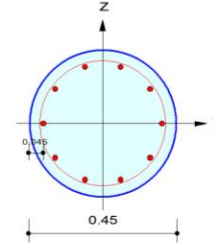
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola A.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 3
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.595 m
 Section Property: colonnefi45 (No : 3)
 Rebar Pattern : 10 - 3 - P20 Ast = 0.00314 m^2 (Rhost = 0.020)



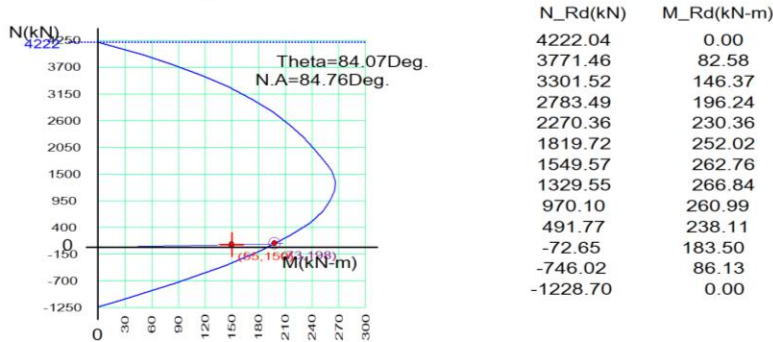
2. Applied Loads

Load Combination : 44 AT (I) Point
 N_{Ed} = 54.7422 kN M_{Edy} = 15.6922 kN-m M_{Edz} = 149.562 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 150.383 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 4222.04 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 54.7422 / 72.5264 = 0.755 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 150.383 / 198.387 = 0.758 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 15.6922 / 20.5048 = 0.765 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 149.562 / 197.325 = 0.758 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.016 / 0.650 = 0.025 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 132.588 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 132.588 / 105.189 = 1.260
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 132.588 / 267.378 = 0.496
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.496 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)
 Joint Shear Ratio V_h/j = 0.00000 / 0.00006 = 0.000 < 1.000 O.K

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 132.588 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 132.588 / 106.488 = 1.245
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 132.588 / 267.378 = 0.496
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.496 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	72(C)	0.00	3477.38	0.0000
Concrete (Compression)	72(C)	1628.16	19200.00	0.0848
Rebar	89(Q)	897.32	14400.00	0.0623
Rebar	72(C)	12477.08	360000.00	0.0347
Check Linear Creep	89(Q)	897.32	14400.00	Linear Creep

Figura 132 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio della colonna n° 3 sul filo C

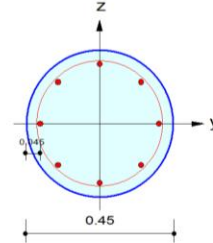
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola A.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 5
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.595 m
 Section Property: Colonne45 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 3 - P20 Ast = 0.002512 m² (Rhost = 0.016)



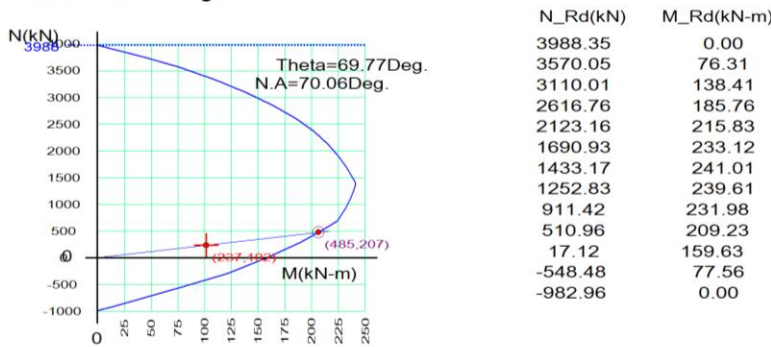
2. Applied Loads

Load Combination : 44 AT (I) Point
 N_{Ed} = 236.650 kN M_{Edy} = 34.6961 kN-m M_{Edz} = 95.6639 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 101.761 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 3988.35 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 236.650 / 485.158 = 0.488 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 101.761 / 206.978 = 0.492 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 34.6961 / 71.5722 = 0.485 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 95.6639 / 194.209 = 0.493 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.066 / 0.650 = 0.101 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 124.672 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 124.672 / 124.754 = 0.999
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 124.672 / 267.378 = 0.466
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.999 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)
 Joint Shear Ratio V_{hj} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 O.K

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 126.054 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 126.054 / 125.832 = 1.002
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 126.054 / 267.378 = 0.471
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.471 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	72(C)	0.00	3477.38	0.0000
Concrete (Compression)	72(C)	3248.69	19200.00	0.1692
	89(Q)	2577.49	14400.00	0.1790
Rebar	64(C)	2480.34	360000.00	0.0069
Check Linear Creep	89(Q)	2577.49	14400.00	Linear Creep

Figura 133 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio della colonna n° 5 sul filo D

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 118 di 241

15.1.4 Dimensionamento e verifica armature travi

Le travi presenti al livello copertura sono state progettate e verificate con base pari a 50 cm e altezza pari a 35 cm. Nella tabella riportata in figura 134 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente.

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili A e D 50x35 cm	5 ϕ 20	3 ϕ 20	3 ϕ 20	5 ϕ 20	Staffe ϕ 10/200
Travi fili 2 e 12 50x35 cm	3 ϕ 24	3 ϕ 24	3 ϕ 24	3 ϕ 24	Staffe ϕ 10/200

Figura 134 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi dell'edificio A2

In figura 135 è mostrata una vista delle travi di copertura dell'edificio A2 con indicazione dei fili di interesse, mentre in figura 136 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 137 e 138 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate n°39 sul filo A e n°23 sul filo 2.

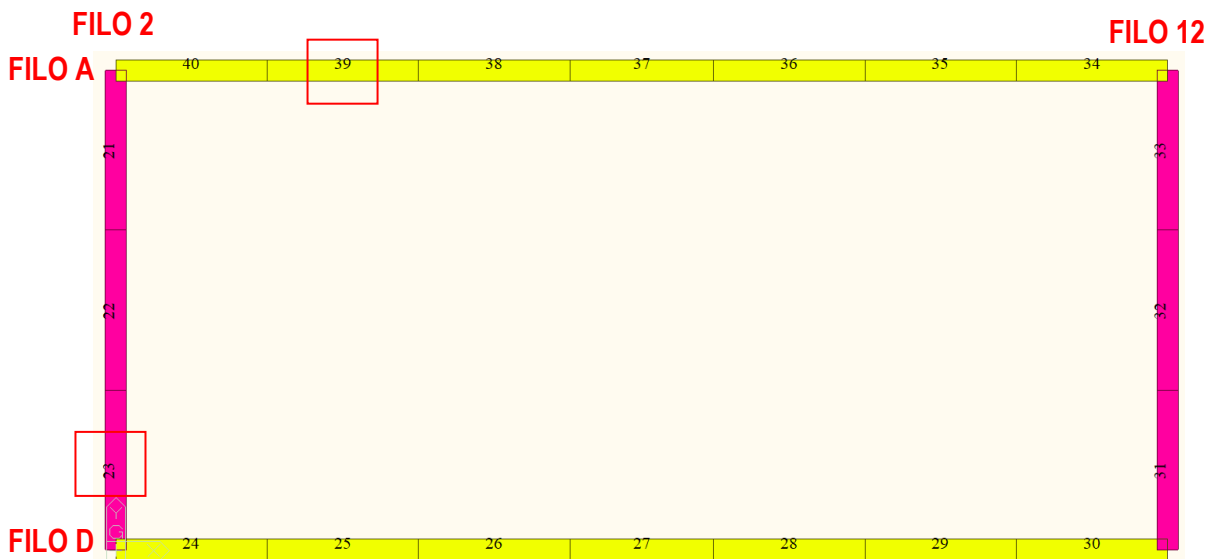



Figura 135 – Travi edificio A2

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 120 di 241

midas Gen

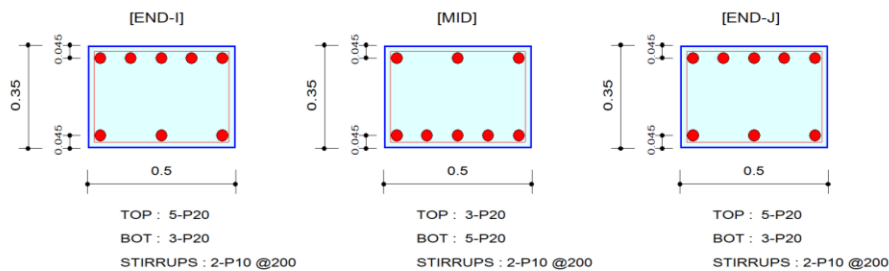
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola A.mgb

1. Design Information

Member Number: 39
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
 Section Property: TR_50x35 (No : 2) Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	40	41	41
Moment (M _{Ed})	98.93	25.95	103.79
Factored Strength (M _{Rd})	168.99	106.10	168.99
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5854	0.2446	0.6142
Neutral Axis (x/d)	0.1875	0.1460	0.1875
(+) Load Combination No.	40	23	41
Moment (M _{Ed})	49.47	44.19	51.90
Factored Strength (M _{Rd})	106.10	168.99	106.10
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4662	0.2615	0.4891
Neutral Axis (x/d)	0.1460	0.1875	0.1460
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0016	0.0009	0.0016
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0016	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	55	55	55
Factored Shear Force (V _{Ed})	184.09	85.81	187.59
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	106.17	106.17	106.17
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	210.03	210.03	210.03
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	508.49	508.49	508.49
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	1.7339	0.8082	1.7668
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.8765	0.4085	0.8932
Check Ratio	0.8765	0.8082	0.8932

Figura 137 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave n° 39 sul filo A

midas Gen

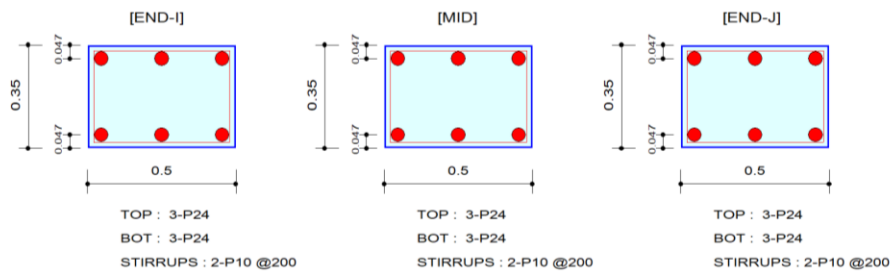
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola A.mgb

1. Design Information

Member Number: 23
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: TR_50x35_Y (No : 4) Beam Span : 3.8 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	44	45	45
Moment (M_Ed)	88.56	48.25	91.62
Factored Strength (M_Rd)	147.18	147.18	147.18
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.6017	0.3278	0.6225
Neutral Axis (x/d)	0.1709	0.1709	0.1709
(+) Load Combination No.	28	29	29
Moment (M_Ed)	58.20	64.14	107.14
Factored Strength (M_Rd)	147.18	147.18	147.18
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.3954	0.4358	0.7279
Neutral Axis (x/d)	0.1709	0.1709	0.1709
Using Rebar Top (As_top)	0.0014	0.0014	0.0014
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0014	0.0014	0.0014

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	55	55	55
Factored Shear Force (V_Ed)	99.56	91.24	87.48
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	100.81	100.81	100.81
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	208.65	208.65	208.65
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	505.16	505.16	505.16
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.9875	0.9051	0.8678
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.4771	0.4373	0.4193
Check Ratio	0.9875	0.9051	0.8678

Figura 138 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave n° 23 sul filo 2

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 122 di 241

15.1.5 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la platea di fondazione è stata calcolata considerando separatamente le porzioni di spessore pari a 20 cm, identificate con il colore giallo in figura 139, e quelle di spessore pari a 50 cm, identificate con il colore blu in figura 139.

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente delle due differenti sezioni di platea, con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nelle precedenti figure 97 e 98 sono mostrati i due valori dei momenti resistenti calcolati con il programma VCASLU.

Noti i due momenti resistenti, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione di platea 100x50 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone (evidenziate in rosso) in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

In funzione dei momenti di Wood Armer, per le porzioni di platea di spessore 50 cm, in base alle specifiche esigenze, è stato assunto un quantitativo di armatura di infittimento pari a $\phi 16/20$ in modo da avere nelle zone di infittimento $\phi 12/20 + \phi 16/20$. Nella precedente figura 99 è mostrato il valore del momento resistente calcolato con il programma VCASLU che tiene in considerazione l'armatura di infittimento oltre alla maglia base.

Per le porzioni di platea di spessore 20 cm è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale (fig. 140, 141, 142 e 143).

Le figure da 144 a 150 mostrano, per le due direzioni X e Y, le veriche flessionali delle armature superiori e inferiori progettate per le porzioni di platea di spessore 50 cm, con indicazione delle zone di platea che richiedono armatura di infittimento.

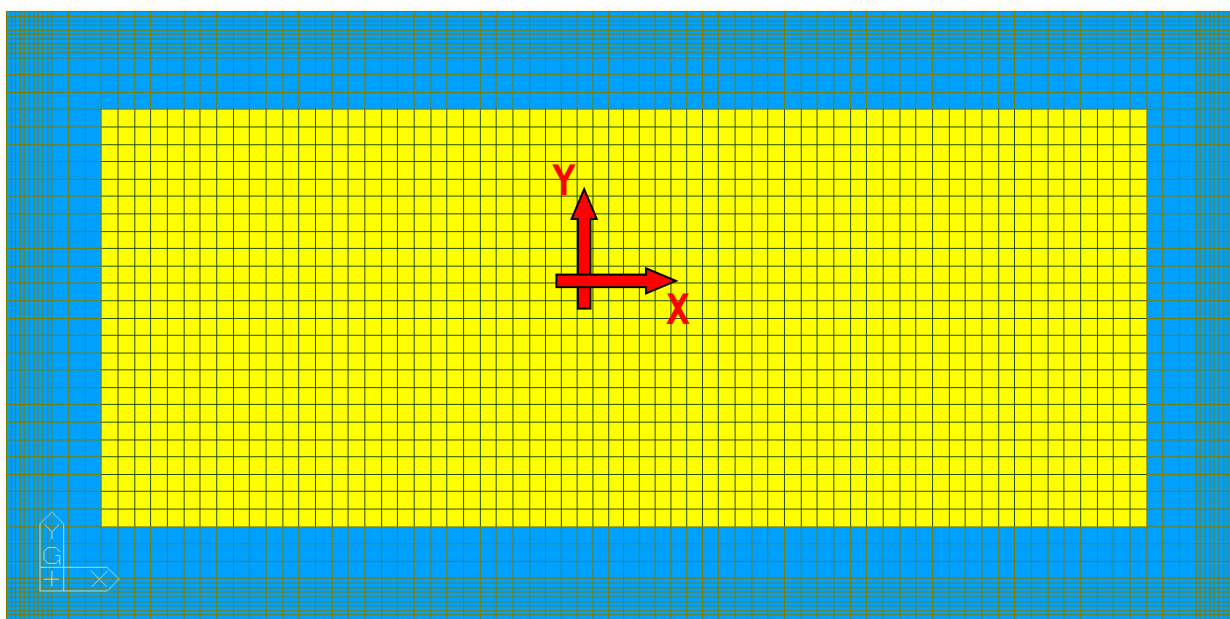
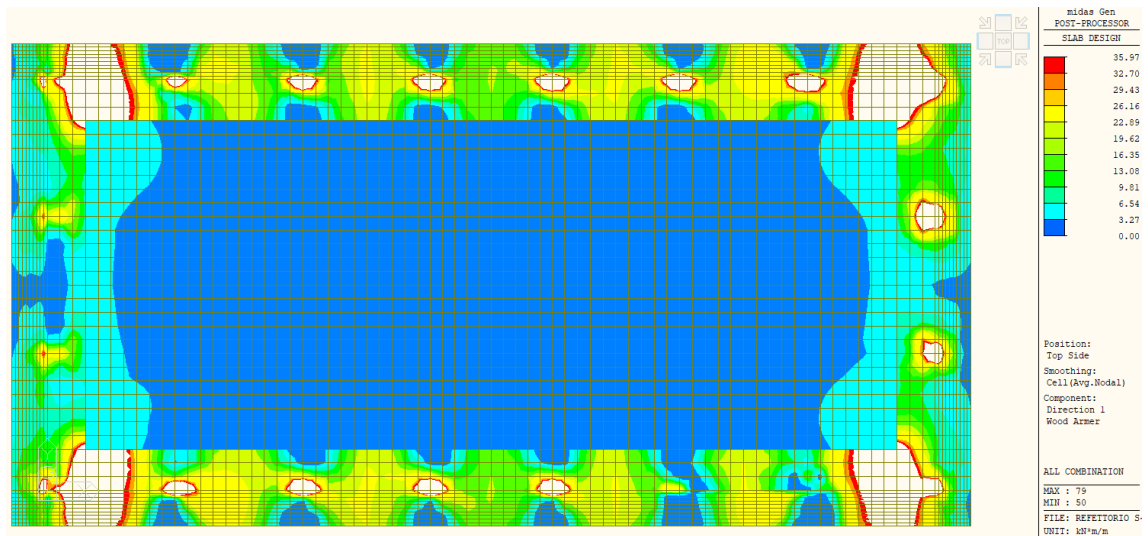
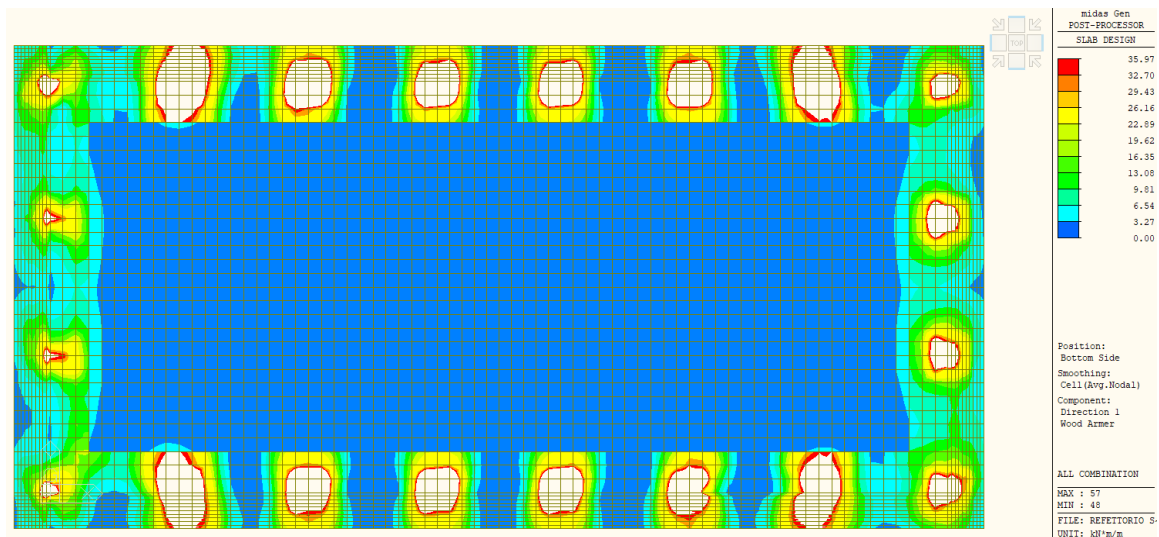
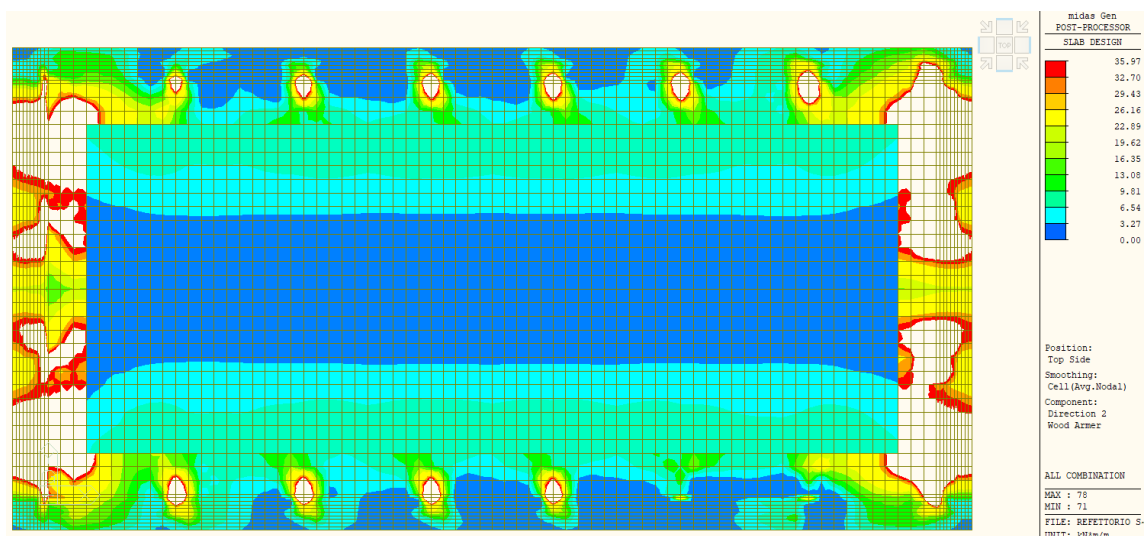


Figura 139 – Platea di fondazione edificio A2

Figura 140 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 141 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$ Figura 142 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$

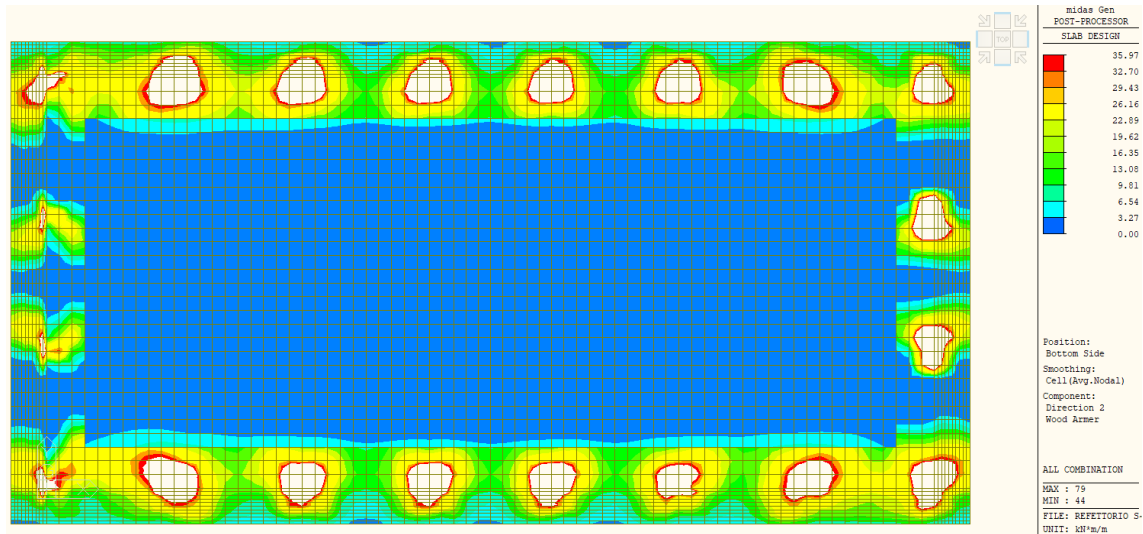
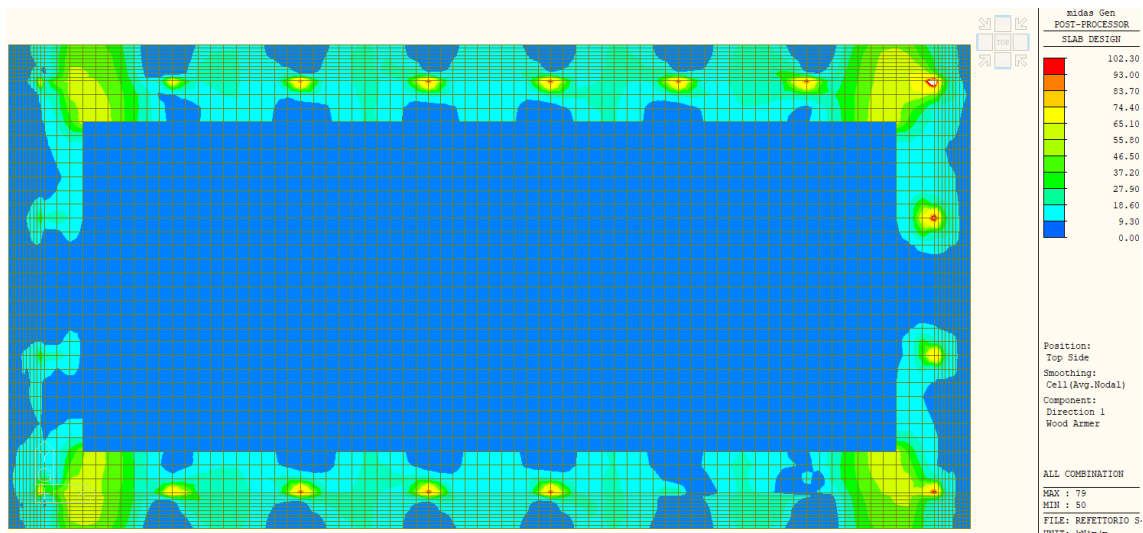
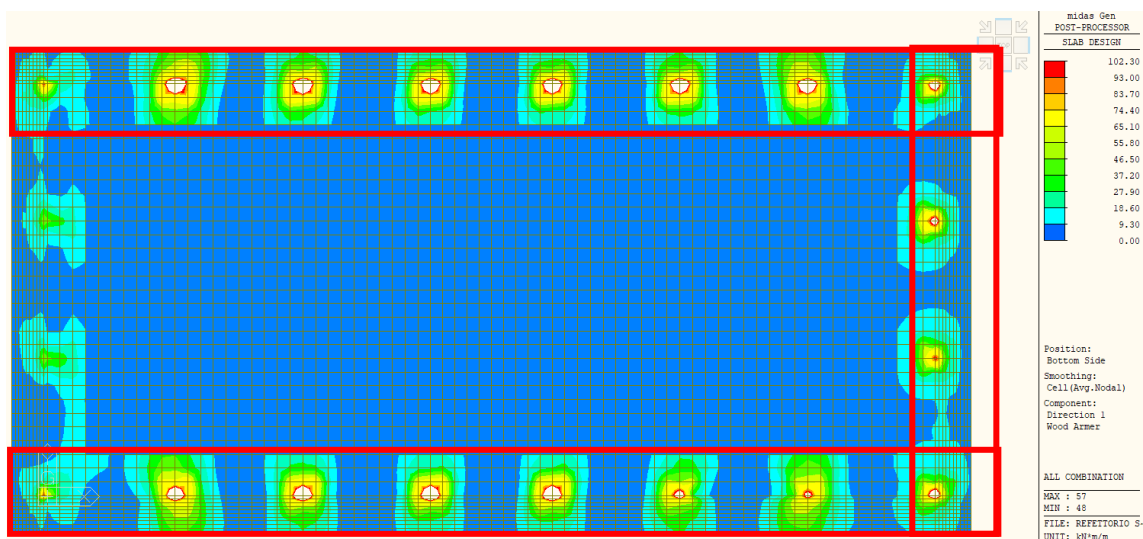
Figura 143 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$ Figura 144 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ 

Figura 145 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infortimenti inferiori in direzione X

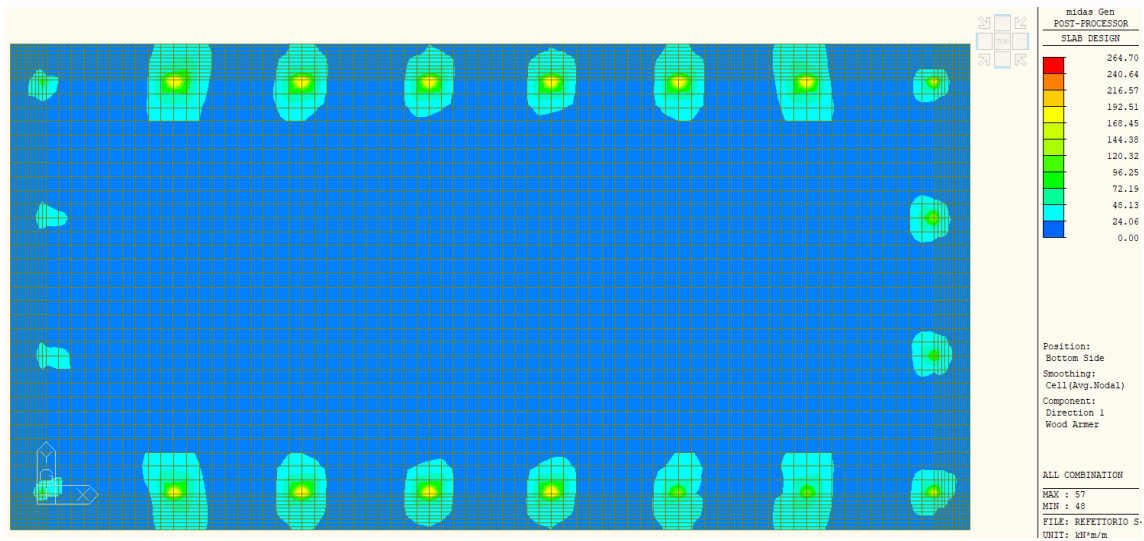


Figura 146 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con infittimenti inferiori $\phi 16/20$

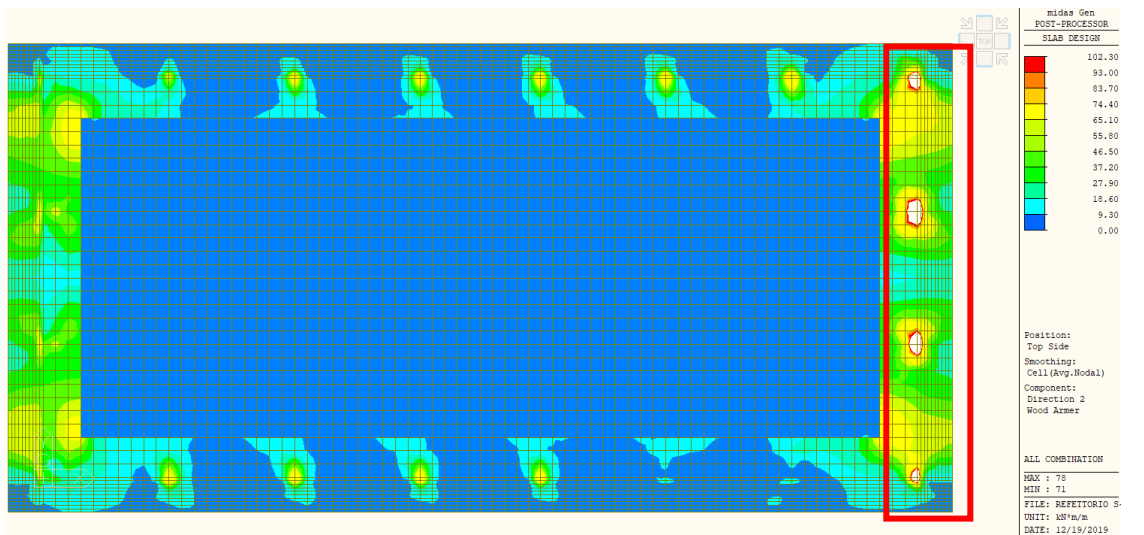


Figura 147 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y

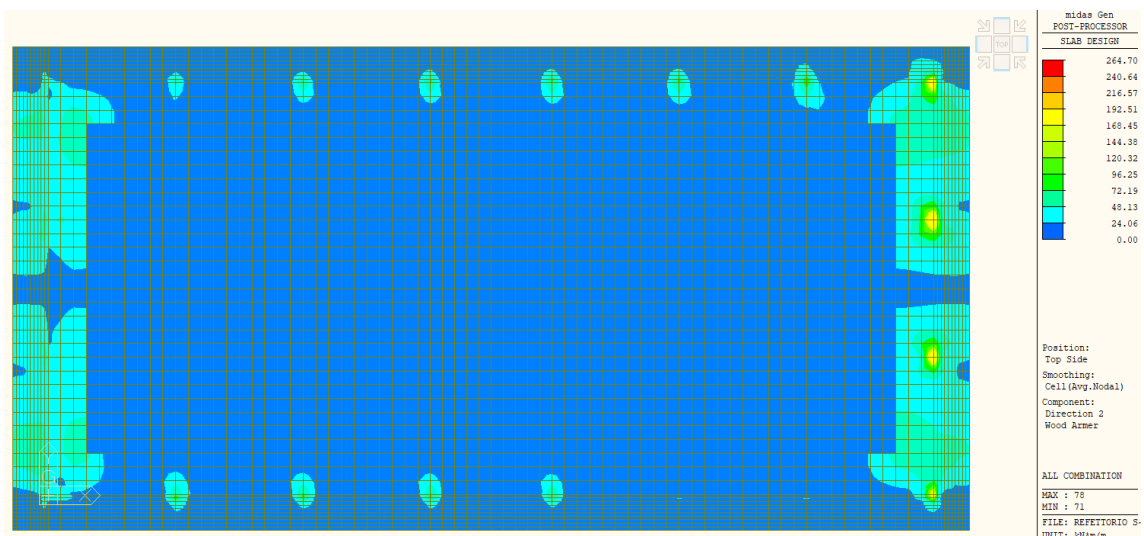


Figura 148 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con infittimenti superiori $\phi 16/200$

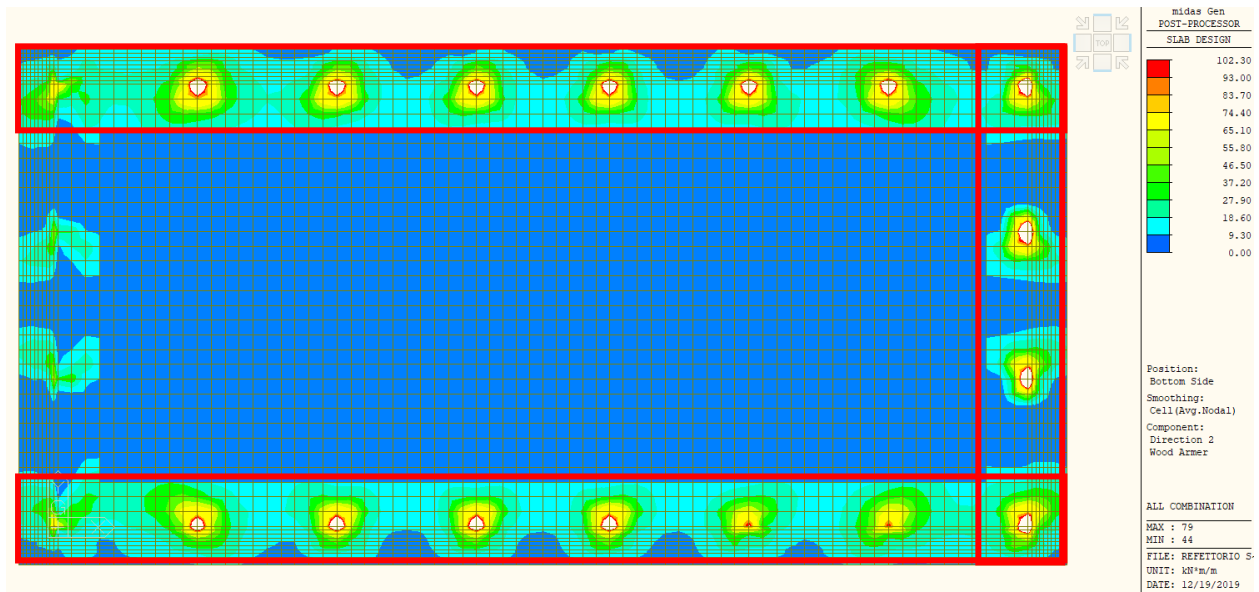
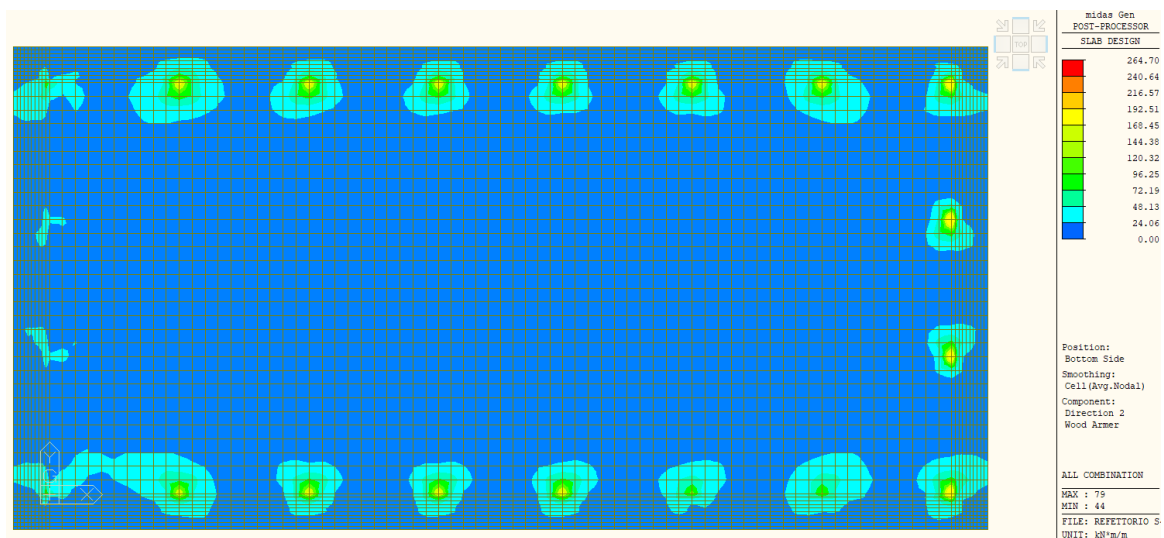


Figura 149 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y

Figura 150 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con infittimenti inferiori $\phi 16/200$

16 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO B2 (REFETTORIO PRIMARIA)

16.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 127 di 241

con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto nelle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G1_p.p.str	0.00000	0.00000	4970.175
G1_solaio	0.00000	0.00000	1443.600
G2_solaio	0.00000	0.00000	1281.600
Qk_neve	0.00000	0.00000	385.2000
Qk_manut	0.00000	0.00000	162.0000
SLV_X(RS)	854.876	1.90654	0.000000
SLV_Y(RS)	1.90654	873.840	0.000000

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)
1	15.1793	2.4159	0.4139
2	17.8028	2.8334	0.3529
3	20.6392	3.2848	0.3044
4	899.5641	143.1701	0.0070
5	921.6758	146.6893	0.0068
6	929.7727	147.9779	0.0068
7	967.8377	154.0362	0.0065
8	1004.1333	159.8128	0.0063
9	1007.9168	160.4149	0.0062
10	1019.4791	162.2551	0.0062

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	44.8120	44.8120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0018
2	0.0000	44.8120	44.8169	44.8169	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018
3	0.0001	44.8121	0.0044	44.8213	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	44.3363	44.3382
4	0.3960	45.2081	2.0776	46.8989	0.0000	0.0000	3.7654	3.7654	0.7177	0.7177	51.8054	96.1436
5	46.7242	91.9323	0.3567	47.2555	0.0000	0.0000	0.6464	4.4118	84.6723	85.3900	0.3208	96.4644
6	0.2098	92.1422	50.5725	97.8280	0.0000	0.0000	91.6549	96.0667	0.3802	85.7703	2.1167	98.5811
7	0.0012	92.1434	1.0335	98.8615	0.0000	0.0000	1.8711	97.9378	0.0022	85.7724	0.1378	98.7190
8	0.1493	92.2927	0.1858	99.0473	0.0000	0.0000	0.3368	98.2747	0.2704	86.0428	0.1446	98.8636
9	6.4019	98.6946	0.0072	99.0545	0.0000	0.0000	0.0130	98.2877	11.5938	97.6366	0.0231	98.8866
10	0.0402	98.7348	0.0041	99.0586	0.0000	0.0000	0.0074	98.2951	0.0728	97.7094	0.0013	98.8880

Nelle figure 151-152-153 sono invece riportate le forme modali relative ai primi tre modi principali di vibrare della struttura.

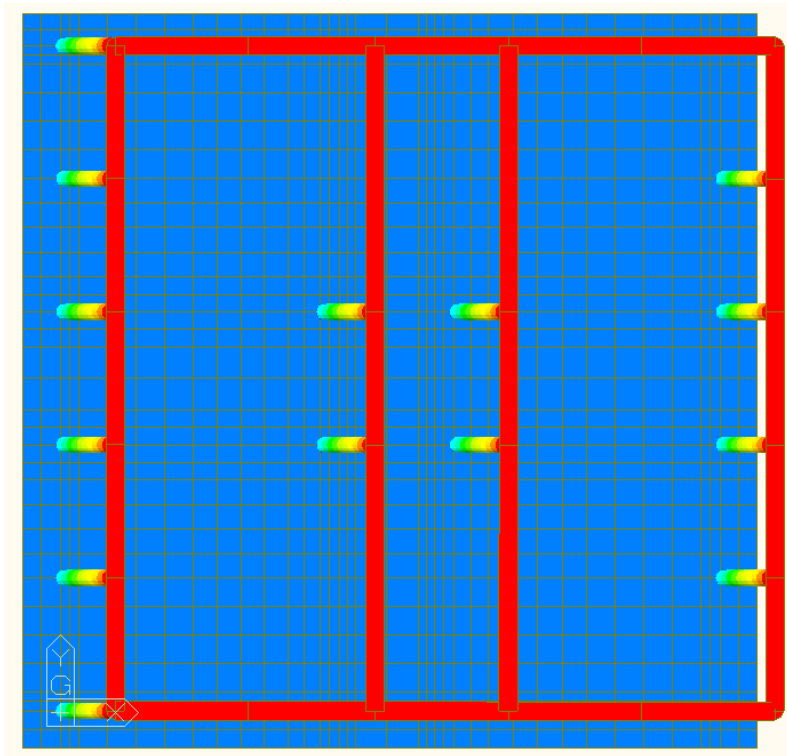


Figura 151 - I° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,414$ s)

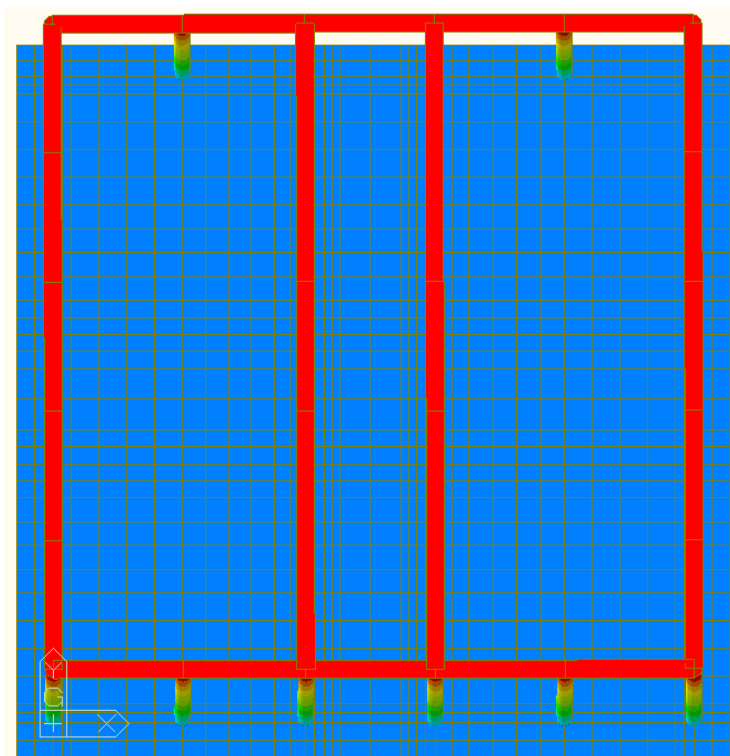


Figura 152 - II° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,353$ s)

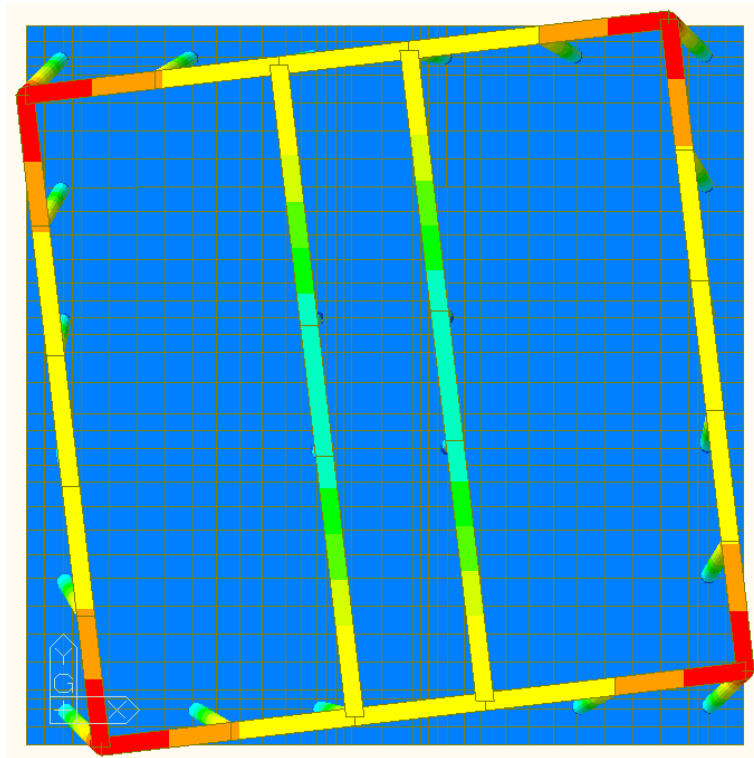
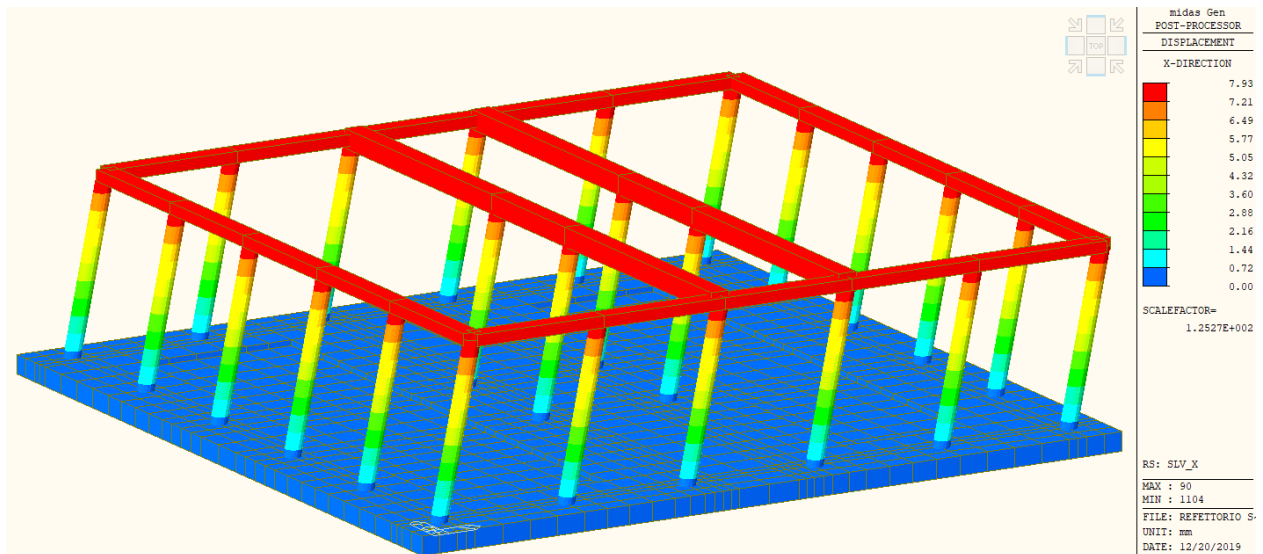
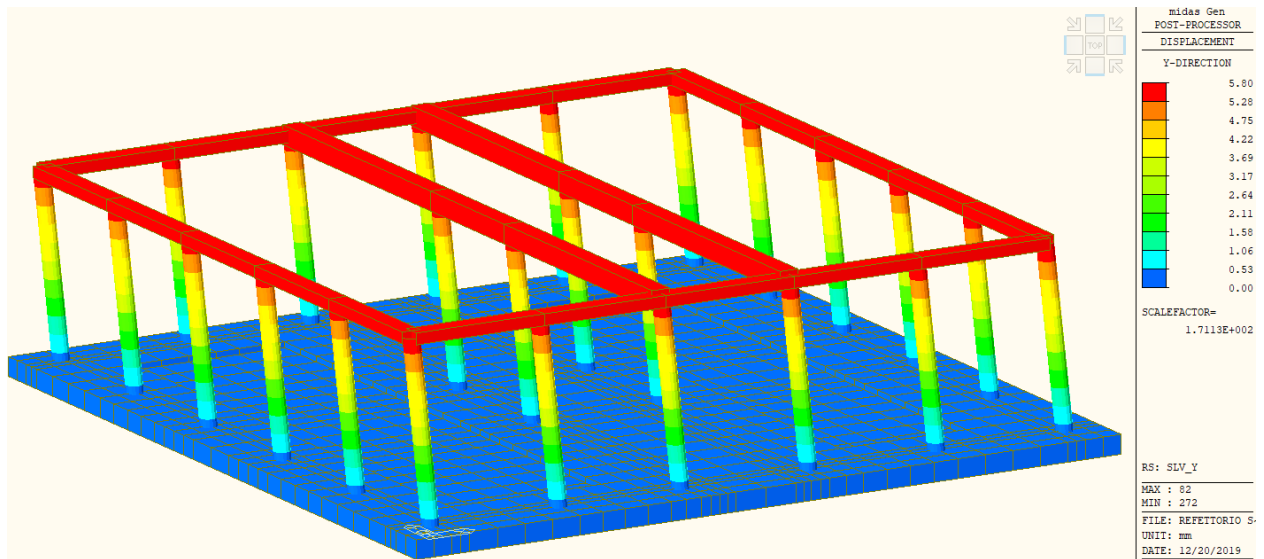
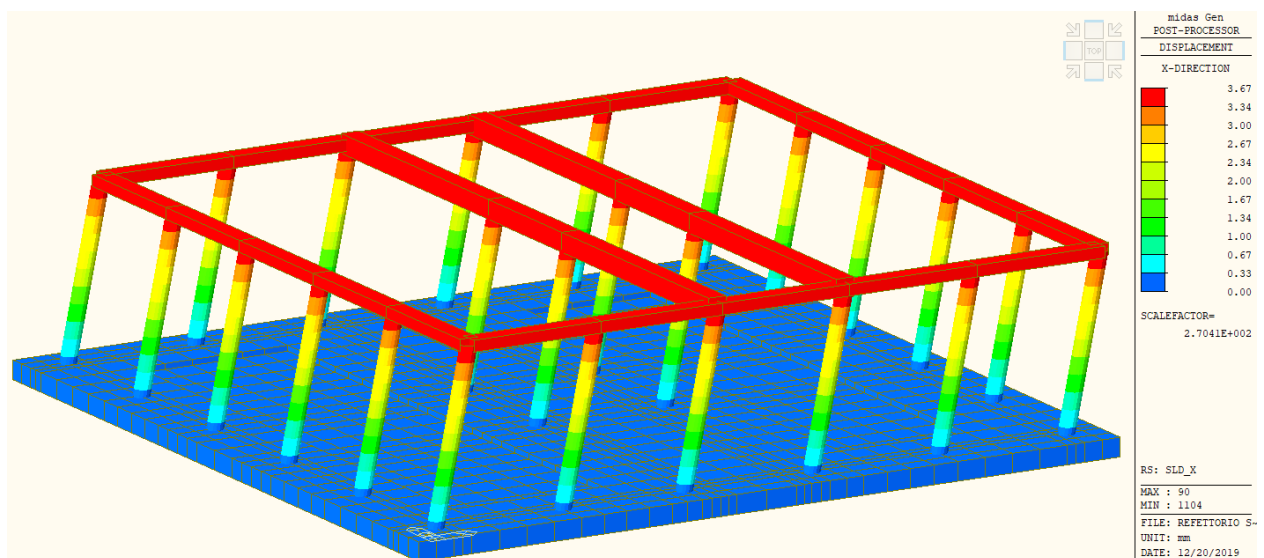


Figura 153 - III° Modo di vibrare torsionale (T = 0,304 s)

16.1.1 Configurazioni deformate

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di salvaguardia della vita (fig. 154 e 155) e Stato Limite di danno (fig. 156 e 157).

Figura 154 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{xmax} = 7,93$ mm)

Figura 155 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{y\max} = 5,80$ mm)Figura 156 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{x\max} = 3,67$ mm)

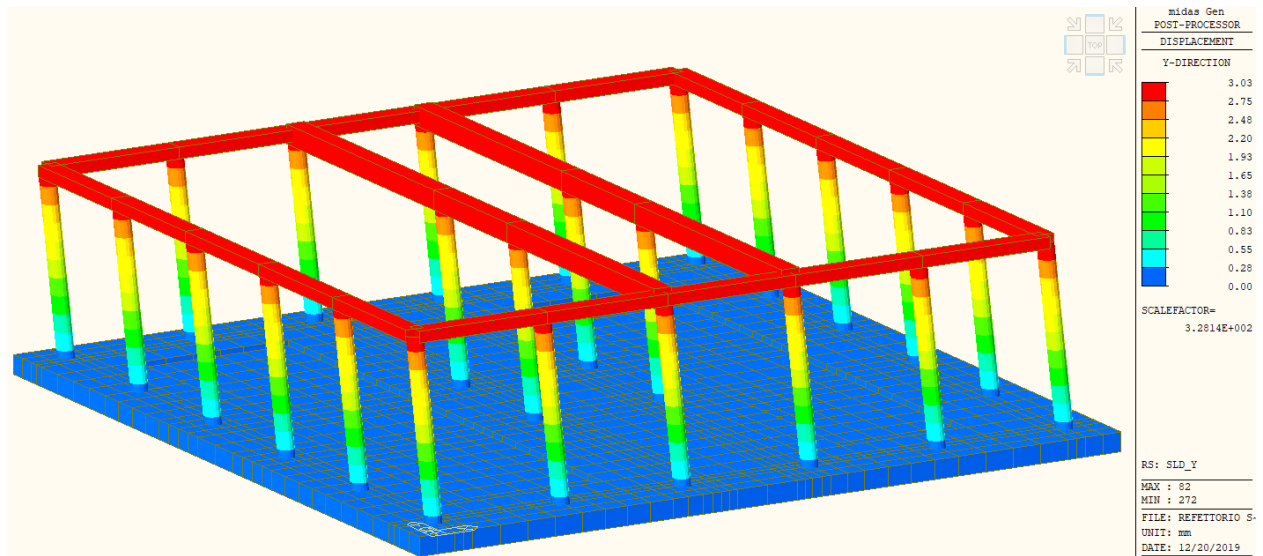


Figura 157 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{y\max} = 3,03$ mm)

16.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 158 e 159 sono riportati, rispettivamente, i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi interne, di sezione 50x50 cm, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

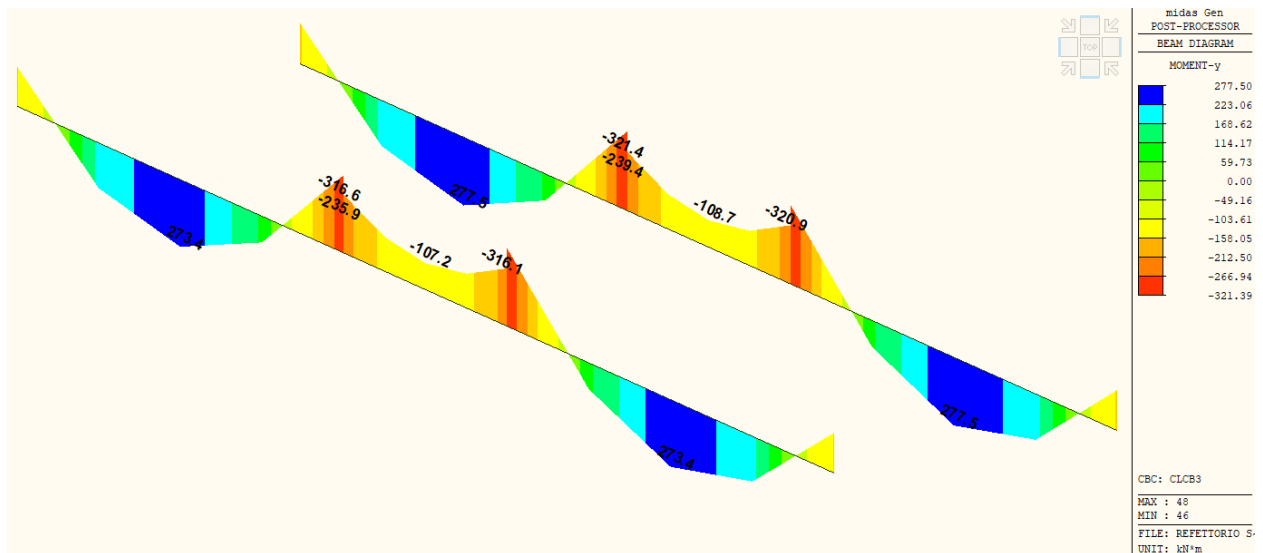


Figura 158 - Sollecitazioni flettenti travi piano copertura ($M_{Ed\max}^+ = 322$ kNm – $M_{Ed\max}^- = 278$ kNm)

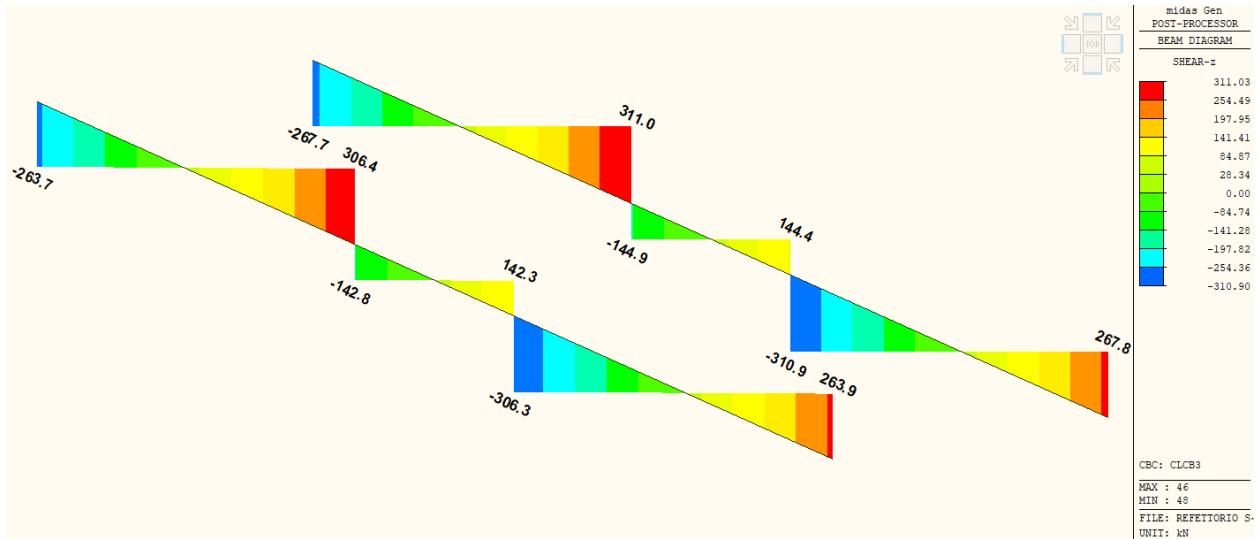


Figura 159 - Sollecitazioni di taglio travi piano copertura ($V_{Ed,max} = 311$ kN)

Nelle figure da 160 a 168 sono riportate le sollecitazioni di sforzo normale sulle colonne circolari ($D = 45$ cm) derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo e quelle di momento flettente e taglio derivanti dalle combinazioni SLV_X e SLV_Y.

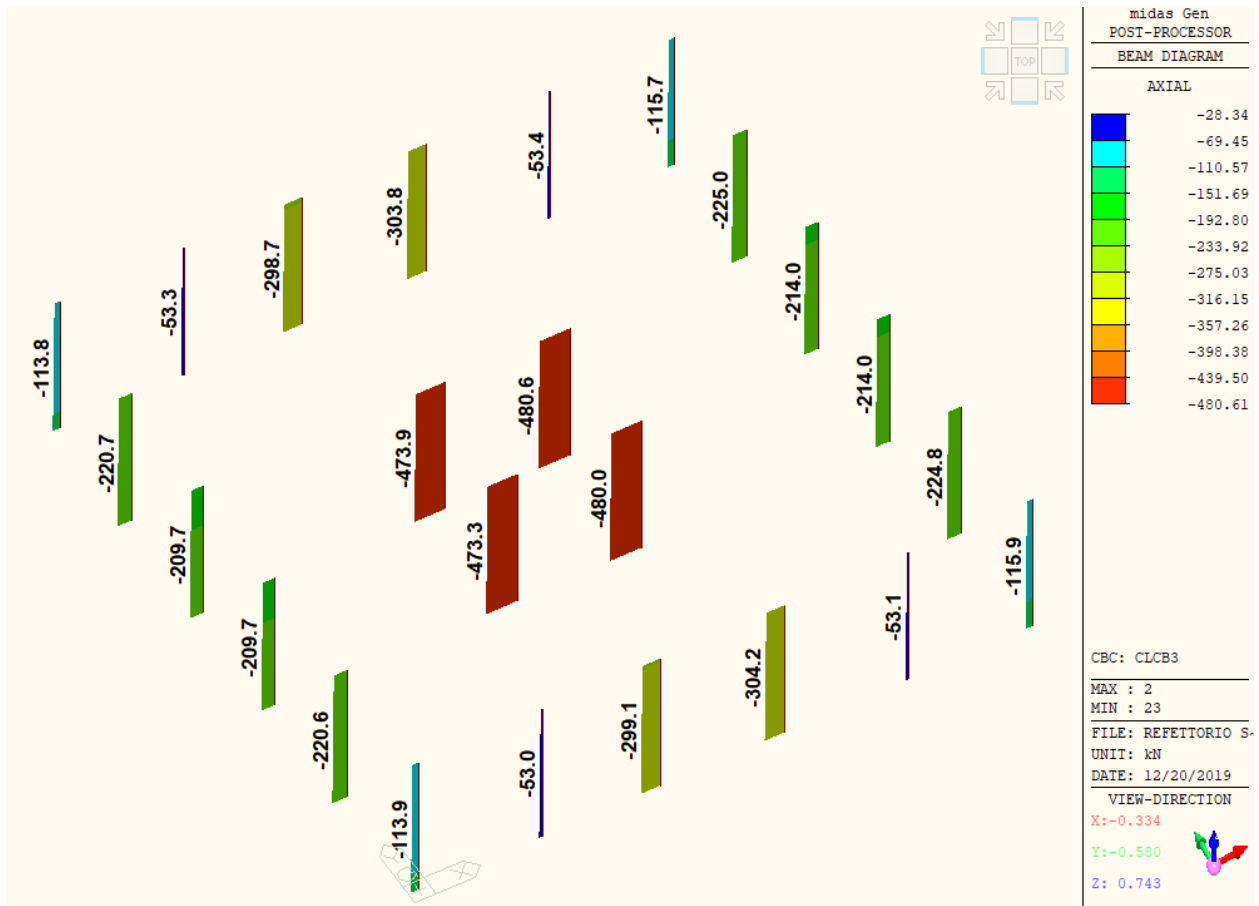


Figura 160 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 481$ kN)



Figura 161 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_X ($M_{y_max} = 109 \text{ kNm}$)

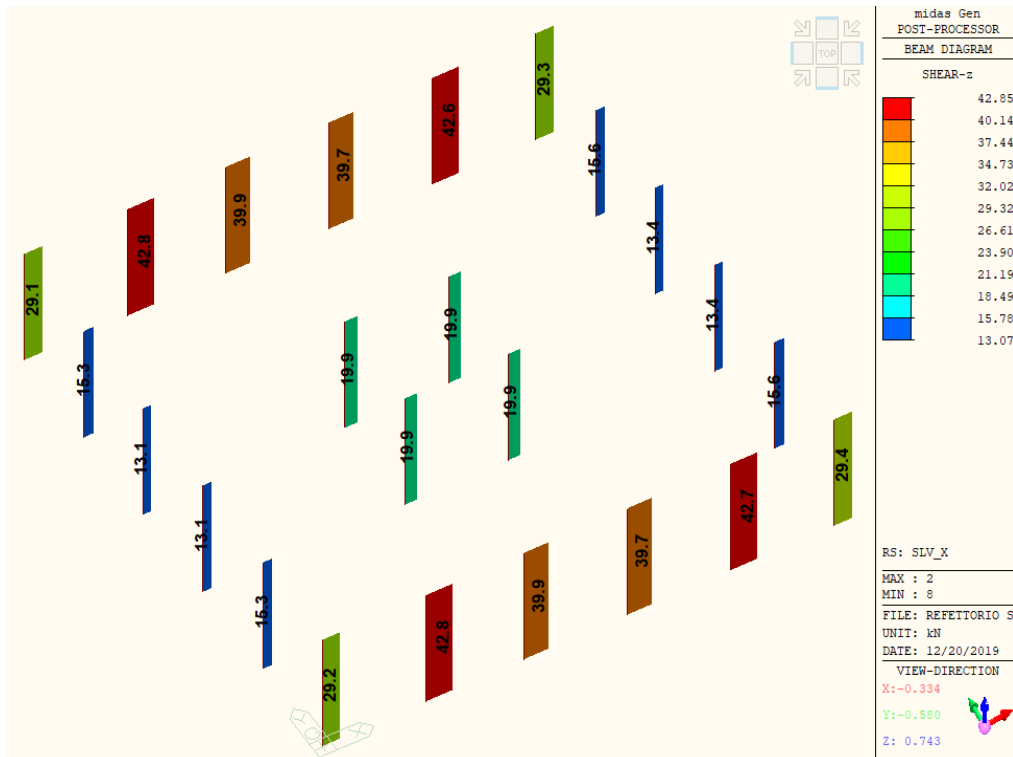


Figura 162 - Sollecitazioni di taglio nei pilastri comb. SLV_X ($V_{z_max} = 43 \text{ kNm}$)



Figura 163 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_Y ($M_{z,max} = 88 \text{ kNm}$)

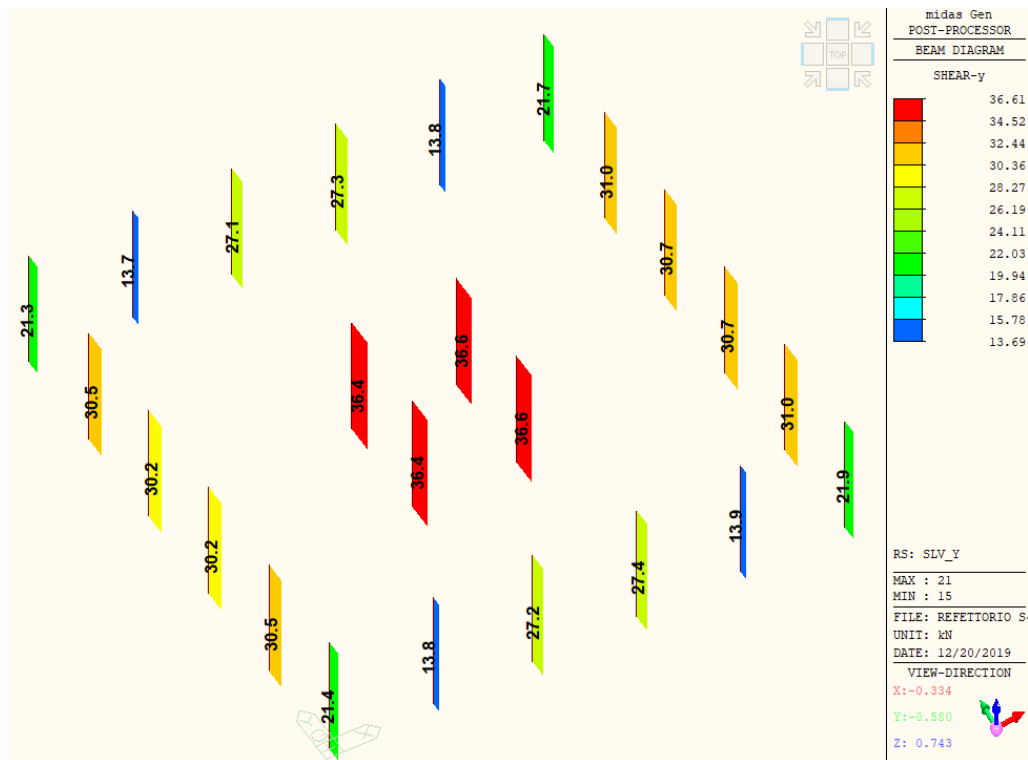


Figura 164 - Sollecitazioni di taglio nei pilastri comb. SLV_V ($V_{y,max} = 37 \text{ kNm}$)

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 135 di 241

16.1.3 Dimensionamento e verifica armature colonne

Le colonne dell'edificio B2 sono state progettate con sezione circolare di diametro pari a 45 cm.

Nella tabella riportata in figura 165 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 166 è mostrata una vista in pianta che mostra la disposizione delle colonne dell'edificio B2, con indicazione dei fili di interesse.

Nella figura 167 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio di tutte le pilastrate previste in progetto.

A titolo esemplificativo, nelle figure 168 e 169, si riportano le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio, rispettivamente, per la colonna n° 16 sul filo 23 e per la colonna n° 23 sul filo 27.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Colonne diametro 45 cm	8 ϕ 20	Spirale ϕ 10/200

Figura 165 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le colonne dell'edificio A2

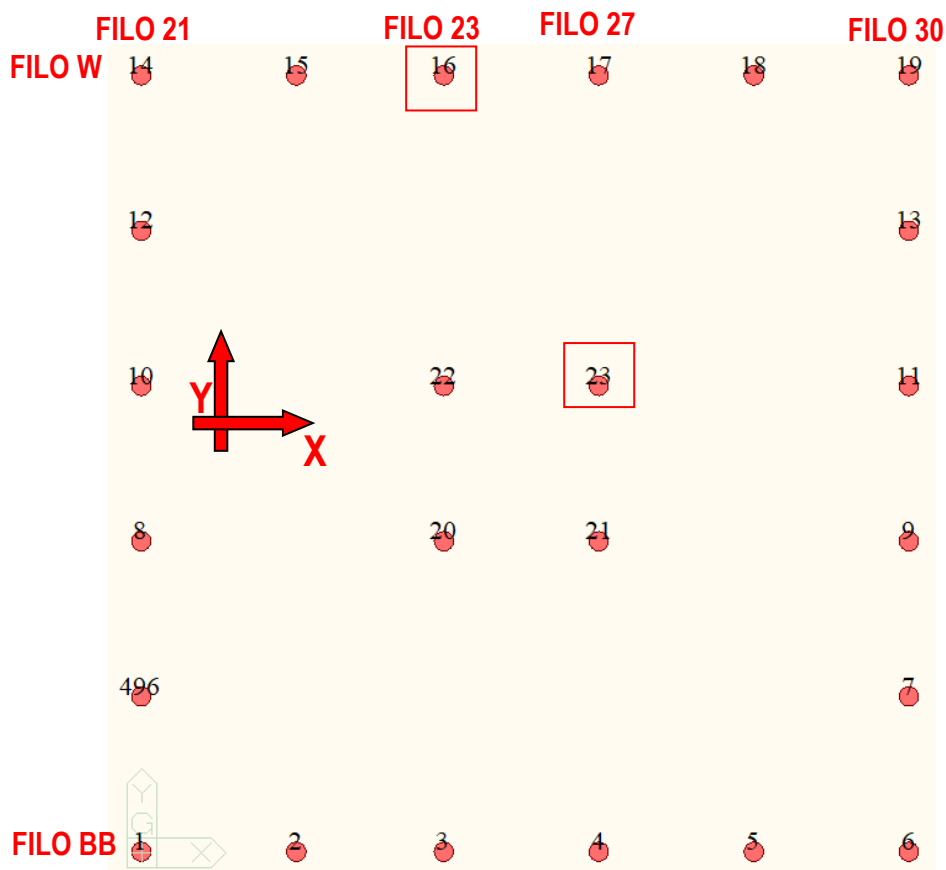


Figura 166 – Colonne edificio B2

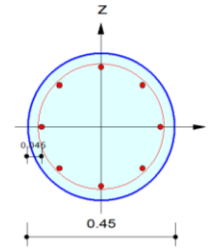
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola B.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 16
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: colonne45 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 4 - P20 Ast = 0.002512 m² (Rho_{st} = 0.016)



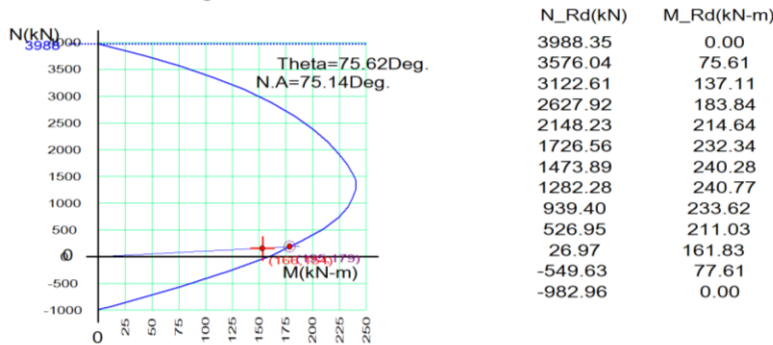
2. Applied Loads

Load Combination : 28 AT (J) Point
 N_{Ed} = 166.110 kN M_{Edy} = 39.4168 kN-m M_{Edz} = 148.507 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 153.649 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 3988.35 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 166.110 / 195.305 = 0.851 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 153.649 / 179.281 = 0.857 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 39.4168 / 44.5176 = 0.885 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 148.507 / 173.666 = 0.855 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.064 / 0.650 = 0.099 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 117.693 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 117.693 / 117.814 = 0.999
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 117.693 / 267.378 = 0.440
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.999 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 116.931 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 116.931 / 117.803 = 0.993
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 116.931 / 267.378 = 0.437
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.993 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	76(C)	0.00	3477.38	0.0000
Concrete (Compression)	76(C)	10831.23	19200.00	0.5641
	89(Q)	9336.96	14400.00	0.6484
Rebar	76(C)	79856.34	360000.00	0.2218
Check Linear Creep	89(Q)	9336.96	14400.00	Linear Creep

Figura 168 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio della colonna n° 16 sul filo W

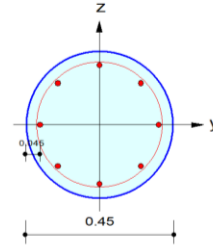
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola B.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 23
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: colonne45 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 4 - P20 Ast = 0.002512 m^2 (Rhost = 0.016)



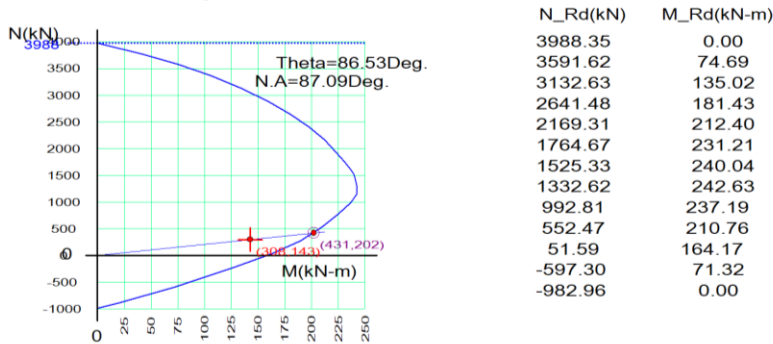
2. Applied Loads

Load Combination : 44 AT (J) Point
 N_{Ed} = 308.062 kN M_{Edy} = 8.29869 kN-m M_{Edz} = 142.885 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 143.125 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 3988.35 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 308.062 / 430.869 = 0.715 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 143.125 / 202.413 = 0.707 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 8.29869 / 12.2415 = 0.678 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 142.885 / 202.042 = 0.707 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.091 / 0.650 = 0.140 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 125.842 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 125.842 / 134.448 = 0.936
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 125.842 / 267.378 = 0.471
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.936 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 125.842 kN (Load Combination :)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 125.842 / 135.796 = 0.927
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 125.842 / 267.378 = 0.471
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.927 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	78(C)	0.00	3477.38	0.0000
Concrete (Compression)	78(C)	7706.64	19200.00	0.4014
	89(Q)	6557.70	14400.00	0.4554
Rebar	78(C)	34241.66	360000.00	0.0951
Check Linear Creep	89(Q)	6557.70	14400.00	Linear Creep

Figura 169 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio della colonna n° 23 sul filo 27

16.1.4 Dimensionamento e verifica armature travi

Le travi perimetrali presenti al livello copertura sono state progettate e verificate con base pari a 50 cm e altezza pari a 30 cm, mentre le travi interne, che risultano le più sollecitate in base alla direzione di orditura del solaio lungo X, sono state progettate e verificate con base e altezza pari a 50 cm.

Nella tabella riportata in figura 170 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente.

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili W e BB 50x30 cm	3 ϕ 20	3 ϕ 20	3 ϕ 20	3 ϕ 20	Staffe ϕ 10/200
Travi fili 23 e 27 50x50 cm	5 ϕ 24	3 ϕ 24	3 ϕ 24	5 ϕ 24	Staffe ϕ 10/200
Travi fili 21 e 30 50x30 cm	3 ϕ 20	3 ϕ 20	3 ϕ 20	3 ϕ 20	Staffe ϕ 10/200

Figura 170 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi dell'edificio B2

In figura 171 è mostrata una vista delle travi di copertura dell'edificio B2 con indicazione dei fili di interesse, mentre nelle figure 172, 173 e 174 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 175, 176 e 177 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate di trave n°45 sul filo 23, n°39 sul filo 21 e n°24 sul filo W.

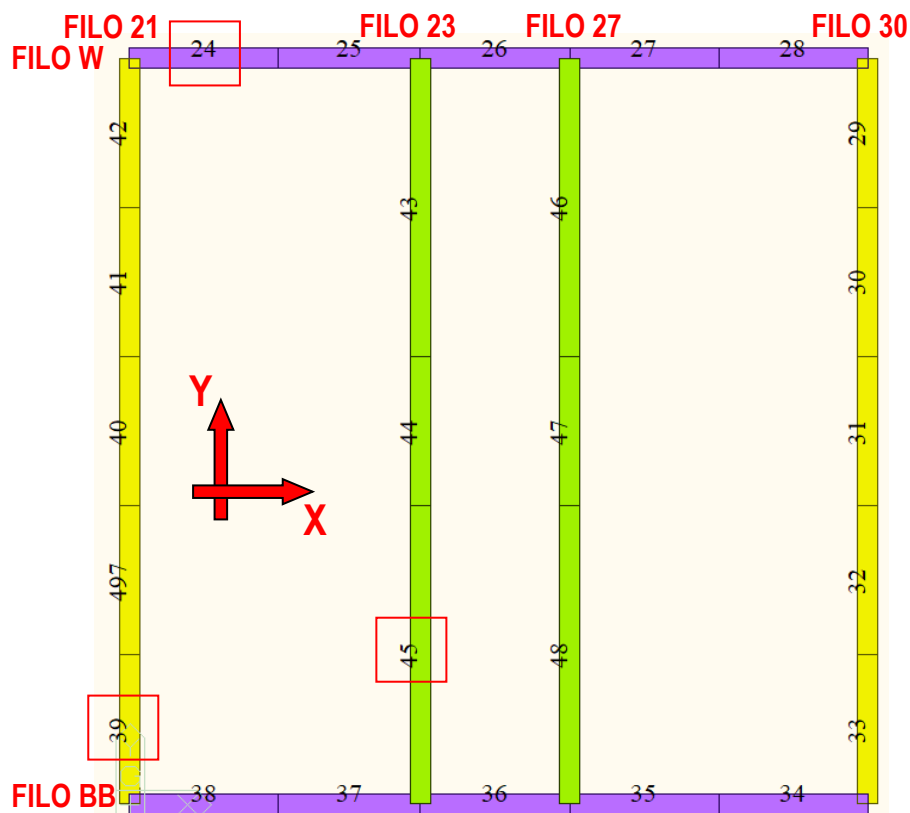


Figura 171 – Travi edificio B2

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB
 Property Serviceability


MEMB	SECT	SE L	Section	fck	PO S	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
Span			Bc Hc bf hf	f_yk f_yw																					
29			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	75.1451	45	0.17	87.6422	0.86	43.2293	29	0.17	87.6422	0.49	82.3971	17	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	20.9268	44	0.17	87.6422	0.24	43.2293	29	0.17	87.6422	0.49	58.9290	55	82.8021	175.596	0.71	0.34	0.71
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	83.7073	44	0.17	87.6422	0.96	41.8536	44	0.17	87.6422	0.48	121.731	55	82.8021	175.596	1.47	0.69	0.69
30			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	75.9120	45	0.17	87.6422	0.87	37.9560	45	0.17	87.6422	0.43	117.341	55	82.8021	175.596	1.42	0.67	0.67
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.9780	45	0.17	87.6422	0.22	27.6300	21	0.17	87.6422	0.32	54.5391	55	82.8021	175.596	0.66	0.31	0.66
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	73.4200	44	0.17	87.6422	0.84	36.7100	44	0.17	87.6422	0.42	82.4777	6	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
31			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	75.3633	45	0.17	87.6422	0.86	37.6816	45	0.17	87.6422	0.43	82.5337	11	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.8408	45	0.17	87.6422	0.21	29.0202	22	0.17	87.6422	0.33	53.5904	55	82.8021	175.596	0.65	0.31	0.65
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	75.2781	44	0.17	87.6422	0.86	37.6390	44	0.17	87.6422	0.43	82.4503	7	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
32			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	73.4804	45	0.17	87.6422	0.84	36.7402	45	0.17	87.6422	0.42	82.5708	6	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.9325	44	0.17	87.6422	0.22	27.6548	23	0.17	87.6422	0.32	54.4684	55	82.8021	175.596	0.66	0.31	0.66
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	75.7300	44	0.17	87.6422	0.86	37.8650	44	0.17	87.6422	0.43	117.270	55	82.8021	175.596	1.42	0.67	0.67
33			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	83.7843	45	0.17	87.6422	0.96	41.8921	45	0.17	87.6422	0.48	121.710	55	82.8021	175.596	1.47	0.69	0.69
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	20.9461	45	0.17	87.6422	0.24	43.2901	28	0.17	87.6422	0.49	58.9084	55	82.8021	175.596	0.71	0.34	0.71
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	75.3231	44	0.17	87.6422	0.86	43.2901	28	0.17	87.6422	0.49	82.4228	13	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
39			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	73.5473	45	0.17	87.6422	0.84	42.6450	29	0.17	87.6422	0.49	82.2646	17	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	20.5763	44	0.17	87.6422	0.23	42.6450	29	0.17	87.6422	0.49	58.9388	55	82.8021	175.596	0.71	0.34	0.71
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	82.3051	44	0.17	87.6422	0.94	41.1525	44	0.17	87.6422	0.47	120.301	55	82.8021	175.596	1.45	0.69	0.69
40			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	73.8022	45	0.17	87.6422	0.84	36.9011	45	0.17	87.6422	0.42	82.5560	5	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.4725	44	0.17	87.6422	0.21	28.3833	20	0.17	87.6422	0.32	53.5908	55	82.8021	175.596	0.65	0.31	0.65
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	73.8900	44	0.17	87.6422	0.84	36.9450	44	0.17	87.6422	0.42	82.6420	9	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
41			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	72.0322	45	0.17	87.6422	0.82	36.0161	45	0.17	87.6422	0.41	82.7617	9	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.6607	44	0.17	87.6422	0.21	26.9633	21	0.17	87.6422	0.31	54.5492	55	82.8021	175.596	0.66	0.31	0.66
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	74.6427	44	0.17	87.6422	0.85	37.3213	44	0.17	87.6422	0.43	82.0012	11	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99
42			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	82.2218	45	0.17	87.6422	0.94	41.1109	45	0.17	87.6422	0.47	120.325	55	82.8021	175.596	1.45	0.69	0.69
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	20.5555	45	0.17	87.6422	0.23	42.5803	28	0.17	87.6422	0.49	58.9625	55	82.8021	175.596	0.71	0.34	0.71
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	73.3493	44	0.17	87.6422	0.84	42.5803	28	0.17	87.6422	0.49	82.2250	13	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99
497			TR_50x30_b	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	74.4414	45	0.17	87.6422	0.85	37.2207	45	0.17	87.6422	0.42	81.9027	7	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99
4			0.500 0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	18.6104	45	0.17	87.6422	0.21	26.9898	23	0.17	87.6422	0.31	54.4742	55	82.8021	175.596	0.66	0.31	0.66
3.6000			0.000 0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	72.0976	44	0.17	87.6422	0.82	36.0488	44	0.17	87.6422	0.41	82.1274	4	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99

Figura 174 – Verifica a flessione e taglio delle travi dell'edificio B2 sui fili 21 e 30

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 142 di 241

midas Gen

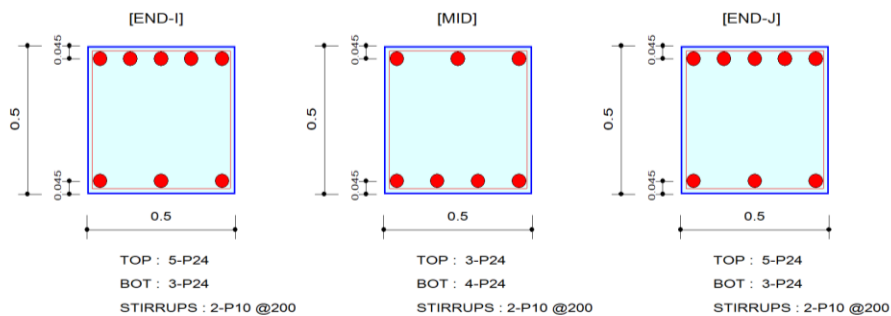
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola B.mgb

1. Design Information

Member Number: 45
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: Trave_50x50 (No : 3) Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity


	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	21	21	45
Moment (M_Ed)	317.96	79.49	177.00
Factored Strength (M_Rd)	371.08	227.20	371.08
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.8568	0.3499	0.4770
Neutral Axis (x/d)	0.1504	0.1082	0.1504
(+) Load Combination No.	21	21	21
Moment (M_Ed)	158.98	273.90	184.97
Factored Strength (M_Rd)	226.01	298.50	226.01
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.7034	0.9176	0.8184
Neutral Axis (x/d)	0.1064	0.1299	0.1064
Using Rebar Top (As_top)	0.0023	0.0014	0.0023
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0014	0.0018	0.0014

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	21	55	55
Factored Shear Force (V_Ed)	306.95	105.26	264.96
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	143.82	133.51	143.82
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	313.32	313.32	313.32
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	758.57	758.57	758.57
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	2.1343	0.7884	1.8423
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.9797	0.3359	0.8457
Check Ratio	0.9797	0.7884	0.8457

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola B.mgb

1. Design Information

Member Number: 39

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

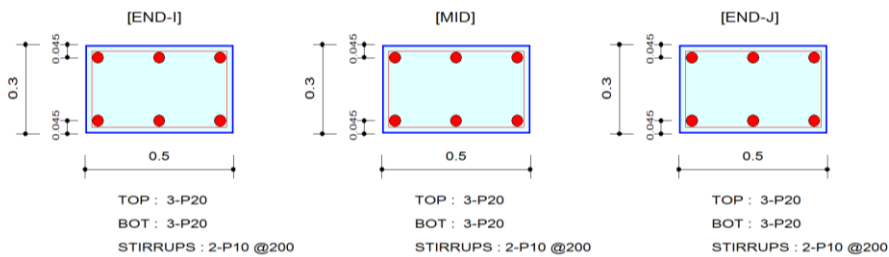
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: TR_50x30_bordo (No : 4)

Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity


	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	45	44	44
Moment (M_Ed)	73.55	20.58	82.31
Factored Strength (M_Rd)	87.64	87.64	87.64
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.8392	0.2348	0.9391
Neutral Axis (x/d)	0.1738	0.1738	0.1738
(+) Load Combination No.	29	29	44
Moment (M_Ed)	42.65	42.65	41.15
Factored Strength (M_Rd)	87.64	87.64	87.64
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.4866	0.4866	0.4696
Neutral Axis (x/d)	0.1738	0.1738	0.1738
Using Rebar Top (As_top)	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	17	55	55
Factored Shear Force (V_Ed)	82.26	58.94	120.30
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	82.80	82.80	82.80
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	175.60	175.60	175.60
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	425.13	425.13	425.13
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.9935	0.7118	1.4529
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.4685	0.3356	0.6851
Check Ratio	0.9935	0.7118	0.6851

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\Refettorio scuola B.mgb

1. Design Information

Member Number: 24

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

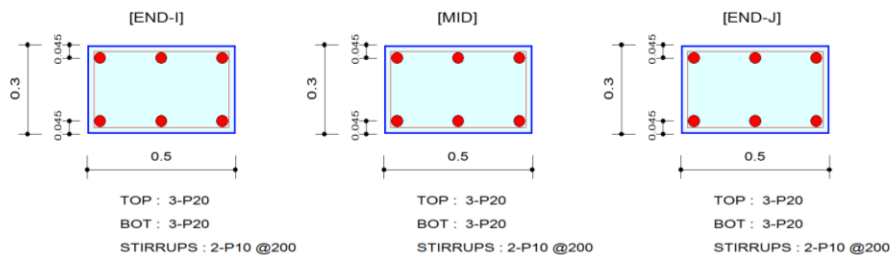
Unit System : kN, m

Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa

Section Property: TR_50X30 (No : 2)

Beam Span : 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	41	41	40
Moment (M _{Ed})	67.02	34.77	63.32
Factored Strength (M _{Rd})	87.64	87.64	87.64
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7646	0.3967	0.7225
Neutral Axis (x/d)	0.1738	0.1738	0.1738
(+) Load Combination No.	25	25	24
Moment (M _{Ed})	71.30	42.20	43.74
Factored Strength (M _{Rd})	87.64	87.64	87.64
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8135	0.4815	0.4990
Neutral Axis (x/d)	0.1738	0.1738	0.1738
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	55	55	55
Factored Shear Force (V _{Ed})	56.99	56.87	63.62
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	82.80	82.80	82.80
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	175.60	175.60	175.60
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	425.13	425.13	425.13
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.6883	0.6869	0.7684
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3246	0.3239	0.3623
Check Ratio	0.6883	0.6869	0.7684

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 145 di 241

16.1.5 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la platea di fondazione è stata calcolata considerando separatamente le porzioni di spessore pari a 20 cm, identificate con il colore verde in figura 178, e quelle di spessore pari a 50 cm, identificate con il colore giallo in figura 178.

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente delle due differenti sezioni di platea, con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nelle precedenti figure 97 e 98 sono mostrati i due valori dei momenti resistenti calcolati con il programma VCASLU.

Noti i due momenti resistenti, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione di platea 100x50 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone (evidenziate in rosso) in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

In funzione dei momenti di Wood Armer, per le porzioni di platea di spessore 50 cm, in base alle specifiche esigenze, è stato assunto un quantitativo di armatura di infittimento pari a $\phi 16/20$ in modo da avere nelle zone di infittimento $\phi 12/20+\phi 16/20$. Nella precedente figura 99 è mostrato il valore del momento resistente calcolato con il programma VCASLU che tiene in considerazione l'armatura di infittimento oltre alla maglia base.

Per le porzioni di platea di spessore 20 cm è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale (fig. 178, 180, 181 e 182).

Le figure da 183 a 189 mostrano, per le due direzioni X e Y, le veriche flessionali delle armature superiori e inferiori progettate per le porzioni di platea di spessore 50 cm, con indicazione delle zone di platea che richiedono armatura di infittimento.

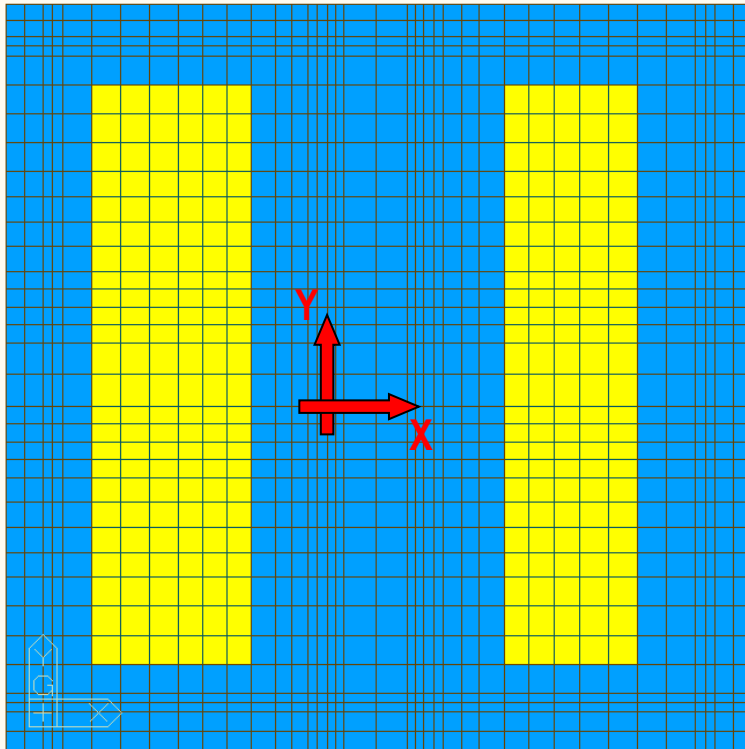
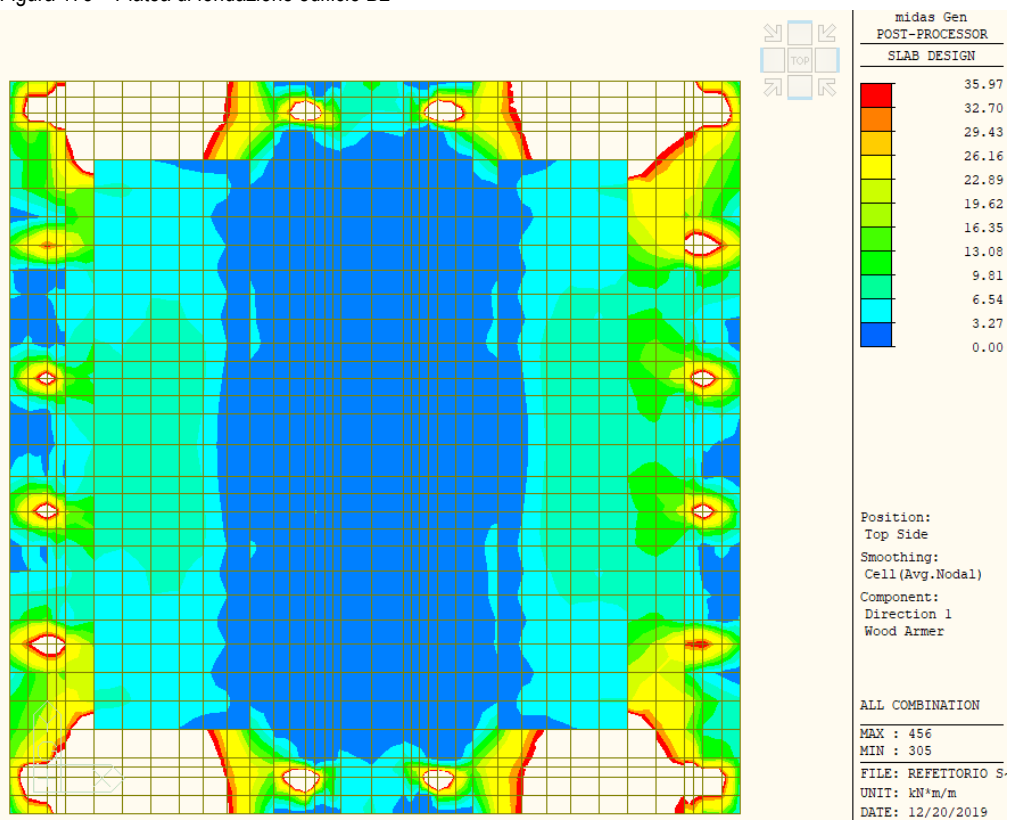
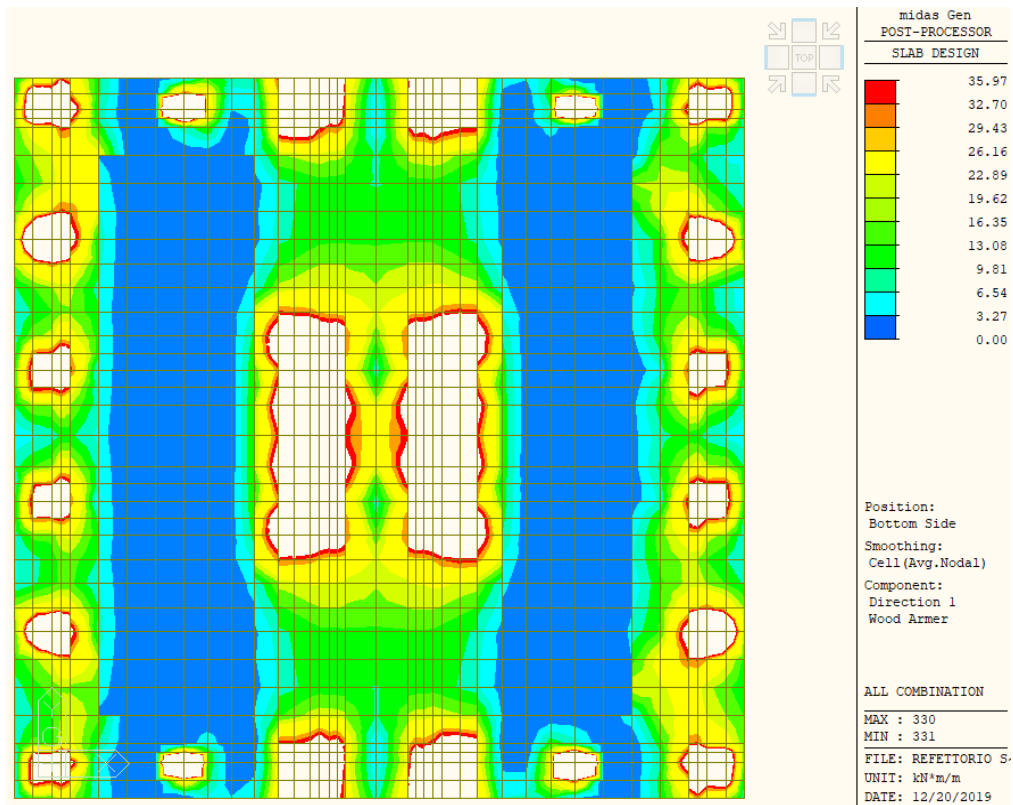
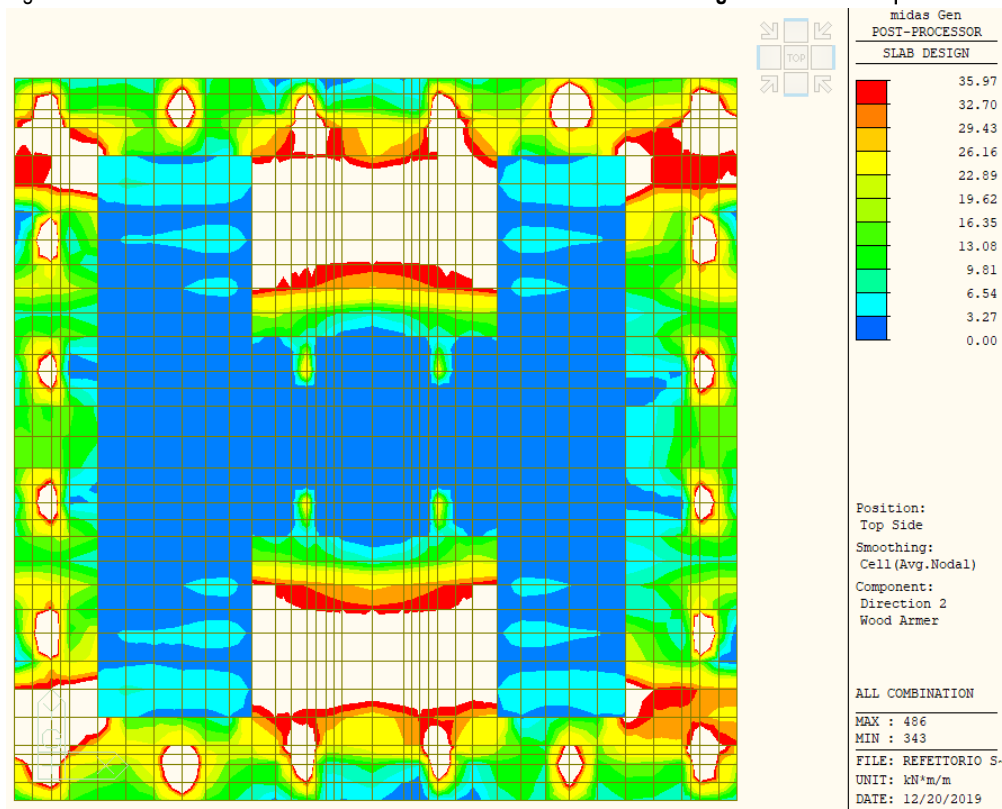


Figura 178 – Platea di fondazione edificio B2

Figura 179 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$

Figura 180 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$** Figura 181 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$**

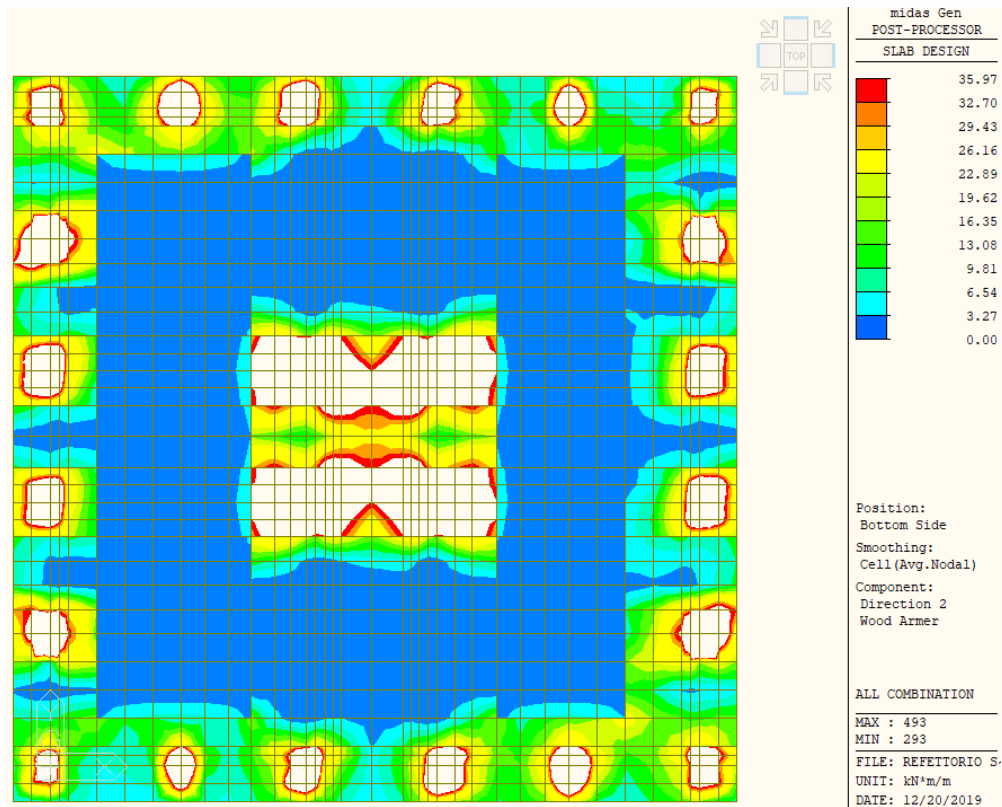


Figura 182 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$**

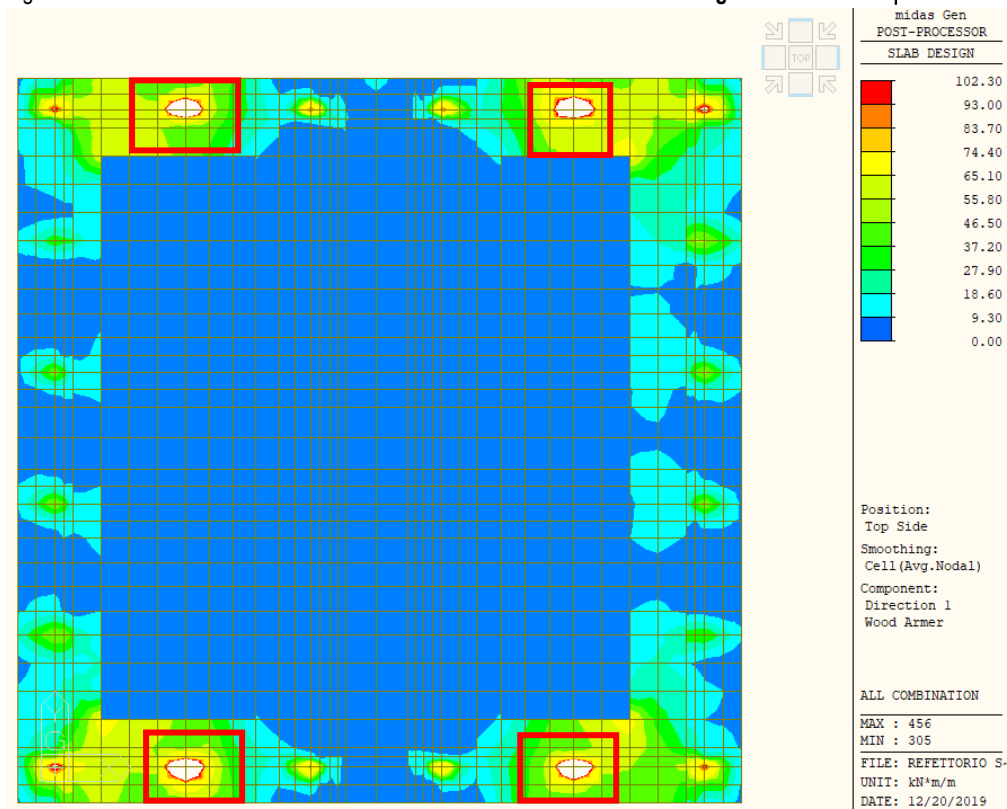


Figura 183 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione X (sotto le colonne 2, 5, 15 e 18)

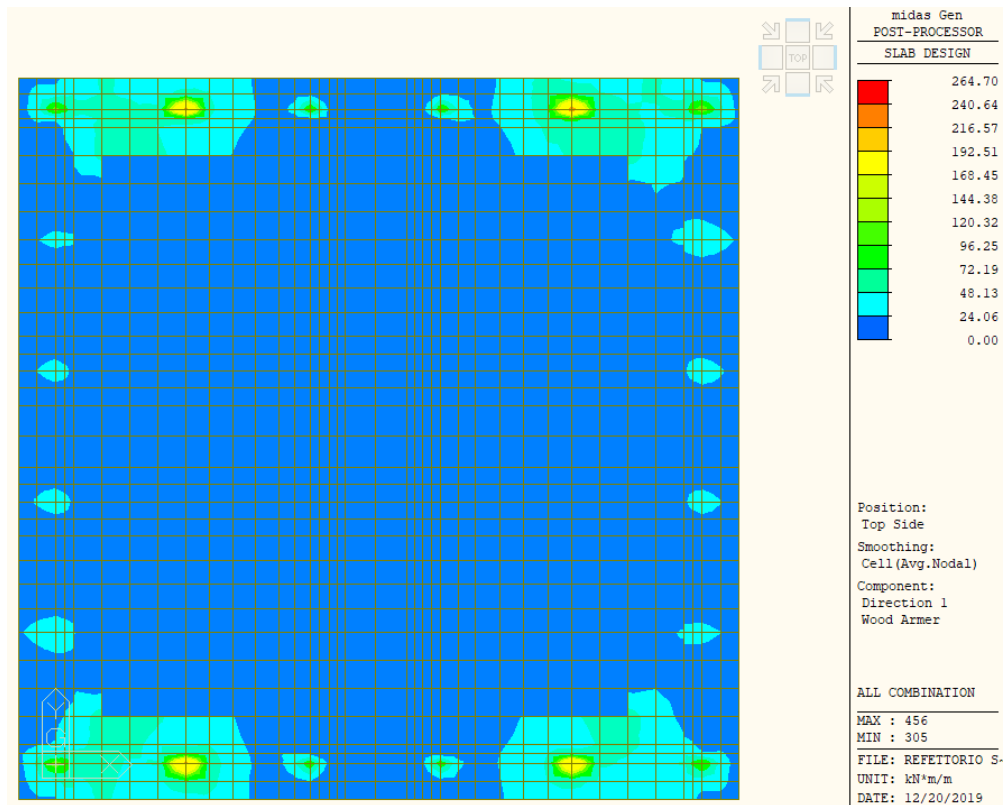


Figura 184 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con infittimenti superiori $\phi 16/20$

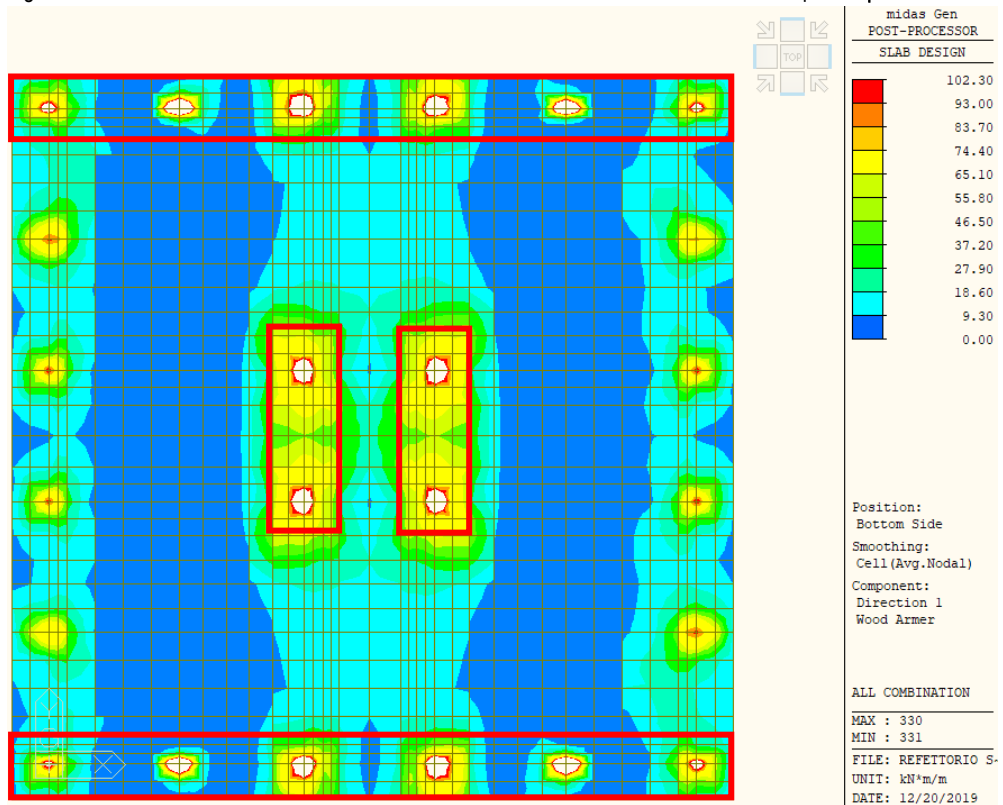


Figura 185 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione X (sotto le colonne sui fili W e BB e sotto le 4 colonne centrali dell'edificio)

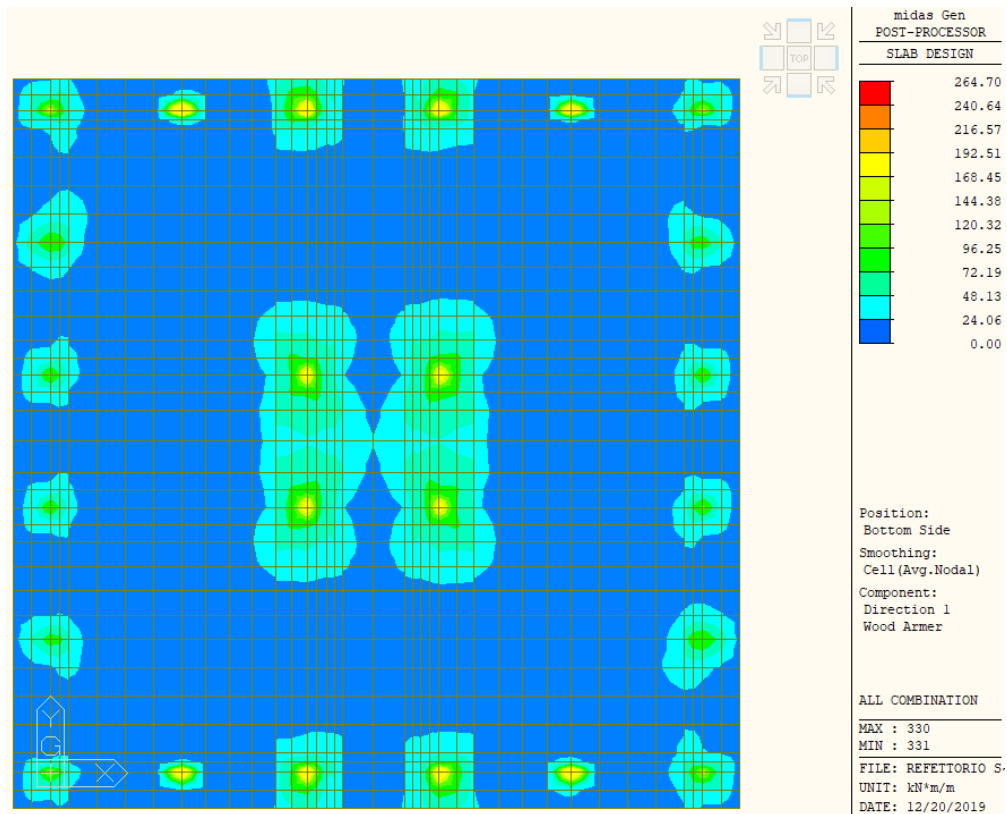


Figura 186 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con infittimenti inferiori $\phi 16/20$

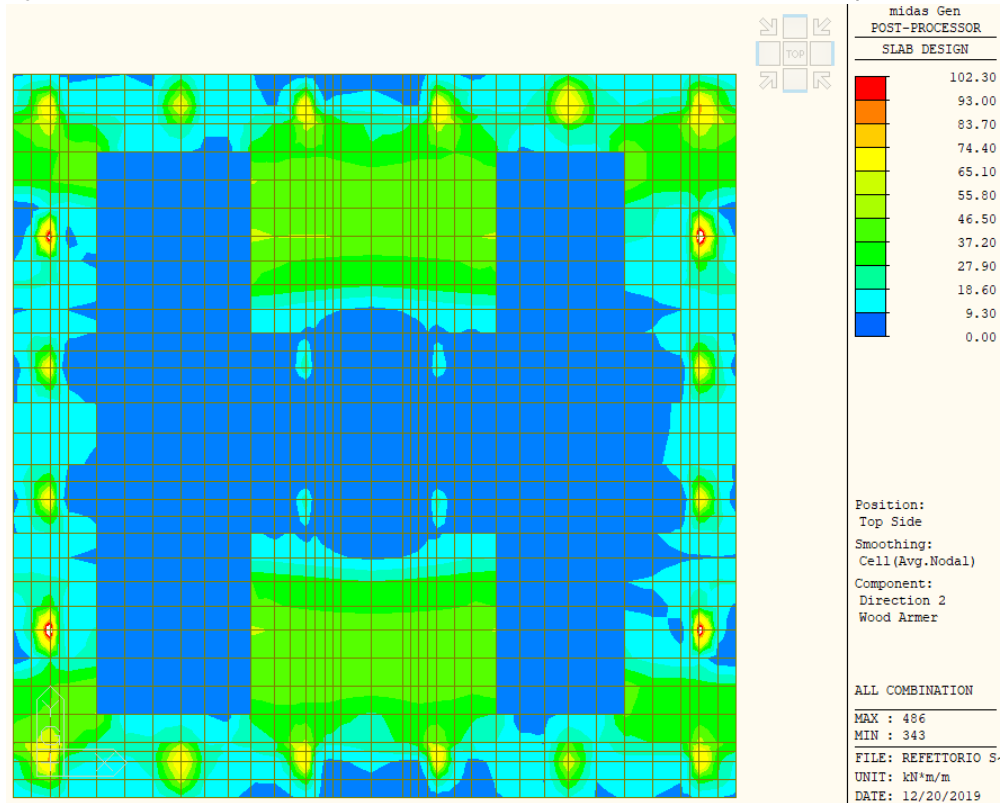


Figura 187 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$

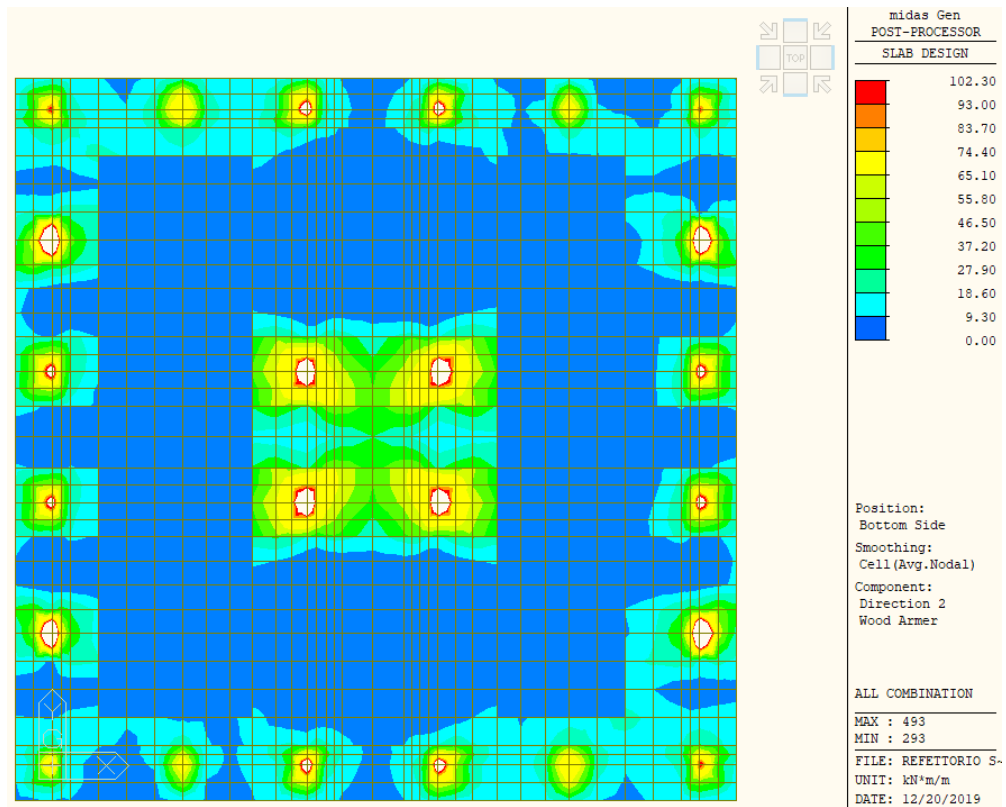
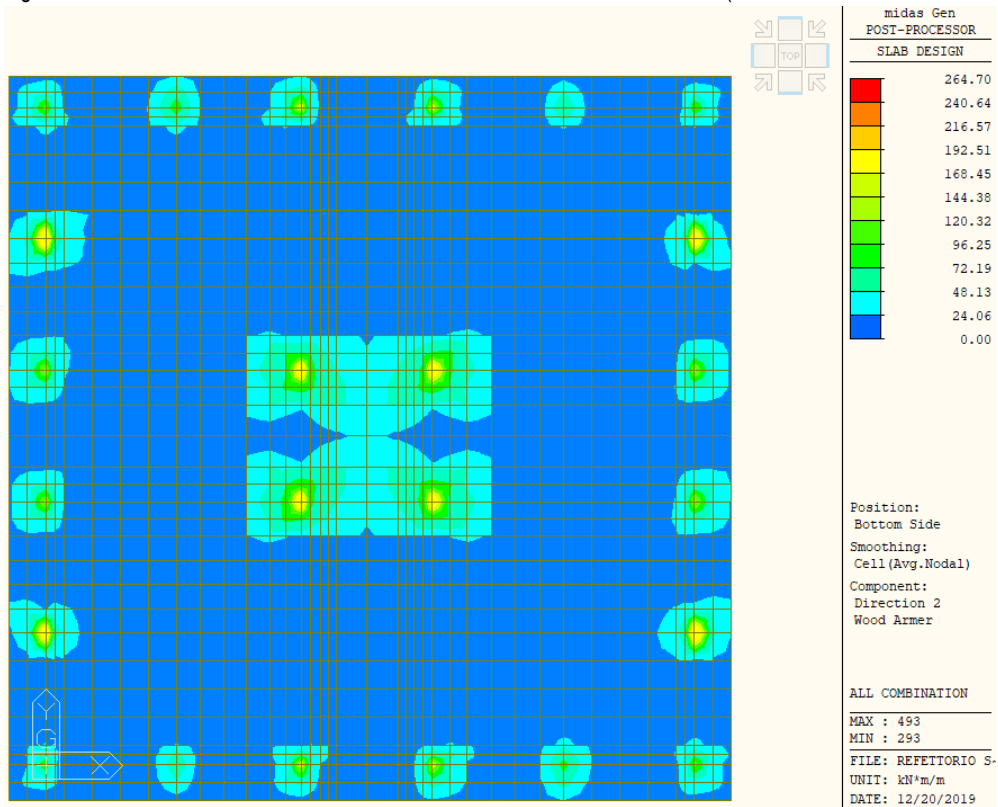


Figura 188 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y (nella zona sottostante le colonne)

Figura 189 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con infittimenti inferiori $\phi 16/200$ sotto tutte le colonne dell'edificio B2

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 152 di 241

17 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO B3 (PALESTRA PRIMARIA)

17.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto dalle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G1_p.p.str	0.000000	0.000000	11837.221
G1_solaio	0.000000	0.000000	1121.4606
G2_solaio	0.000000	0.000000	1221.5496
Qk_solaio	0.000000	0.000000	192.81040
Qk_neve	0.000000	0.000000	514.40058
Qk_manut	0.000000	0.000000	214.43467
Qk-pannelli solari	0.000000	0.000000	214.98427
Qk_impianti	0.000000	0.000000	481.79686
SLV_X(RS)	1398.106	188.133	0.000000
SLV_Y(RS)	191.0220	1342.46	0.000000

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 153 di 241

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	12.7134	2.0234	0.4942
2	13.9102	2.2139	0.4517
3	16.6164	2.6446	0.3781
4	18.9904	3.0224	0.3309
5	21.7308	3.4586	0.2891
6	26.6613	4.2433	0.2357
7	28.8685	4.5946	0.2176
8	28.9676	4.6103	0.2169
9	37.4376	5.9584	0.1678
10	42.3429	6.7391	0.1484
11	43.3339	6.8968	0.1450
12	44.7977	7.1298	0.1403
13	58.2954	9.2780	0.1078
14	59.0009	9.3903	0.1065
15	62.7661	9.9895	0.1001
16	65.4089	10.4102	0.0961
17	75.8301	12.0687	0.0829
18	80.6939	12.8428	0.0779
19	81.9401	13.0412	0.0767
20	89.3808	14.2254	0.0703
21	96.5151	15.3609	0.0651
22	104.1403	16.5744	0.0603
23	117.1603	18.6466	0.0536
24	128.0088	20.3732	0.0491
25	156.8645	24.9658	0.0401
26	159.1836	25.3349	0.0395
27	220.9127	35.1594	0.0284
28	253.9895	40.4237	0.0247
29	802.2283	127.6786	0.0078
30	826.2536	131.5023	0.0076

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	40.2115	40.2115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	61.2539	61.2539	0.0036	0.0036
2	0.0001	40.2116	4.3125	4.3125	0.0000	0.0000	8.3046	8.3046	0.0001	61.2540	0.0000	0.0036
3	0.0001	40.2117	1.8134	6.1259	0.0000	0.0000	5.1139	13.4185	0.0001	61.2540	0.0001	0.0037
4	0.0477	40.2594	0.0001	6.1260	0.0000	0.0000	0.0001	13.4186	0.0204	61.2745	16.6833	16.6870
5	0.0000	40.2594	0.4997	6.6258	0.0000	0.0000	0.1349	13.5535	0.0000	61.2745	0.0001	16.6871
6	0.0000	40.2595	2.4283	9.0540	0.0000	0.0000	3.3640	16.9175	0.0001	61.2746	0.0004	16.6875
7	0.5663	40.8257	0.9547	10.0087	0.0000	0.0000	1.0869	18.0044	1.4052	62.6798	0.0044	16.6918
8	0.4686	41.2944	1.1187	11.1275	0.0000	0.0000	1.2701	19.2745	1.1680	63.8478	0.0070	16.6988
9	0.0346	41.3289	0.0000	11.1275	0.0000	0.0000	0.0000	19.2745	0.0206	63.8684	0.0186	16.7174
10	0.0202	41.3491	0.0000	11.1275	0.0000	0.0000	0.0000	19.2745	0.0857	63.9541	0.4095	17.1268
11	0.0021	41.3512	0.0001	11.1276	0.0000	0.0000	0.0001	19.2746	0.0027	63.9567	0.0047	17.1315
12	0.0280	41.3792	0.0000	11.1276	0.0000	0.0000	0.0000	19.2746	0.0269	63.9837	0.5061	17.6376
13	0.3165	41.6957	0.0000	11.1276	0.0000	0.0000	0.0000	19.2746	0.8291	64.8128	0.1783	17.8158
14	0.5715	42.2672	0.0002	11.1278	0.0000	0.0000	0.0002	19.2748	0.1457	64.9585	0.9845	18.8004
15	0.2537	42.5209	0.0015	11.1292	0.0000	0.0000	0.0018	19.2766	0.0077	64.9662	0.0286	18.8290
16	0.1334	42.6543	0.0005	11.1297	0.0000	0.0000	0.0008	19.2774	0.2430	65.2093	0.3136	19.1426
17	0.0003	42.6546	0.4453	11.5751	0.0000	0.0000	0.4102	19.6876	0.0018	65.2110	0.0064	19.1490
18	0.6165	43.2710	0.1204	11.6955	0.0000	0.0000	0.0017	19.6893	0.0132	65.2242	0.0044	19.1534
19	0.2173	43.4883	0.5833	12.2788	0.0000	0.0000	0.0007	19.6899	0.0620	65.2862	0.0731	19.2266
20	0.0590	43.5473	0.9957	13.2745	0.0000	0.0000	0.4150	20.1049	0.1011	65.3873	0.2104	19.4370
21	2.4999	46.0472	0.0806	13.3551	0.0000	0.0000	0.0886	20.1936	0.0893	65.4766	0.4394	19.8764
22	1.1952	47.2424	0.2364	13.5915	0.0000	0.0000	0.3138	20.5074	0.5931	66.0697	0.2323	20.1087
23	0.5184	47.7608	1.1456	14.7371	0.0000	0.0000	1.2333	21.7408	0.5566	66.6262	0.0119	20.1206
24	0.2752	48.0360	2.6281	17.3651	0.0000	0.0000	2.7826	24.5234	0.1851	66.8113	0.1138	20.2344
25	4.6345	52.6705	6.7161	24.0813	0.0000	0.0000	7.7875	32.3109	2.3195	69.1308	0.2712	20.5056
26	0.9916	53.6621	30.6306	54.7118	0.0000	0.0000	34.5475	66.8584	0.5145	69.6454	0.0129	20.5185
27	1.2706	54.9327	0.3389	55.0507	0.0000	0.0000	0.0161	66.8745	0.2566	69.9020	0.8852	21.4037
28	0.8702	55.8029	0.2937	55.3445	0.0000	0.0000	0.0153	66.8898	0.0031	69.9051	0.7857	22.1894
29	12.5603	68.3632	25.5367	80.8811	0.0000	0.0000	17.8031	84.6930	7.8764	77.7816	0.1487	22.3381
30	24.9245	93.2877	13.7834	94.6646	0.0000	0.0000	9.5492	94.2422	15.3269	93.1084	0.1605	22.4986

Nella figura 190 è riportata la forma modale relativa al primo modo principale di vibrare della struttura che risulta traslazionale in direzione X.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 155 di 241

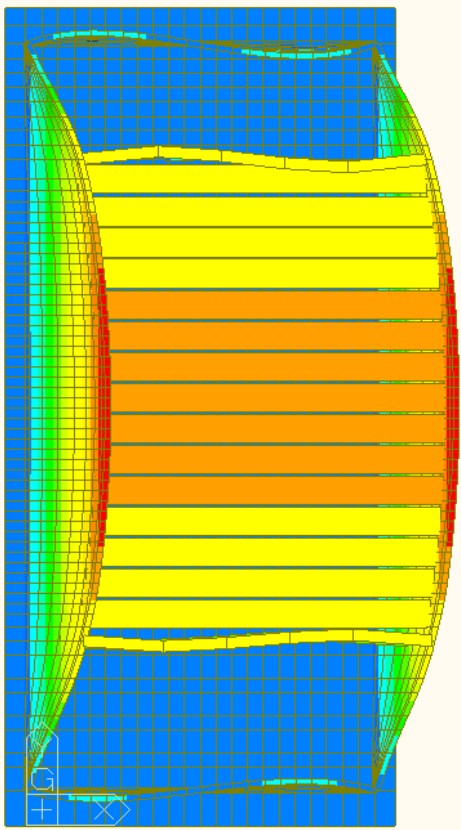
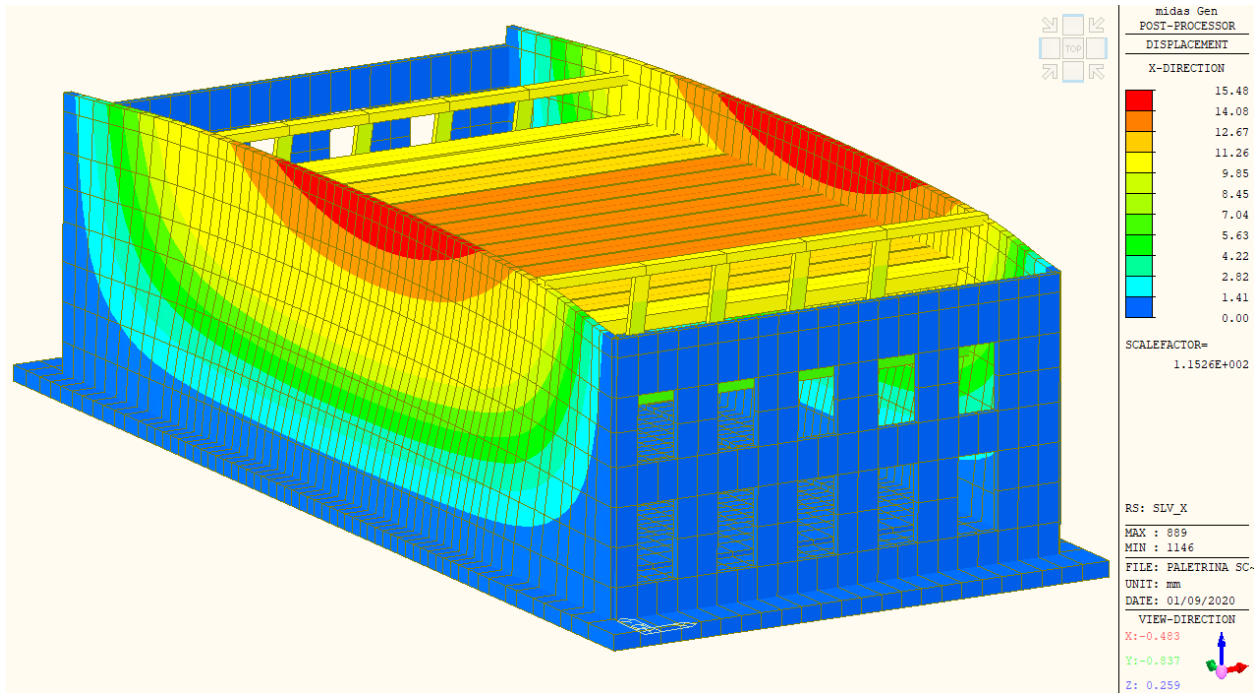
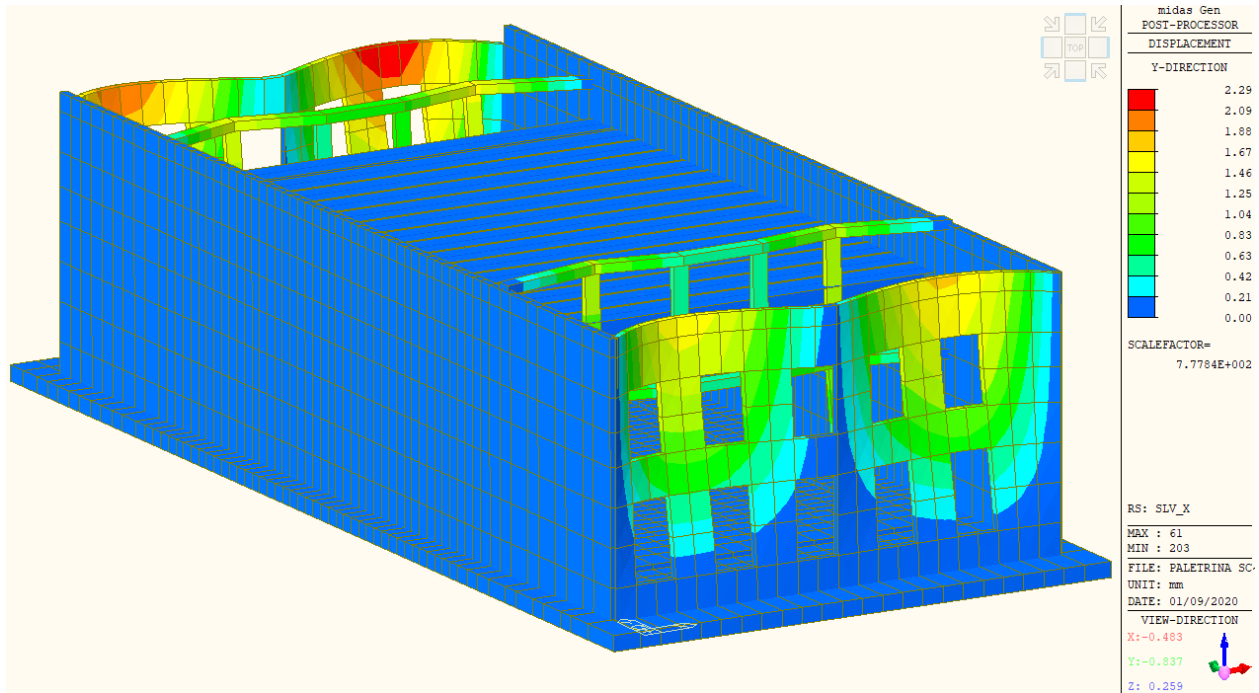
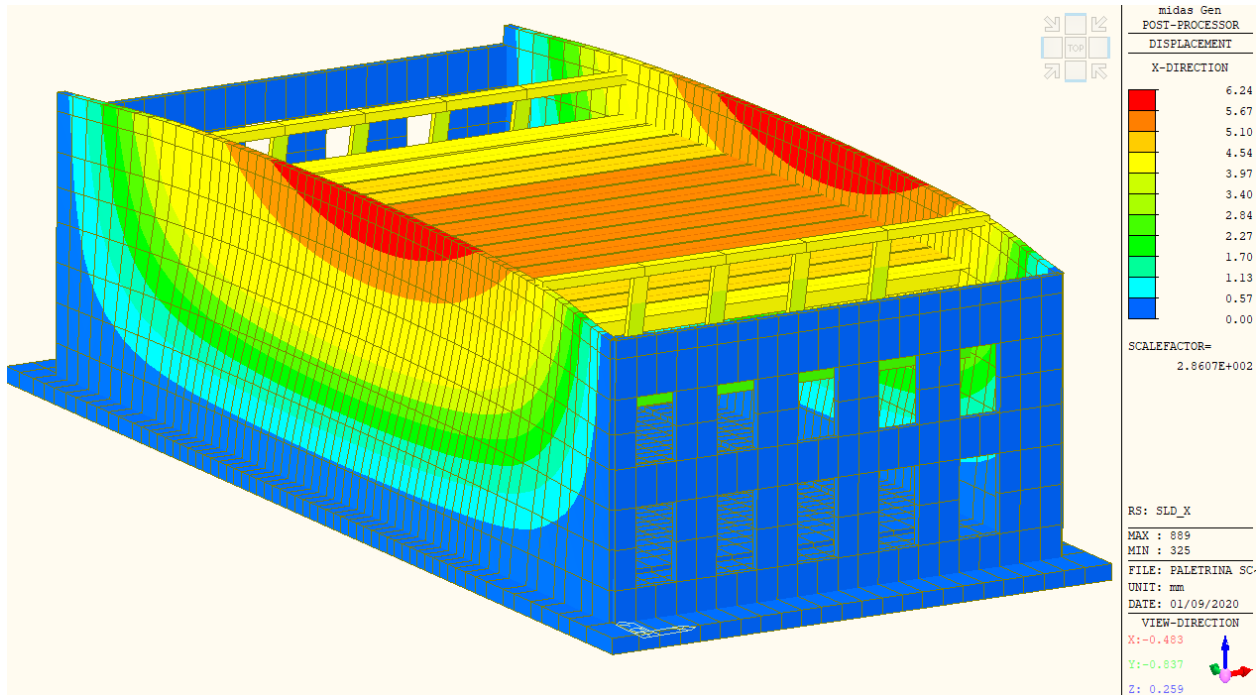
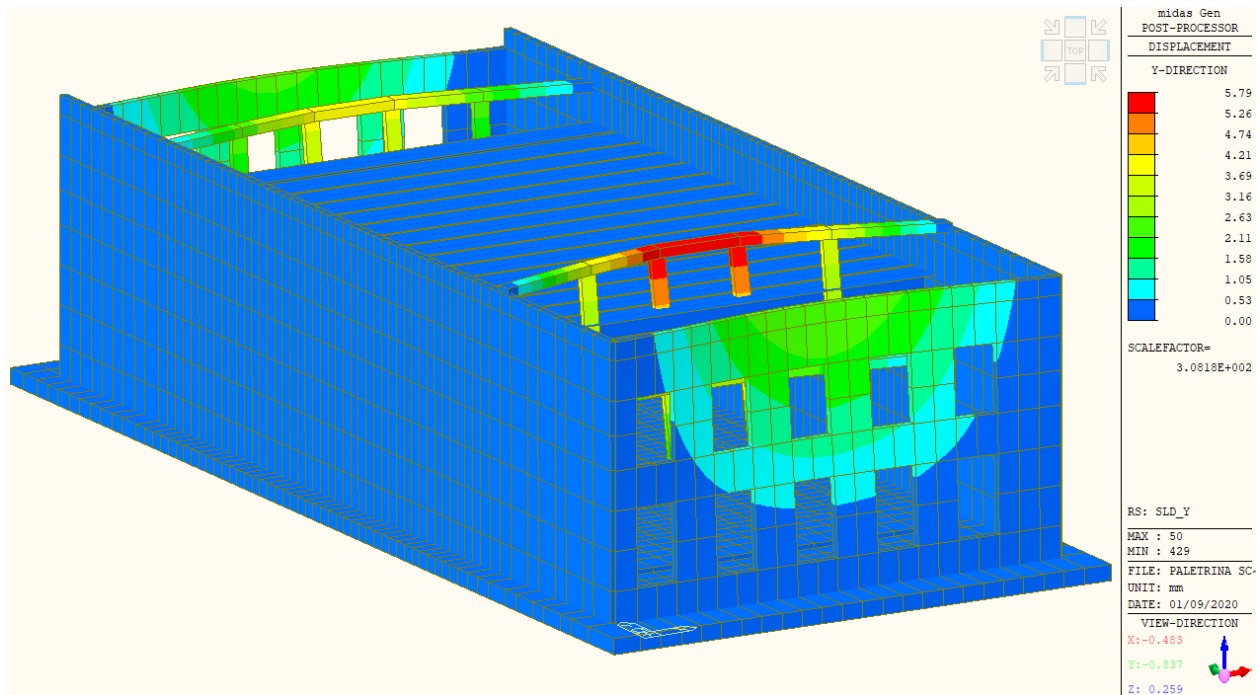


Figura 190 - 1° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,494$ s)

17.1.1 Configurazioni deformate

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di salvaguardia della vita (fig. 191 e 192) e Stato Limite di danno (fig. 193 e 194).

Figura 191 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{xmax} = 15,48$ mm)Figura 192 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{ymax} = 2,29$ mm)

Figura 193 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{xmax} = 6,24$ mm)Figura 194 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{ymax} = 5,79$ mm)

17.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 195 e 196 sono riportati i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sui tegoli di copertura², che sostengono una porzione della copertura dell'edificio B3, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

Nelle figure 197 e 198 sono riportati i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi a sezione rettangolare 50x30, appartenenti al telaio sul filo K, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

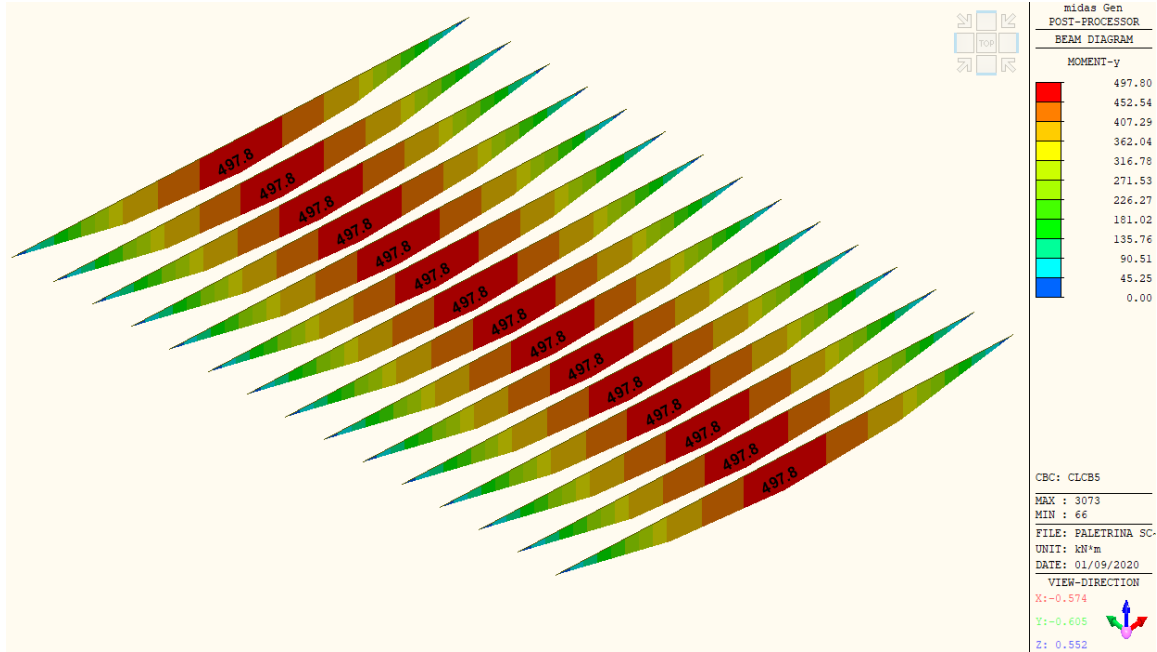


Figura 195 - Sollecitazioni flettenti tegoli di copertura

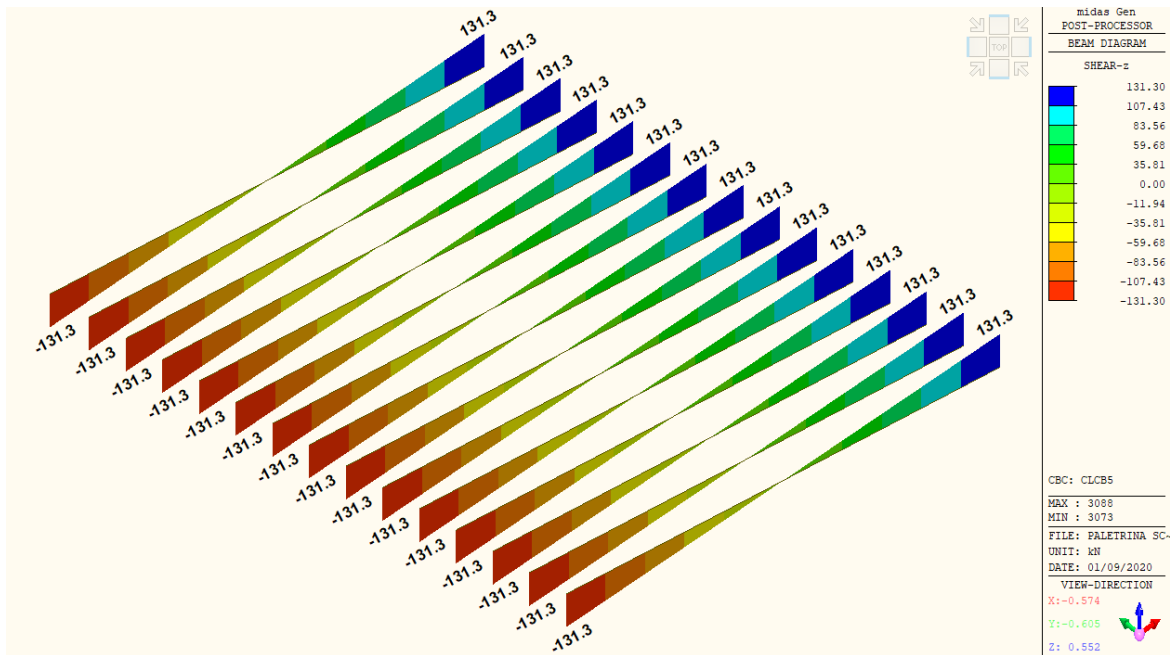


Figura 196 - Sollecitazioni di taglio tegoli di copertura

² La sezione del singolo tegolo è stata modellata in modo semplificato considerando due travi a T poste ad interasse di 1,25 m, in modo da ottenere la lunghezza complessiva del tegolo pari a 2,50 m.

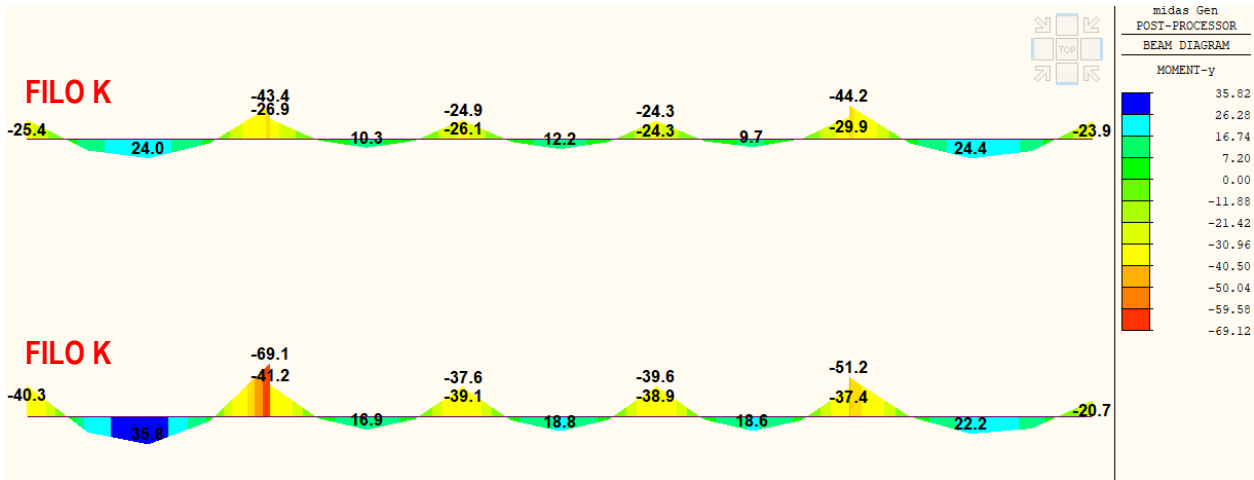


Figura 197 - Sollecitazioni flettenti travi 50x30 del telaio filo K

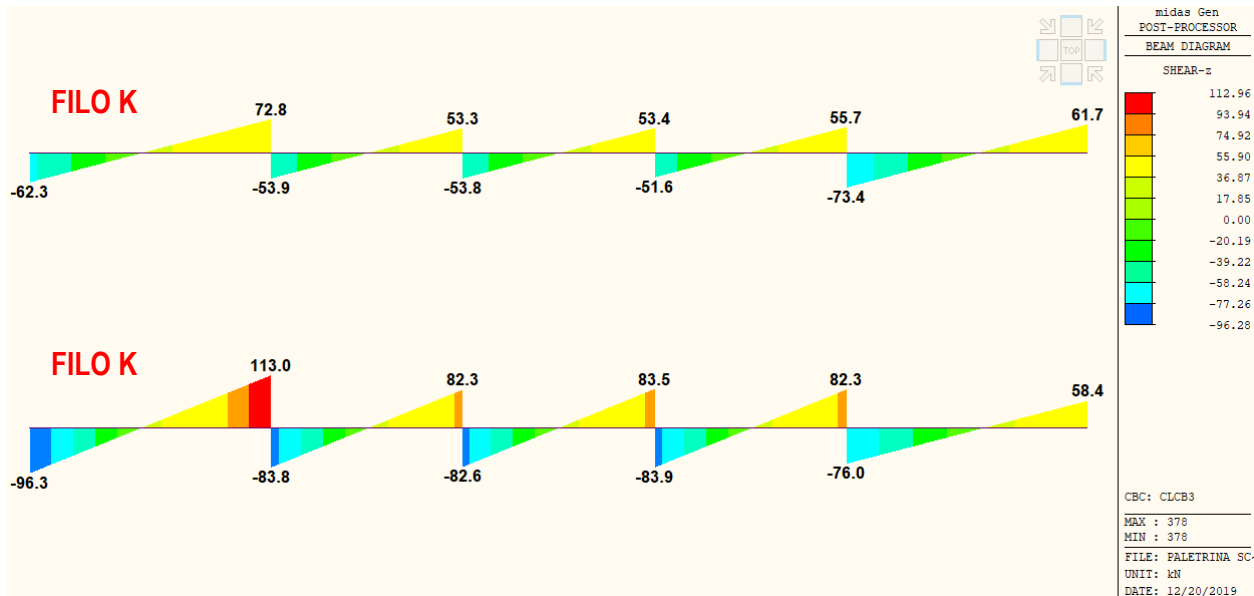


Figura 198 - Sollecitazioni di taglio nelle travi 50x30 del telaio filo K

Nella figura 199 sono riportate le sollecitazioni di sforzo normale che interessano i pilastri di sezione 50x20 cm derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo, mentre nelle figure 200, 201 e 202 sono riportate le sollecitazioni di momento e taglio derivati dalle combinazioni SLV_X ed SLV_Y che interessano i pilastri.

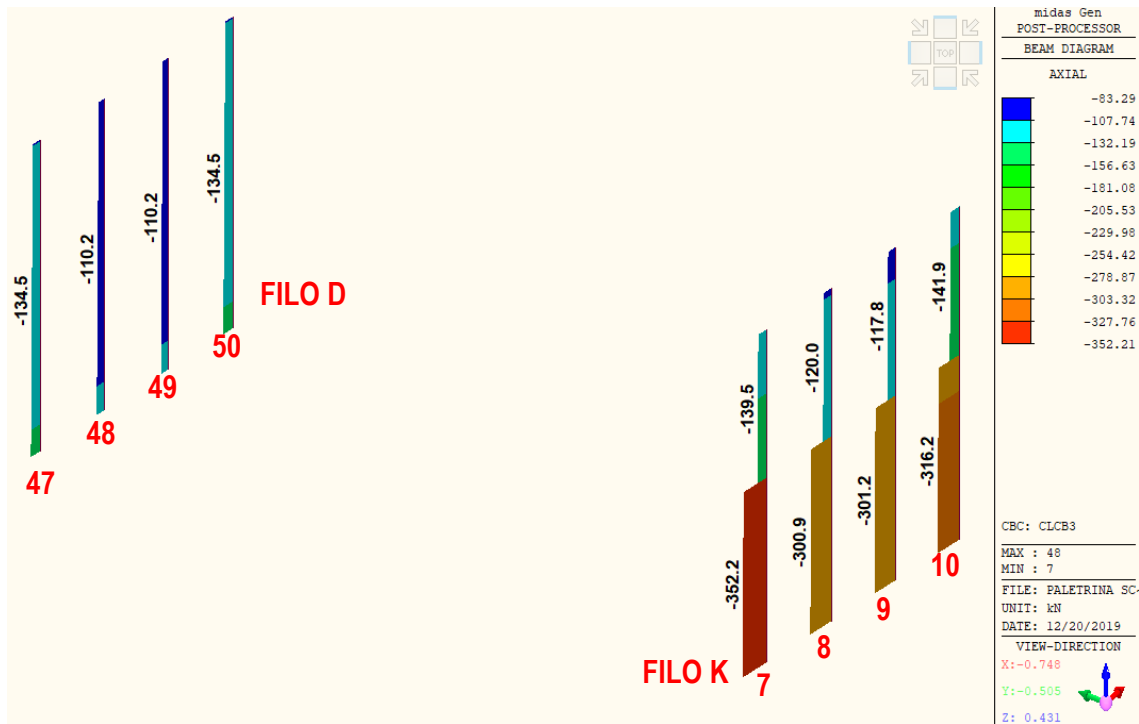


Figura 199 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 353 \text{ kN}$)

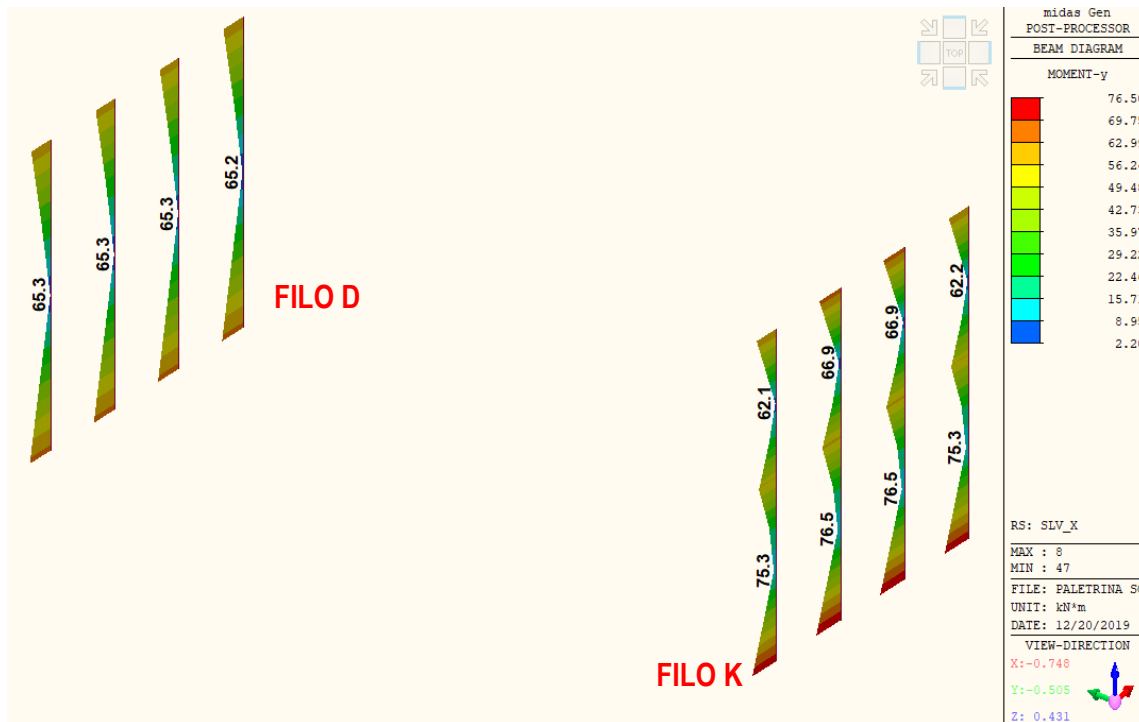


Figura 200 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_X ($M_{y,max} = 77 \text{ kNm}$)

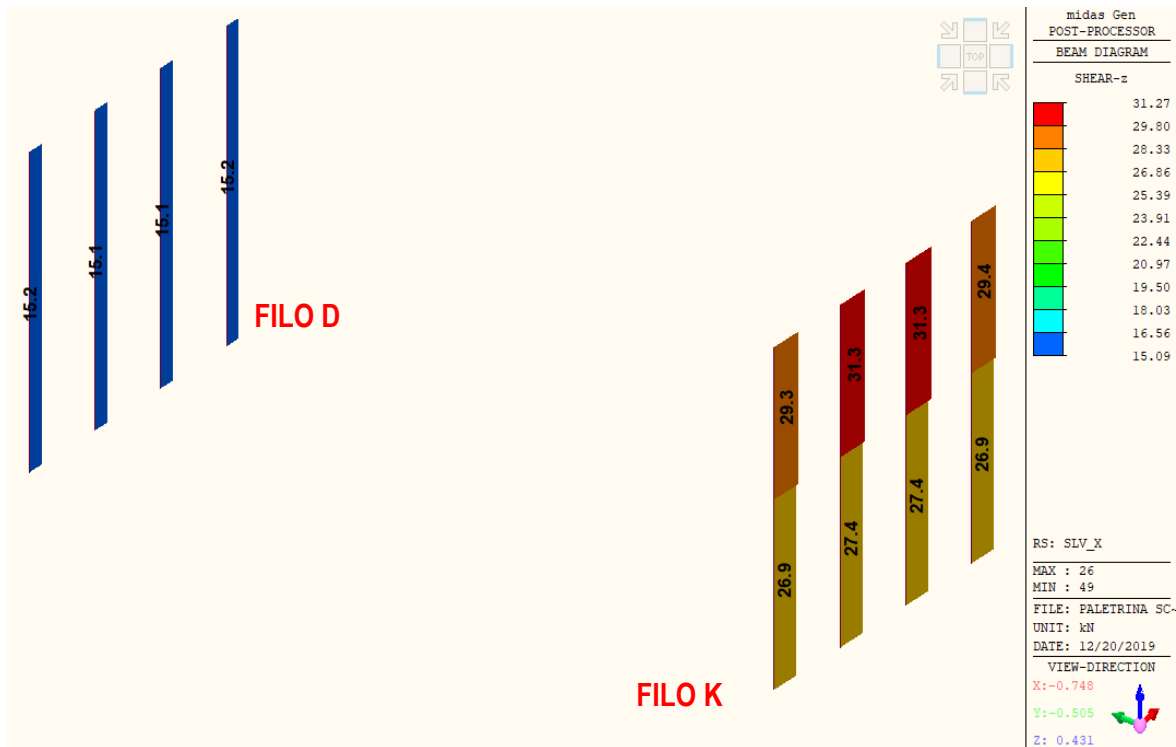


Figura 201 - Sollecitazioni di taglio nei pilastri comb. SLV_X ($V_{z,max} = 32$ kNm)

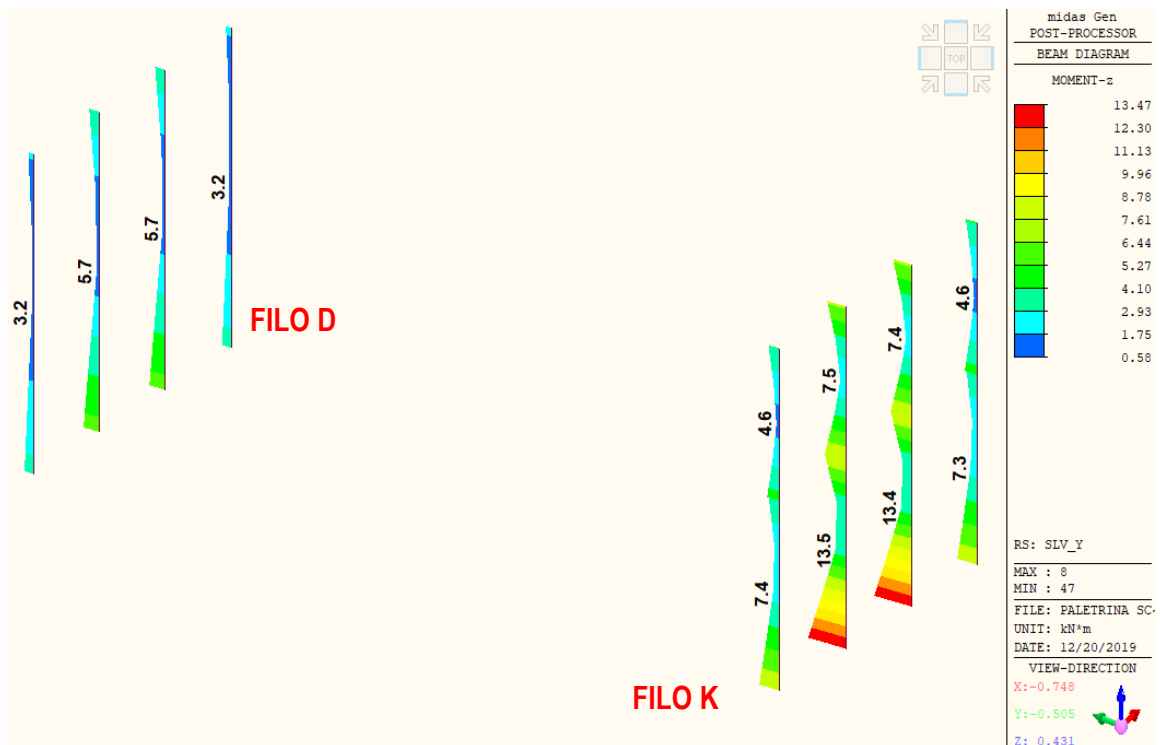


Figura 202 - Sollecitazioni flettenti nei pilastri comb. SLV_Y ($M_{z,max} = 14$ kNm)

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 162 di 241

17.1.3 Dimensionamento e verifica armature pilastri edificio B3

L'edificio B3 presenta, in corrispondenza dei fili D e K, 4 pilastrate progettate con sezione rettangolare di dimensioni 50x20 cm.

Nella tabella riportata in figura 203 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 204 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio di tutte le pilastrate previste in progetto.

Nelle figure 205 e 206 si riportano, a titolo di esempio, le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio, rispettivamente, per la colonna n° 7 sul filo K e per la colonna n° 47 sul filo D.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Pilastri 50x20 cm fili K e D	8φ20	Spirale φ12/150

Figura 203 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per i pilastri dell'edificio B3

Code : Eurocode2:04.NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB

Property Serviceability

MEMB	SE	Section	fck	fyk	CHK	LC	V-Rebar	N_Rdmax	Uc	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC	V_Ed.end	Rat-V.end
SECT	L	Bc Hc Height	fyw			B		x	Rat-Uc	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	B	V_Ed.mid	Rat-V.mid
7	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	47	8-4-P20	2750.74	0.121	199.627	151.466	20.0681	91.6861	257.913	92.2786	257.913	65	91.5153	0.998
2	□	0.200 0.500	4.9100	450000					0.000	0.846	0.835	0.826	0.998	0.355	0.991	0.355	47	91.4427	0.991
8	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.103	187.203	79.1913	17.0170	89.6155	203.562	90.3290	142.313	43	32.7260	0.365
2	□	0.200 0.500	4.9100	450000					0.000	0.483	0.480	0.461	0.365	0.161	0.362	0.230	43	32.7260	0.362
9	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.103	187.283	79.0954	17.0476	89.6264	203.562	90.3399	142.313	43	32.7283	0.365
2	□	0.200 0.500	4.9100	450000					0.000	0.483	0.480	0.462	0.365	0.161	0.362	0.230	43	32.7283	0.362
10	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.124	224.760	83.2844	19.5103	90.8411	257.913	91.3096	257.913	43	90.7695	0.999
2	□	0.200 0.500	4.9100	450000					0.000	0.504	0.504	0.521	0.999	0.352	0.998	0.353	47	91.1560	0.998
23	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	47	8-4-P20	2750.74	0.058	93.2714	71.1069	6.78530	78.5293	203.562	79.1019	142.313	43	37.8755	0.482
2	□	0.200 0.500	3.9400	450000					0.000	0.378	0.371	0.383	0.482	0.186	0.479	0.266	43	37.8755	0.479
24	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.041	75.1177	45.3312	3.09274	77.8954	203.562	78.4679	142.313	43	37.7114	0.484
2	□	0.200 0.500	3.9400	450000					0.000	0.217	0.222	0.220	0.484	0.185	0.481	0.265	43	37.7114	0.481
26	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	37	8-4-P20	2750.74	0.041	73.1182	44.9257	2.76741	77.8471	203.562	78.4197	142.313	43	37.6989	0.484
2	□	0.200 0.500	3.9400	450000					0.000	0.221	0.219	0.226	0.484	0.185	0.481	0.265	43	37.6989	0.481
28	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	37	8-4-P20	2750.74	0.059	80.3724	51.9789	2.18103	78.5974	203.562	79.1699	142.313	43	37.8932	0.482
2	□	0.200 0.500	3.9400	450000					0.000	0.249	0.249	0.255	0.482	0.186	0.479	0.266	43	37.8932	0.479
47	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	34	8-4-P20	2750.74	0.049	95.7329	57.6378	20.4504	74.4338	257.913	75.8465	257.913	43	51.2036	0.688
2	□	0.200 0.500	8.2800	450000					0.000	0.446	0.440	0.437	0.688	0.199	0.675	0.199	43	51.2036	0.675
48	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.043	78.0899	49.7236	17.3439	71.7584	257.913	73.1711	257.913	43	50.7021	0.707
2	□	0.200 0.500	8.2800	450000					0.000	0.385	0.380	0.373	0.707	0.197	0.693	0.197	43	50.7021	0.693
49	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.043	78.1650	50.7225	17.4322	71.7737	257.913	73.1865	257.913	43	50.7049	0.706
2	□	0.200 0.500	8.2800	450000					0.000	0.385	0.386	0.376	0.706	0.197	0.693	0.197	43	50.7049	0.693
50	□	pilastri 20x50	32000.0	450000	OK	51	8-4-P20	2750.74	0.060	108.957	57.7101	23.3317	74.4868	257.913	75.8996	257.913	43	51.2135	0.688
2	□	0.200 0.500	8.2800	450000					0.000	0.471	0.476	0.457	0.688	0.199	0.675	0.199	43	51.2135	0.675

Figura 204 – Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri dell'edificio B3

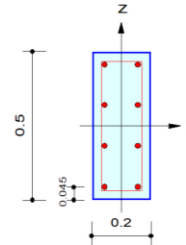
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...palettrina scuola B.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 7
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.91 m
 Section Property: pilastri 20x50 (No : 2)
 Rebar Pattern : 8 - 4 - P20 Ast = 0.002512 m² (Rhost = 0.025)



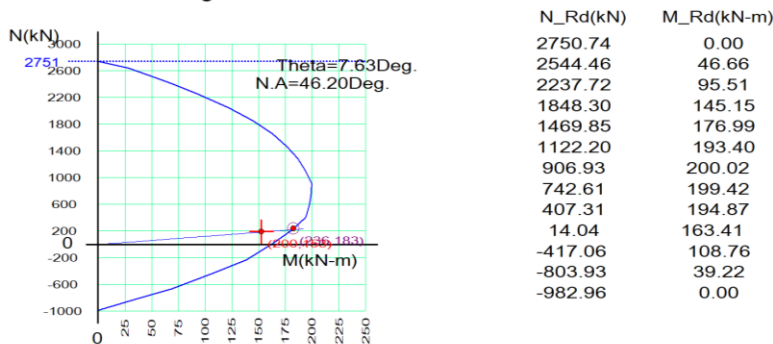
2. Applied Loads

Load Combination : 47 AT (J) Point
 N_{Ed} = 199.627 kN M_{Edy} = 151.466 kN-m M_{Edz} = 20.0681 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 152.790 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 2750.74 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 199.627 / 235.895 = **0.846 < 1.000 O.K**
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 152.790 / 183.025 = **0.835 < 1.000 O.K**
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 151.466 / 181.406 = **0.835 < 1.000 O.K**
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 20.0681 / 24.2952 = **0.826 < 1.000 O.K**
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.121 / 0.650 = **0.186 < 1.000 O.K**

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 91.5153 kN (Load Combination : 65)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 91.5153 / 91.6861 = 0.998
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 91.5153 / 257.913 = 0.355
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = **0.998 < 1.000 O.K**
 (Asw-H_{use} = 0.00151 m²/m, 2-P12 @150)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 91.4427 kN (Load Combination : 47)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 91.4427 / 92.2786 = 0.991
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 91.4427 / 257.913 = 0.355
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = **0.991 < 1.000 O.K**
 (Asw-H_{use} = 0.00105 m²/m, 2-P10 @150)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	83(C)	0.00	3326.19	0.0000
Concrete (Compression)	83(C)	2940.19	19200.00	0.1531
	110(Q)	2553.97	14400.00	0.1774
Rebar	-	0.00	0.00	*****
Check Linear Creep	110(Q)	2553.97	14400.00	Linear Creep

Figura 205 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 7 sul filo K

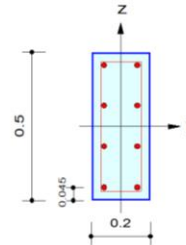
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\paletina scuola B.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 47
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 8.28 m
 Section Property: pilastri 20x50 (No : 2)
 Rebar Pattern : 8 - 4 - P20 Ast = 0.002512 m^2 (Rhost = 0.025)



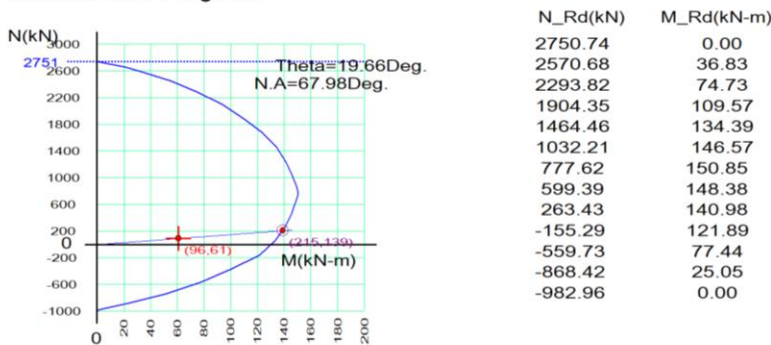
2. Applied Loads

Load Combination : 34 AT (I) Point
 N_{Ed} = 95.7329 kN M_{Edy} = 57.6378 kN-m M_{Edz} = 20.4504 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 61.1583 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 2750.74 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 95.7329 / 214.691 = 0.446 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 61.1583 / 139.163 = 0.439 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 57.6378 / 131.049 = 0.440 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 20.4504 / 46.8241 = 0.437 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.049 / 0.65 = 0.075 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 51.2036 kN (Load Combination : 43)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 51.2036 / 74.4338 = 0.688
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 51.2036 / 257.913 = 0.199
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.688 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00151 m^2/m, 2-P12 @150)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 51.2036 kN (Load Combination : 43)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 51.2036 / 75.8465 = 0.675
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 51.2036 / 257.913 = 0.199
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.675 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00105 m^2/m, 2-P10 @150)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	70(C)	-579.33	3326.19	0.1742
Concrete (Compression)	70(C)	2050.62	19200.00	0.1068
	110(Q)	1850.38	14400.00	0.1285
Rebar	110(Q)	3853.96	360000.00	0.0107
Check Linear Creep	110(Q)	1850.38	14400.00	Linear Creep

Figura 206 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 47 sul filo D

17.1.4 Dimensionamento e verifica armature travi edificio B3

Le travi presenti in corrispondenza dei telai K e D sono state progettate e verificate con base pari a 50 cm e altezza pari a 30 cm.

Nella tabella riportata in figura 207 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente.

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili K e D 50x30 cm	3φ20	3φ20	3φ20	3φ20	Staffe φ10/200

Figura 207 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi dell'edificio B2

In figura 208 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 209 e 210 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate di trave n°22 sul filo K e n°56 sul filo D.

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SE	Section			fck	fyk	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-)	LC	x/d	N(-)	Rat-N	P(+)	LC	x/d	P(+)	Rat-P	V_Ed	LC	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	f_yk	fyk	S			M_Ed	B	B		M_Rd	M_Rd	M_Ed	B		M_Rd			B						
Span		bf	hf	fyw	fyw																						
22		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	69.2235	59	0.18	85.6051	0.81	34.6117	59	0.18	85.6051	0.40	79.4635	59	82.8021	175.596	0.96	0.45	0.96			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	22.4162	59	0.18	85.6051	0.26	25.6089	43	0.18	85.6051	0.30	57.5060	43	82.8021	175.596	0.69	0.33	0.69		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	69.6685	59	0.18	85.6051	0.81	34.8343	59	0.18	85.6051	0.41	82.4803	25	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00		
25		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	68.8308	59	0.18	85.6051	0.80	34.4154	59	0.18	85.6051	0.40	82.6112	25	82.8021	175.596	1.00	0.47	1.00			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	21.7118	59	0.18	85.6051	0.25	26.6210	43	0.18	85.6051	0.31	57.7365	43	82.8021	175.596	0.70	0.33	0.70		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	69.1248	59	0.18	85.6051	0.81	34.5624	59	0.18	85.6051	0.40	80.3045	43	82.8021	175.596	0.97	0.46	0.97		
27		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	69.7427	59	0.18	85.6051	0.81	34.8714	59	0.18	85.6051	0.41	80.3806	59	82.8021	175.596	0.97	0.46	0.97			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	22.2778	59	0.18	85.6051	0.26	26.1602	43	0.18	85.6051	0.31	57.8126	59	82.8021	175.596	0.70	0.33	0.70		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	68.5400	59	0.18	85.6051	0.80	34.2700	59	0.18	85.6051	0.40	82.2473	13	82.8021	175.596	0.99	0.47	0.99		
34		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	41.8706	59	0.18	85.6051	0.49	20.9353	59	0.18	85.6051	0.24	57.4805	33	82.8021	175.596	0.69	0.33	0.69			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	11.5008	59	0.18	85.6051	0.13	13.2373	43	0.18	85.6051	0.15	35.3669	43	82.8021	175.596	0.43	0.20	0.43		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	40.5993	59	0.18	85.6051	0.47	20.2997	59	0.18	85.6051	0.24	57.8297	33	82.8021	175.596	0.70	0.33	0.70		
35		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	38.8433	59	0.18	85.6051	0.45	19.4216	59	0.18	85.6051	0.23	57.7792	33	82.8021	175.596	0.70	0.33	0.70			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	9.71082	59	0.18	85.6051	0.11	13.2996	33	0.18	85.6051	0.16	34.3985	59	82.8021	175.596	0.42	0.20	0.42		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	38.7920	59	0.18	85.6051	0.45	19.3960	59	0.18	85.6051	0.23	57.5310	33	82.8021	175.596	0.69	0.33	0.69		
36		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	40.2003	59	0.18	85.6051	0.47	20.1002	59	0.18	85.6051	0.23	56.5788	33	82.8021	175.596	0.68	0.32	0.68			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	11.8594	59	0.18	85.6051	0.14	12.8325	43	0.18	85.6051	0.15	35.3068	43	82.8021	175.596	0.43	0.20	0.43		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	42.4700	59	0.18	85.6051	0.50	21.2350	59	0.18	85.6051	0.25	58.7314	33	82.8021	175.596	0.71	0.33	0.71		
56		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	46.8138	59	0.18	85.6051	0.55	23.4069	59	0.18	85.6051	0.27	50.5384	33	82.8021	175.596	0.61	0.29	0.61			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	17.3707	59	0.18	85.6051	0.20	11.7034	59	0.18	85.6051	0.14	35.4326	59	82.8021	175.596	0.43	0.20	0.43		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	36.6871	59	0.18	85.6051	0.43	18.3435	59	0.18	85.6051	0.21	44.2474	43	82.8021	175.596	0.53	0.25	0.53		
57		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	36.2563	59	0.18	85.6051	0.42	18.1282	59	0.18	85.6051	0.21	46.3429	59	82.8021	175.596	0.56	0.26	0.56			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	9.53636	59	0.18	85.6051	0.11	13.3389	43	0.18	85.6051	0.16	31.4855	43	82.8021	175.596	0.38	0.18	0.38		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	36.2677	59	0.18	85.6051	0.42	18.1338	59	0.18	85.6051	0.21	46.3439	43	82.8021	175.596	0.56	0.26	0.56		
58		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	36.7564	59	0.18	85.6051	0.43	18.3782	59	0.18	85.6051	0.21	44.3068	59	82.8021	175.596	0.54	0.25	0.54			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	17.2309	59	0.18	85.6051	0.20	11.6467	59	0.18	85.6051	0.14	35.3063	43	82.8021	175.596	0.43	0.20	0.43		
2.7480		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	46.5869	59	0.18	85.6051	0.54	23.2935	59	0.18	85.6051	0.27	50.3964	33	82.8021	175.596	0.61	0.29	0.61		
374		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	52.4433	59	0.18	85.6051	0.61	26.2216	59	0.18	85.6051	0.31	74.9186	33	82.8021	175.596	0.90	0.43	0.90			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	13.1108	59	0.18	85.6051	0.15	33.0565	43	0.18	85.6051	0.39	66.3489	65	82.8021	175.596	0.80	0.38	0.80		
3.4607		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	13.9768	59	0.18	85.6051	0.16	33.0565	43	0.18	85.6051	0.39	79.9131	65	82.8021	175.596	0.97	0.46	0.97		
375		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	52.3956	59	0.18	85.6051	0.61	26.1978	59	0.18	85.6051	0.31	74.6817	33	82.8021	175.596	0.90	0.43	0.90			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	13.0989	59	0.18	85.6051	0.15	32.9674	43	0.18	85.6051	0.39	45.7320	33	82.8021	175.596	0.55	0.26	0.55		
3.4605		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	14.6440	59	0.18	85.6051	0.17	32.9674	43	0.18	85.6051	0.39	41.1170	33	82.8021	175.596	0.50	0.23	0.50		
376		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	47.8064	59	0.18	85.6051	0.56	23.9032	59	0.18	85.6051	0.28	78.1148	33	82.8021	175.596	0.94	0.44	0.94			
3		0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	11.9516	59	0.18	85.6051	0.14	24.6061	33	0.18	85.6051	0.29	41.8128	33	82.8021	175.596	0.50	0.24	0.50		
3.4605		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	33.8162	59	0.18	85.6051	0.40	17.4315	43	0.18	85.6051	0.20	67.0930	33	82.8021	175.596	0.81	0.38	0.81		

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 166 di 241


377		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	47.5684	59	0.18	85.6051	0.56	23.7842	59	0.18	85.6051	0.28	77.6836	33	82.8021	175.596	0.94	0.44	0.94	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	11.8921	59	0.18	85.6051	0.14	24.3530	33	0.18	85.6051	0.28	58.4315	65	82.8021	175.596	0.71	0.33	0.71
3.4606		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	33.9181	59	0.18	85.6051	0.40	17.1253	43	0.18	85.6051	0.20	67.5284	33	82.8021	175.596	0.82	0.38	0.82
378		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	84.5783	59	0.18	85.6051	0.99	42.2891	59	0.18	85.6051	0.49	117.210	65	82.8021	175.596	1.42	0.67	0.67	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	21.1446	59	0.18	85.6051	0.25	41.1623	43	0.18	85.6051	0.48	60.3695	65	82.8021	175.596	0.73	0.34	0.73
3.4606		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	74.1617	59	0.18	85.6051	0.87	41.1623	43	0.18	85.6051	0.48	105.314	65	82.8021	175.596	1.27	0.60	0.60
379		TR_50X30	32000.0	I	OK	0.0009	0.0009	80.9470	59	0.18	85.6051	0.95	40.4735	59	0.18	85.6051	0.47	75.2586	25	82.8021	175.596	0.91	0.43	0.91	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0009	0.0009	20.2367	59	0.18	85.6051	0.24	40.0749	43	0.18	85.6051	0.47	58.9616	59	82.8021	175.596	0.71	0.34	0.71
3.4605		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	70.2034	59	0.18	85.6051	0.82	40.0749	43	0.18	85.6051	0.47	71.5821	43	82.8021	175.596	0.86	0.41	0.86

Figura 208 – Verifica a flessione e taglio delle travi 50x30

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 167 di 241

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...paletrina scuola B.mgb

1. Design Information

Member Number: 22

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

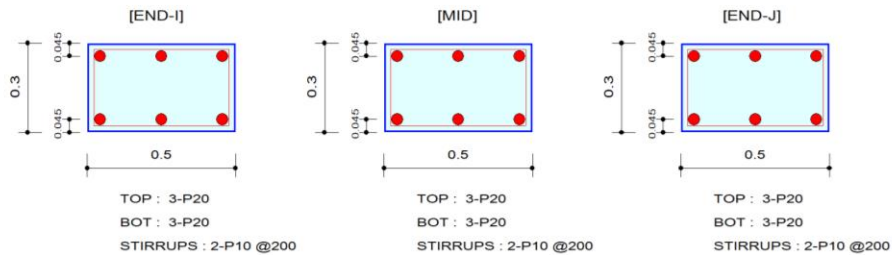
Unit System : kN, m

Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa

Section Property: TR_50X30 (No : 3)

Beam Span : 2.748 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	59	59	59
Moment (M_Ed)	69.22	22.42	69.67
Factored Strength (M_Rd)	85.61	85.61	85.61
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.8086	0.2619	0.8138
Neutral Axis (x/d)	0.1836	0.1836	0.1836
(+) Load Combination No.	59	43	59
Moment (M_Ed)	34.61	25.61	34.83
Factored Strength (M_Rd)	85.61	85.61	85.61
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.4043	0.2992	0.4069
Neutral Axis (x/d)	0.1836	0.1836	0.1836
Using Rebar Top (As_top)	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	59	43	25
Factored Shear Force (V_Ed)	79.46	57.51	82.48
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	82.80	82.80	82.80
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	175.60	175.60	175.60
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	361.36	361.36	361.36
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.9597	0.6945	0.9961
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.4525	0.3275	0.4697
Check Ratio	0.9597	0.6945	0.9961

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
 Gen 2019


Print Date/Time : 12/20/2019 15:37

Figura 209 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 50x30 n° 22 sul filo K

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 168 di 241

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	C:\...\paletrina scuola B.mgb

1. Design Information

Member Number: 56

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

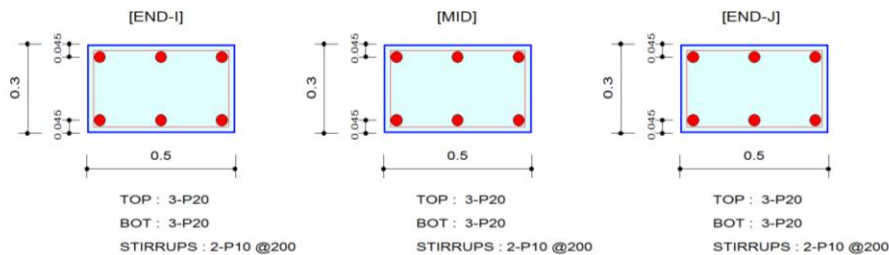
Unit System : kN, m

Material Data : f_{ck} = 32000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa

Section Property: TR_50X30 (No : 3)

Beam Span : 2.748 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	59	59	59
Moment (M _{Ed})	46.81	17.37	36.69
Factored Strength (M _{Rd})	85.61	85.61	85.61
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5469	0.2029	0.4286
Neutral Axis (x/d)	0.1836	0.1836	0.1836
(+) Load Combination No.	59	59	59
Moment (M _{Ed})	23.41	11.70	18.34
Factored Strength (M _{Rd})	85.61	85.61	85.61
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2734	0.1367	0.2143
Neutral Axis (x/d)	0.1836	0.1836	0.1836
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	33	59	43
Factored Shear Force (V _{Ed})	50.54	35.43	44.25
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	82.80	82.80	82.80
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	175.60	175.60	175.60
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	361.36	361.36	361.36
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.6104	0.4279	0.5344
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2878	0.2018	0.2520
Check Ratio	0.6104	0.4279	0.5344

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
 Gen 2019

Print Date/Time : 12/20/2019 15:37

Figura 210 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 50x30 n° 56 sul filo D

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 169 di 241

17.1.5 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la platea di fondazione è stata calcolata considerando separatamente le porzioni di spessore pari a 20 cm, identificate con il colore giallo in figura 211, e quelle di spessore pari a 50 cm, identificate con il colore blu in figura 211.

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente delle due differenti sezioni di platea, con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nelle precedenti figure 97 e 98 sono mostrati i due valori dei momenti resistenti calcolati con il programma VCASLU.

Noti i due momenti resistenti, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione di platea 100x50 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

Sia per le porzioni di platea di spessore 20 cm che per quelle di spessore 50 cm è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale (figure da 212 a 219).

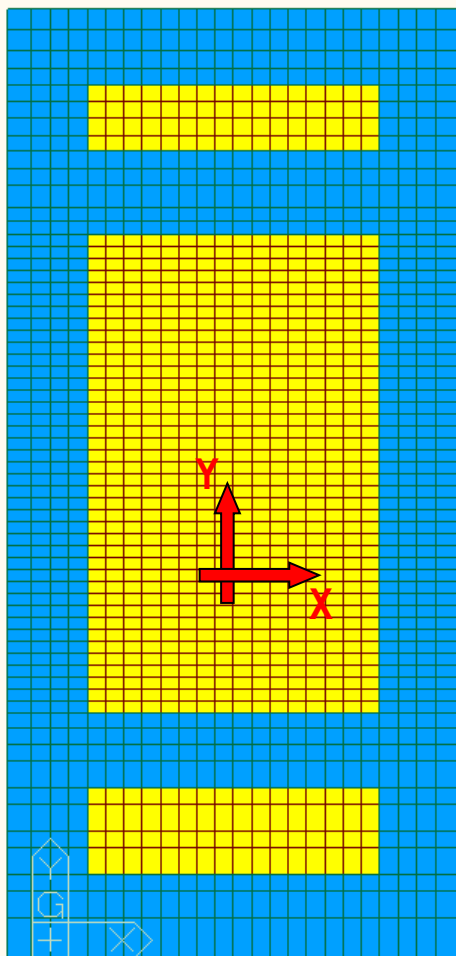
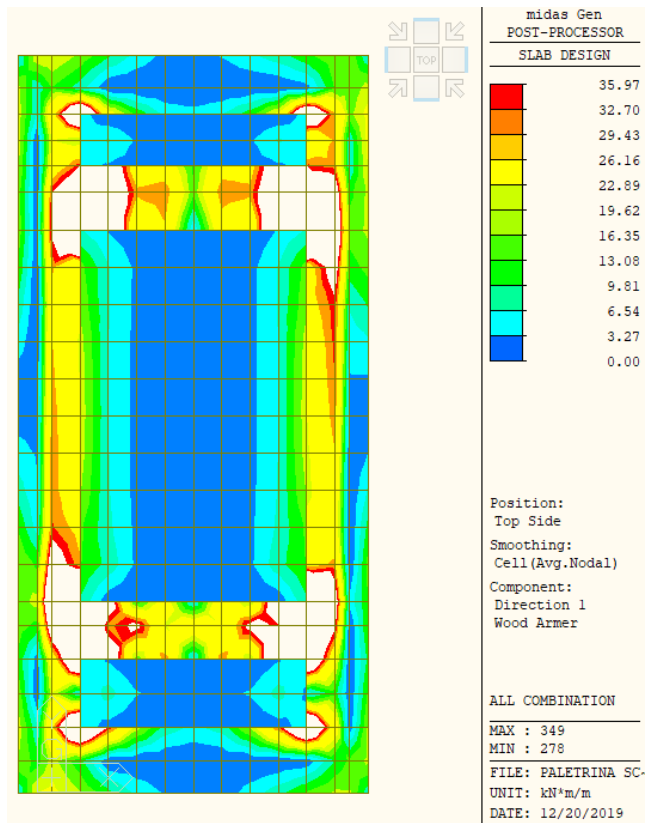
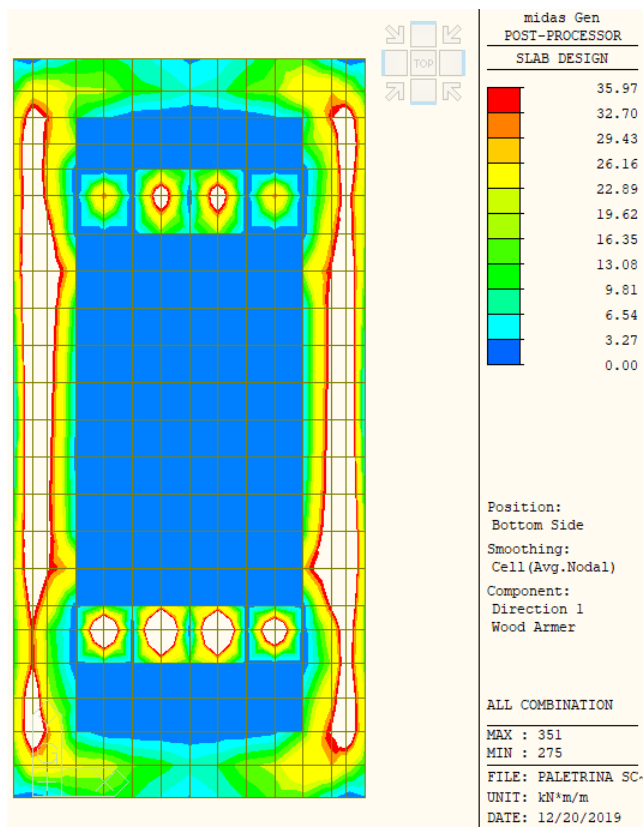
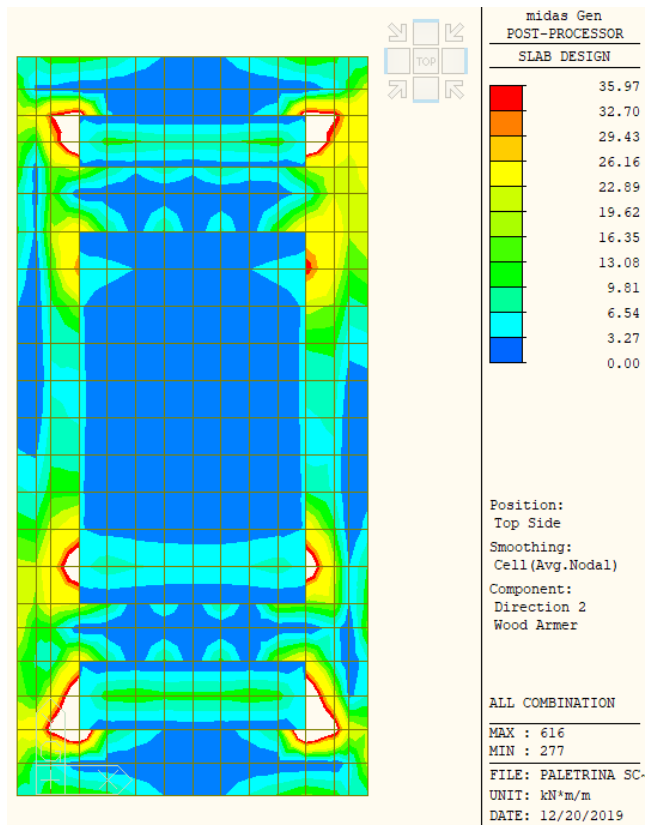
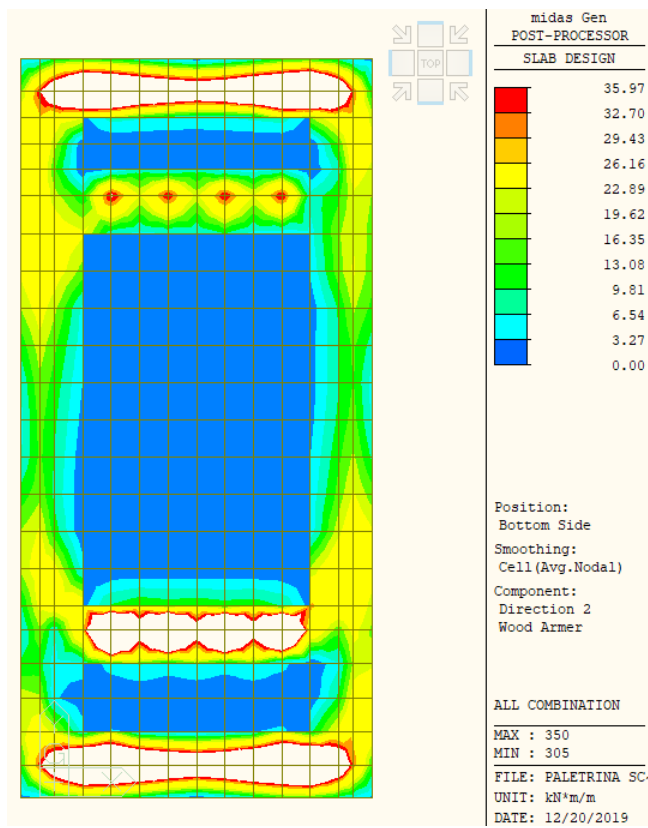
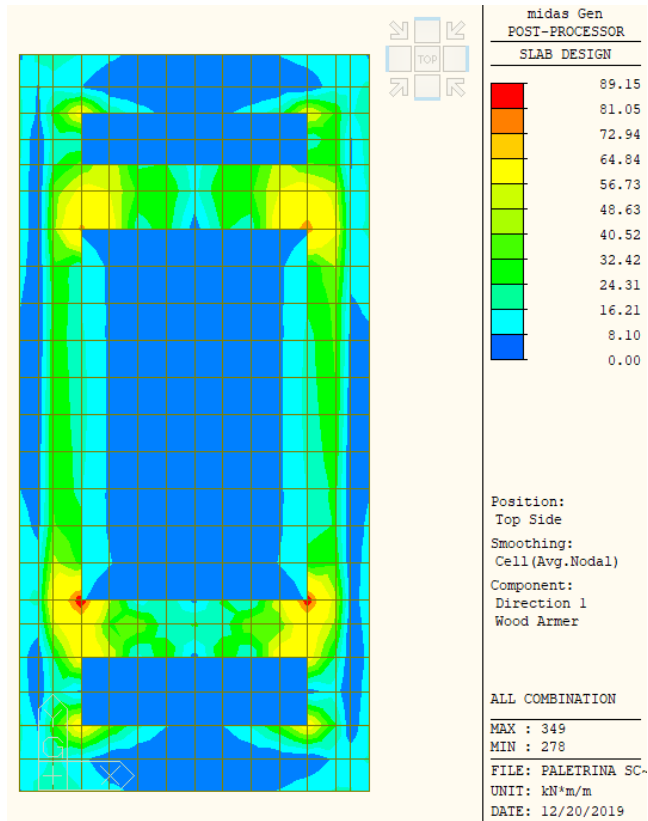
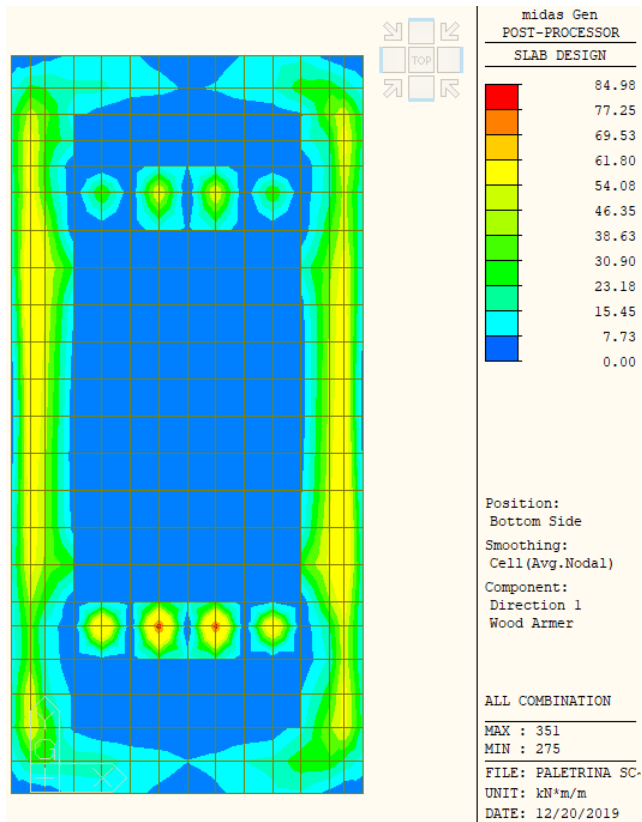
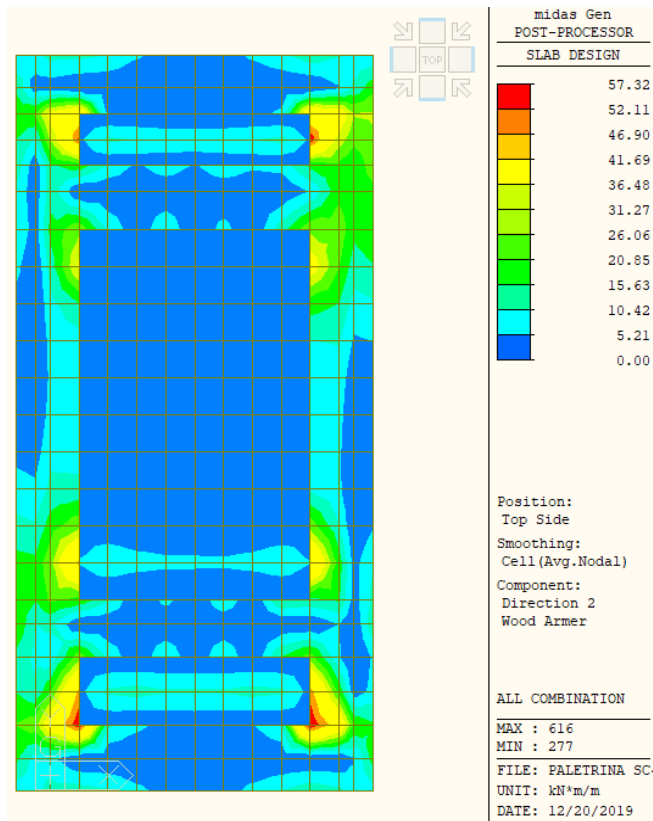
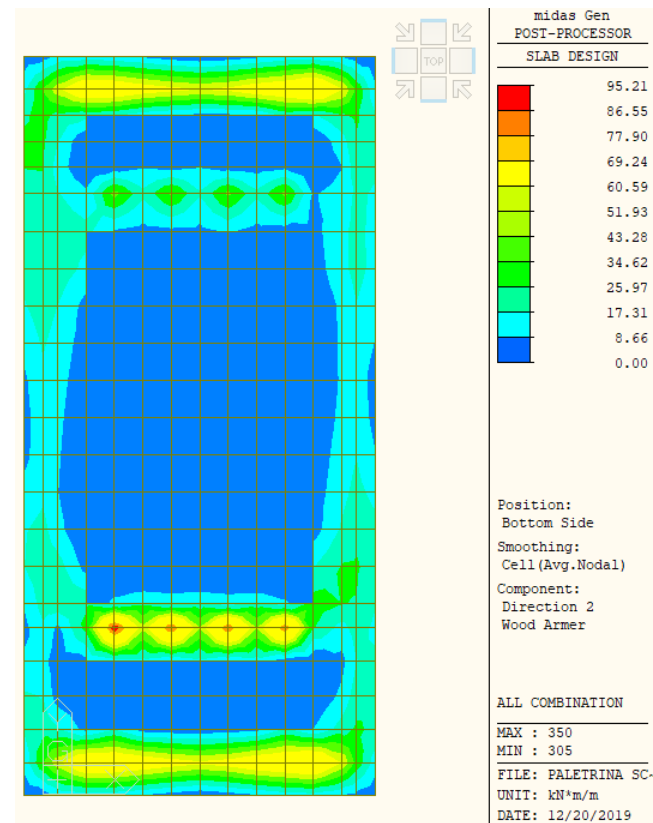


Figura 211 – Platea di fondazione edificio B2

Figura 212 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 213 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$

Figura 214 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 215 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$

Figura 216 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 217 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$

Figura 218 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 219 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 174 di 241

18 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO A3 (PALESTRA SECONDARIA)

18.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto dalle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
G1_p.p.str.	0.000000	0.000000	29004.657
G1_solaio	0.000000	0.000000	4787.0220
G2_solaio	0.000000	0.000000	4611.6605
Qk_solaio	-0.000000	-0.000000	2758.2255
Qk_neve	0.000000	0.000000	1136.2500
Qk_manut	0.000000	0.000000	473.43750
Qk_pannelli solari	0.000000	0.000000	473.43750
SLV_X(RS)	3863.065	34.93179	0.000000
SLV_Y(RS)	32.89633	3579.423	0.000000

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 175 di 241

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	38.9020	6.1915	0.1615
2	43.5408	6.9297	0.1443
3	45.3844	7.2232	0.1384
4	48.2153	7.6737	0.1303
5	48.7564	7.7598	0.1289
6	52.8107	8.4051	0.1190
7	53.4053	8.4997	0.1177
8	53.8979	8.5781	0.1166
9	54.8613	8.7314	0.1145
10	63.3727	10.0861	0.0991
11	64.3436	10.2406	0.0977
12	66.0226	10.5078	0.0952
13	66.5984	10.5995	0.0943
14	67.1201	10.6825	0.0936
15	74.1778	11.8058	0.0847
16	79.9181	12.7194	0.0786
17	80.2520	12.7725	0.0783
18	82.6998	13.1621	0.0760
19	84.0440	13.3760	0.0748
20	85.0219	13.5317	0.0739
21	99.4664	15.8306	0.0632
22	99.8398	15.8900	0.0629
23	102.2651	16.2760	0.0614
24	104.6091	16.6491	0.0601
25	105.9137	16.8567	0.0593
26	110.6673	17.6132	0.0568
27	116.4532	18.5341	0.0540
28	124.2506	19.7751	0.0506
29	124.4912	19.8134	0.0505
30	134.2037	21.3592	0.0468
31	149.9137	23.8595	0.0419
32	153.4363	24.4201	0.0409
33	167.9525	26.7305	0.0374
34	179.9456	28.6392	0.0349
35	195.8311	31.1675	0.0321
36	206.8026	32.9136	0.0304
37	225.1704	35.8370	0.0279
38	263.7122	41.9711	0.0238
39	272.5039	43.3703	0.0231
40	305.3268	48.5943	0.0206

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	2.2131	2.2131	0.0000	0.0000	1.3821	1.3821	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	30.1807	30.1807	0.0000	2.2131	0.0000	0.0000	0.0000	1.3821	5.4320	5.4320	0.2783	0.2783
3	0.0000	30.1807	0.0283	2.2415	0.0000	0.0000	0.0122	1.3942	0.0000	5.4320	0.0000	0.2783
4	23.6389	53.8196	0.0001	2.2416	0.0000	0.0000	0.0000	1.3943	4.9870	10.4190	0.1886	0.4669
5	2.8122	56.6318	0.0002	2.2417	0.0000	0.0000	0.0001	1.3943	0.6088	11.0278	0.2112	0.6781
6	0.0000	56.6318	4.6058	6.8475	0.0000	0.0000	2.2094	3.6037	0.0000	11.0278	0.0000	0.6781
7	0.0195	56.6512	0.0000	6.8475	0.0000	0.0000	0.0000	3.6037	0.0029	11.0307	0.7794	1.4575
8	0.0000	56.6512	4.5820	11.4296	0.0000	0.0000	2.3024	5.9061	0.0000	11.0307	0.0000	1.4575
9	0.0000	56.6512	0.7529	12.1825	0.0000	0.0000	0.3349	6.2410	0.0000	11.0307	0.0000	1.4575
10	0.0000	56.6513	1.7862	13.9686	0.0000	0.0000	0.4394	6.6804	0.0000	11.0307	0.0000	1.4575
11	0.0077	56.6589	0.0004	13.9691	0.0000	0.0000	0.0001	6.6805	0.0129	11.0436	0.3297	1.7872
12	0.0000	56.6589	0.3932	14.3622	0.0000	0.0000	0.0768	6.7573	0.0000	11.0436	0.0000	1.7872
13	0.0001	56.6591	0.0006	14.3628	0.0000	0.0000	0.0001	6.7574	0.0001	11.0437	0.3193	2.1065
14	0.0048	56.6639	0.0012	14.3640	0.0000	0.0000	0.0002	6.7575	0.0053	11.0490	0.2815	2.3880
15	0.0000	56.6639	40.9841	55.3481	0.0000	0.0000	4.4362	11.1938	0.0000	11.0490	0.0001	2.3881
16	0.0005	56.6644	0.0028	55.3509	0.0000	0.0000	0.0001	11.1939	0.0008	11.0498	0.3580	2.7461
17	0.0000	56.6644	0.8506	56.2015	0.0000	0.0000	0.0410	11.2349	0.0000	11.0498	0.0009	2.7470
18	0.0006	56.6650	0.0001	56.2017	0.0000	0.0000	0.0000	11.2349	0.0010	11.0509	0.0093	2.7563
19	0.0000	56.6650	1.0801	57.2818	0.0000	0.0000	0.0177	11.2526	0.0000	11.0509	0.0001	2.7564
20	0.0000	56.6650	2.1168	59.3986	0.0000	0.0000	0.0180	11.2705	0.0000	11.0509	0.0000	2.7565
21	0.0001	56.6651	0.0125	59.4111	0.0000	0.0000	0.0000	11.2706	0.0011	11.0520	0.0100	2.7665
22	0.0291	56.6943	0.0002	59.4112	0.0000	0.0000	0.0000	11.2706	0.2289	11.2809	1.0715	3.8380
23	0.1852	56.8794	0.0001	59.4113	0.0000	0.0000	0.0000	11.2706	0.2258	11.5067	12.3706	16.2087
24	0.2086	57.0880	0.0000	59.4114	0.0000	0.0000	0.0000	11.2706	3.0180	14.5247	0.2508	16.4594
25	0.0007	57.0887	0.0214	59.4328	0.0000	0.0000	0.0006	11.2712	0.0190	14.5437	0.0269	16.4863
26	0.0001	57.0888	0.0222	59.4549	0.0000	0.0000	0.0127	11.2839	0.0086	14.5522	0.0318	16.5181
27	0.1008	57.1896	0.0000	59.4549	0.0000	0.0000	0.0001	11.2840	1.3181	15.8703	0.0013	16.5194
28	0.0679	57.2575	0.0478	59.5027	0.0000	0.0000	0.1102	11.3941	0.1125	15.9828	15.3136	31.8331
29	0.0428	57.3003	0.0843	59.5870	0.0000	0.0000	0.1719	11.5661	0.0739	16.0567	9.7375	41.5706
30	0.4830	57.7833	0.0000	59.5870	0.0000	0.0000	0.0001	11.5661	0.0732	16.1299	16.6240	58.1946
31	0.0397	57.8230	0.0078	59.5948	0.0000	0.0000	0.0218	11.5879	0.0055	16.1354	0.0089	58.2036
32	0.0104	57.8334	0.0598	59.6546	0.0000	0.0000	0.1456	11.7335	0.0024	16.1378	0.0048	58.2083
33	0.0084	57.8418	0.1003	59.7549	0.0000	0.0000	0.0873	11.8208	0.0078	16.1456	0.0028	58.2111
34	3.7042	61.5460	0.0011	59.7561	0.0000	0.0000	0.0003	11.8212	3.1654	19.3110	0.1400	58.3511
35	2.7485	64.2946	0.0046	59.7606	0.0000	0.0000	0.0056	11.8268	0.7052	20.0162	0.4077	58.7588
36	6.6683	70.9629	0.0043	59.7650	0.0000	0.0000	0.0047	11.8315	0.4284	20.4446	0.1161	58.8749
37	0.0397	71.0026	0.3024	60.0674	0.0000	0.0000	0.5482	12.3797	0.0007	20.4452	0.0146	58.8895
38	0.0250	71.0276	5.6144	65.6819	0.0000	0.0000	2.6296	15.0093	0.0404	20.4857	0.0978	58.9873
39	0.2078	71.2354	0.9296	66.6115	0.0000	0.0000	0.2424	15.2517	0.3058	20.7915	0.9660	59.9533
40	0.0023	71.2378	5.8377	72.4492	0.0000	0.0000	0.5432	15.7949	0.0015	20.7930	0.0381	59.9914

Nella figura 220 è riportata la forma modale relativa al secondo modo di vibrare della struttura che risulta traslazionale in direzione Y.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 177 di 241

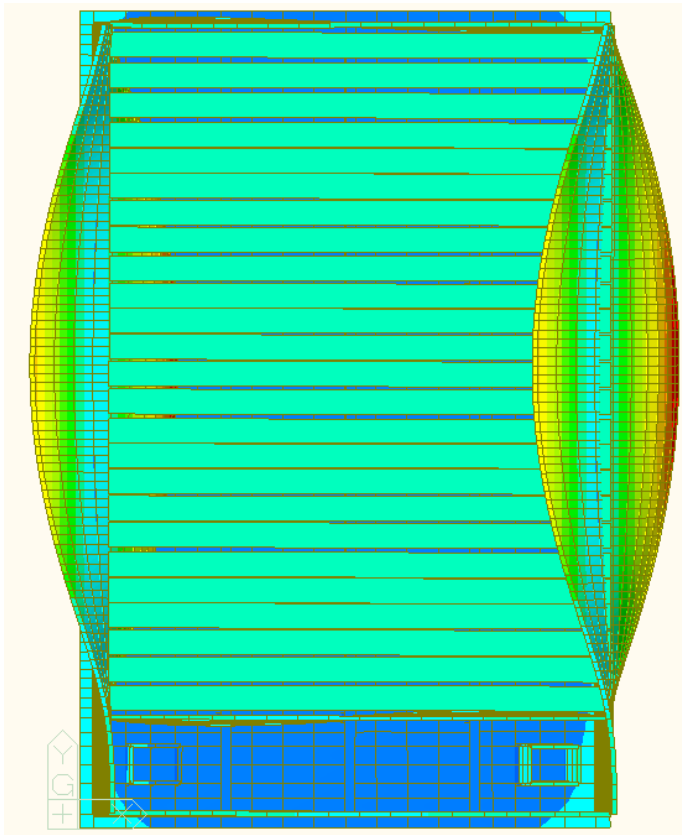
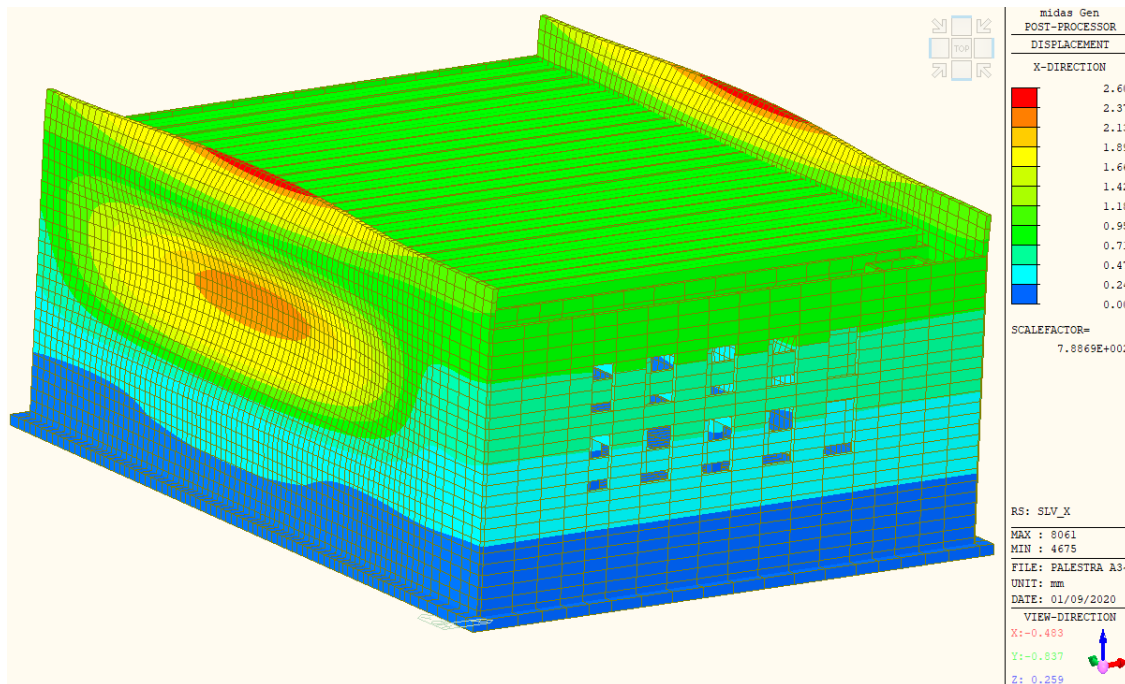
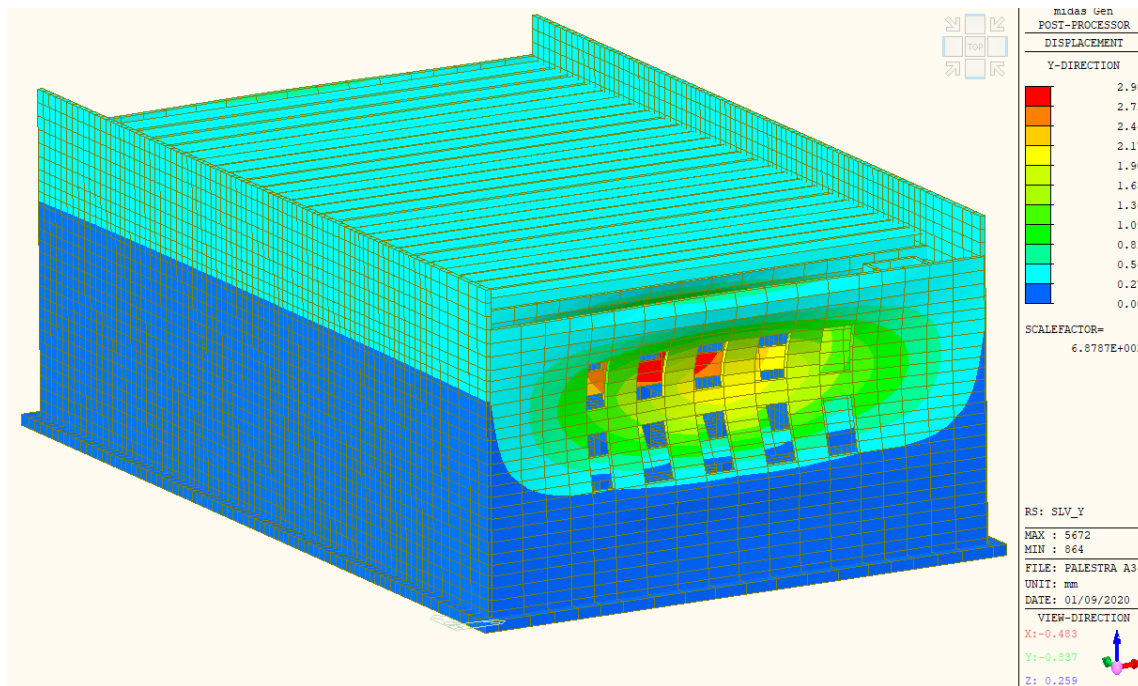
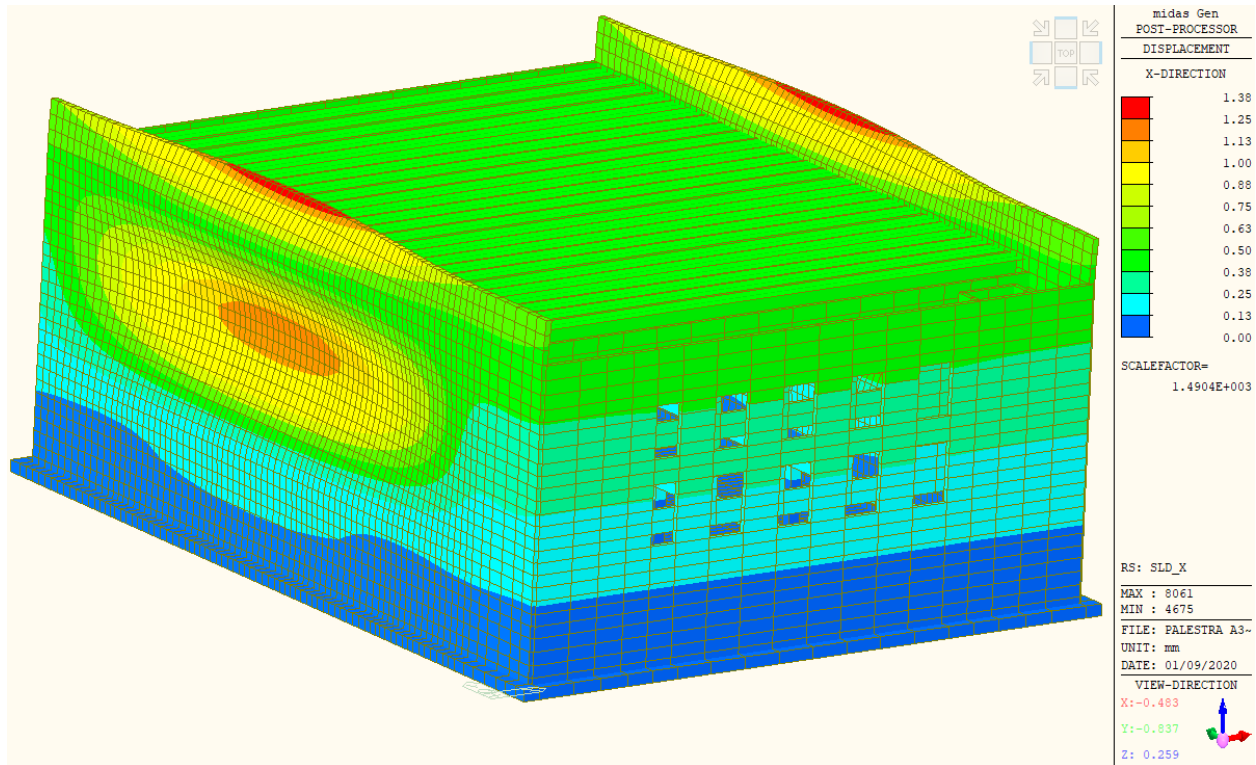
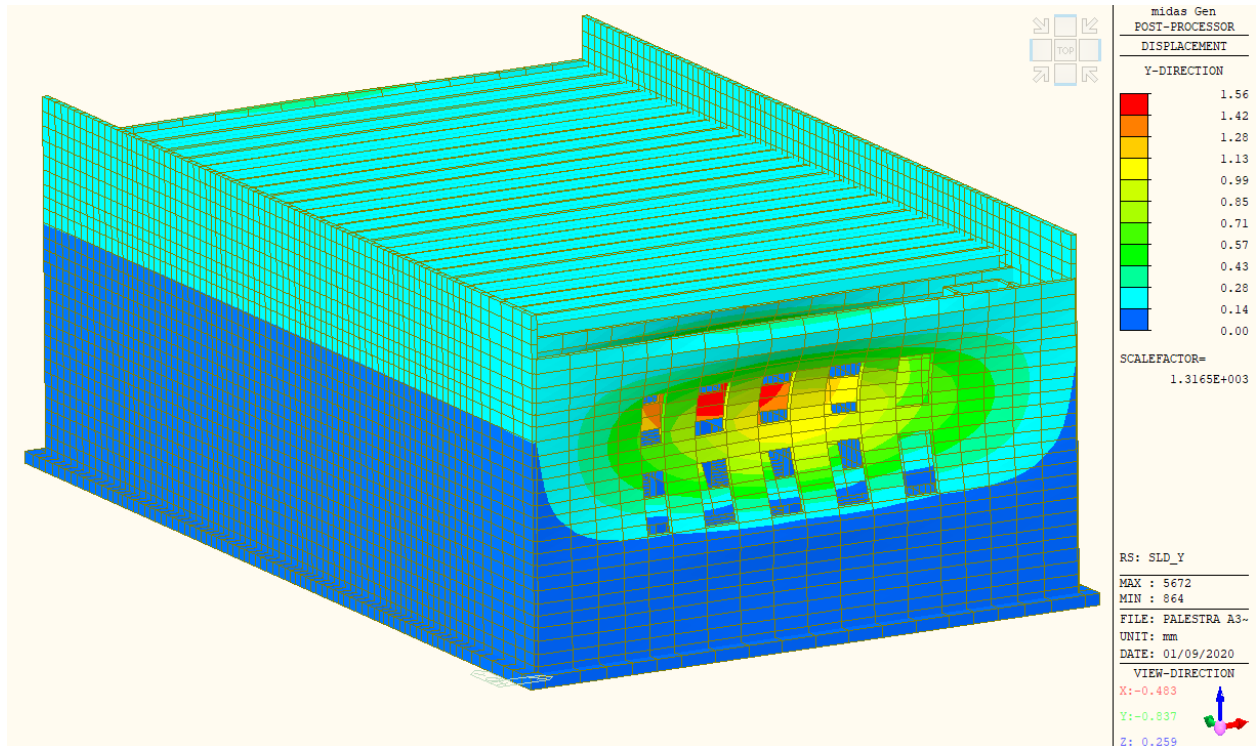


Figura 220 - II° Modo di vibrare traslazionale in Y ($T = 0,144$ s)

18.1.1 Configurazioni deformate

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di salvaguardia della vita (fig. 221-222) e Stato Limite di danno (fig. 223-224).

Figura 221 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{x\max} = 2,60$ mm)Figura 222 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{y\max} = 2,98$ mm)

Figura 223 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{x\max} = 1,38$ mm)Figura 224 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{y\max} = 1,56$ mm)

18.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 225 e 226 sono riportati i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sui tegoli di copertura³, che sostengono la copertura dell'edificio A3, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

Nella figura 227 sono mostrate le sollecitazioni di sforzo normale che interessano i pilastri di sezione 50x50 cm, derivanti dalla combinazione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

Nelle figure 228 e 229 sono riportati, a titolo di esempio, i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sulle travi a sezione 50x50 cm, appartenenti al telaio sul filo 26, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo. I medesimi diagrammi sono mostrati per le travi del telaio sul filo 23 nelle figure 230 e 231.

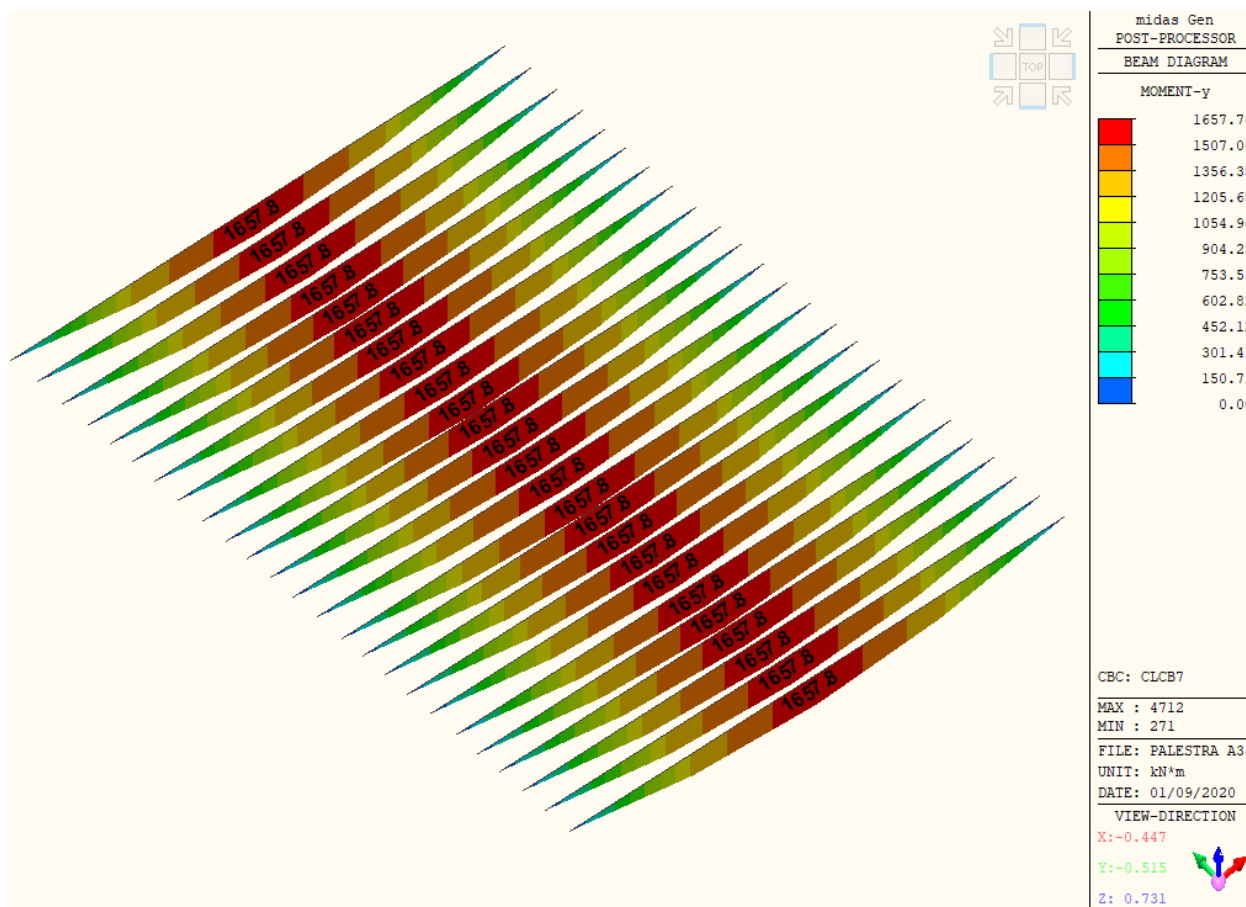


Figura 225 - Sollecitazioni flettenti tegoli di copertura

³ La sezione del singolo tegolo è stata modellata in modo semplificato considerando due travi a T poste ad interasse di 1,25 m, in modo da ottenere la lunghezza complessiva del tegolo pari a 2,50 m.

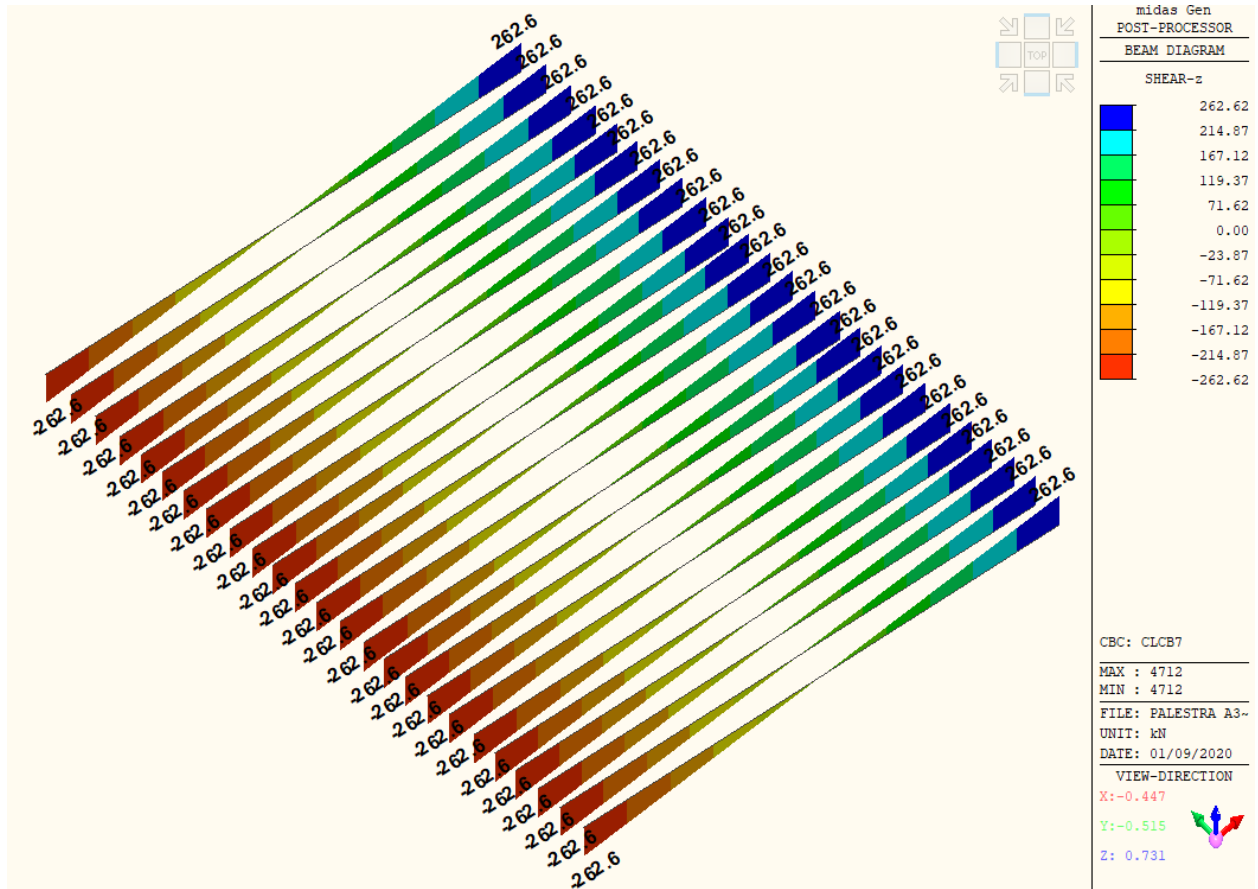


Figura 226 - Sollecitazioni di taglio tegoli di copertura

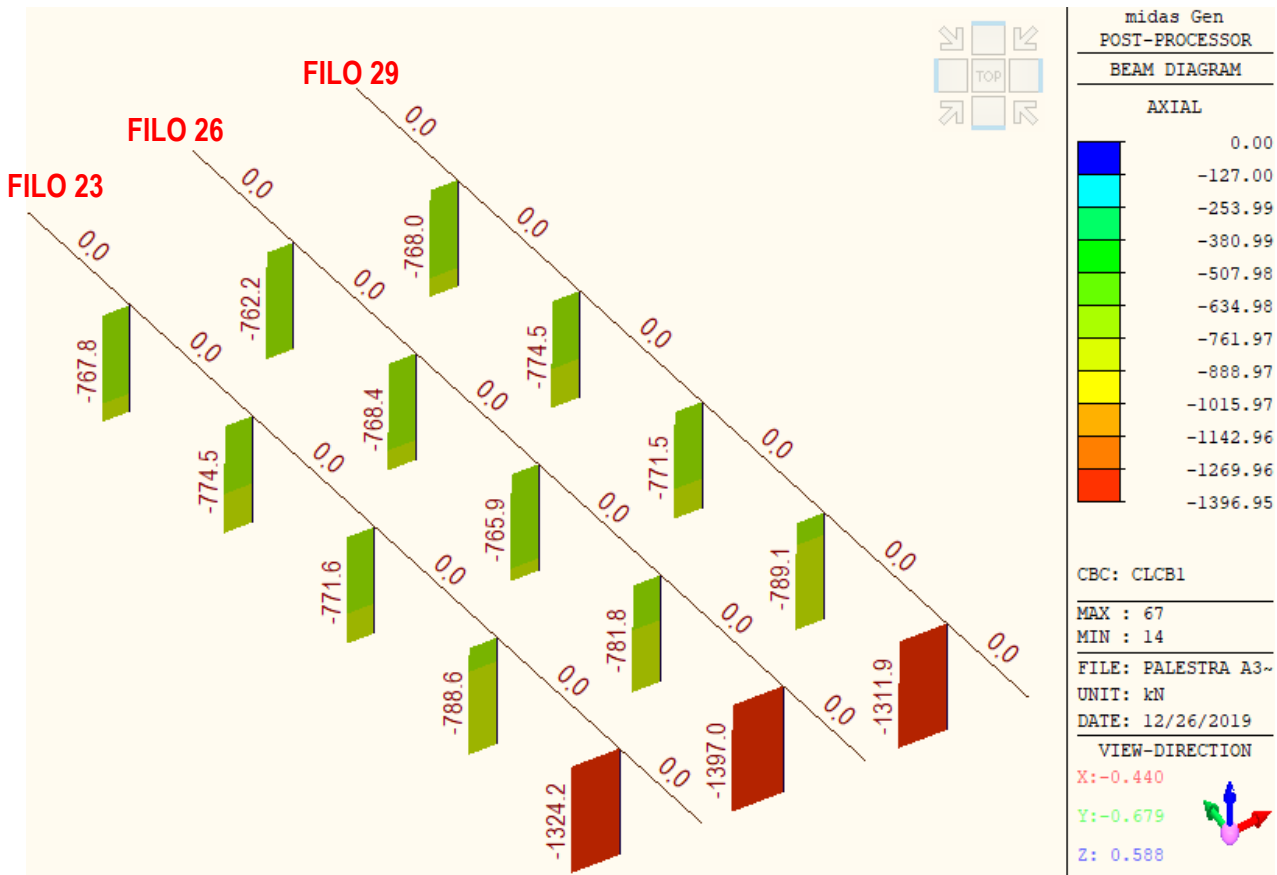


Figura 227 - Azione assiale nei pilastri ($N_{Ed,max} = 1396 \text{ kN}$)

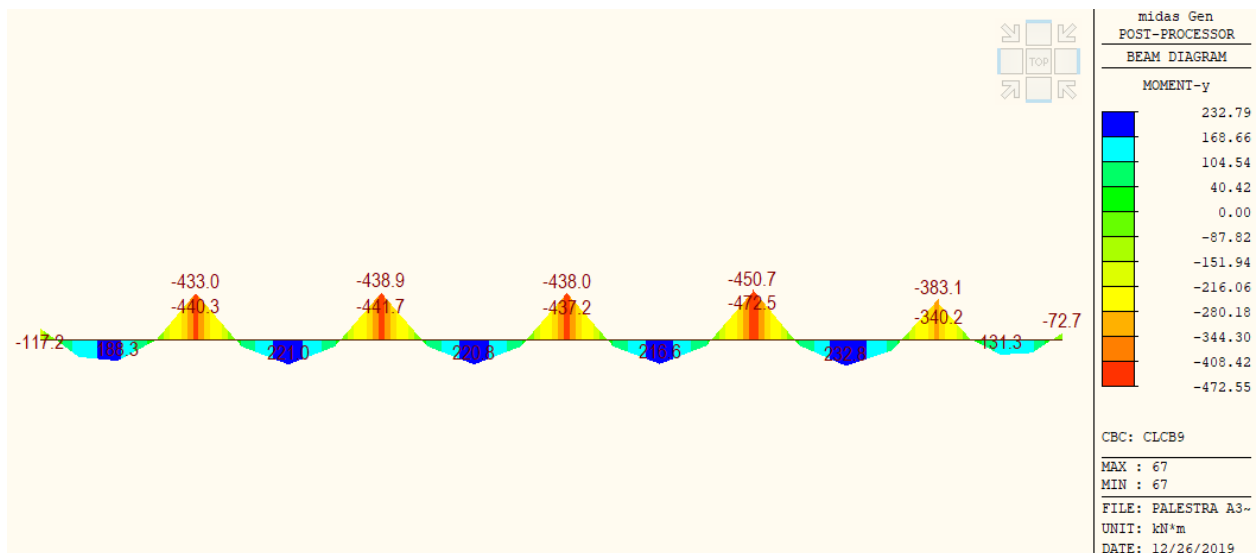


Figura 228 - Sollecitazioni flettenti travi 50x50 del telaio filo 26

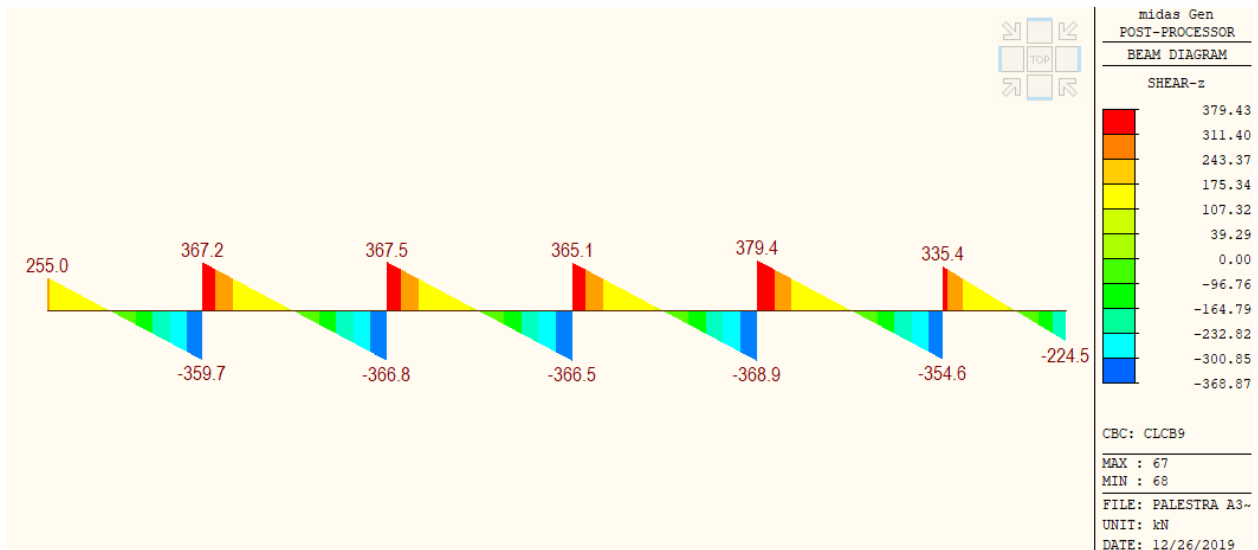


Figura 229 - Sollecitazioni di taglio nelle travi 50x50 del telaio filo 26

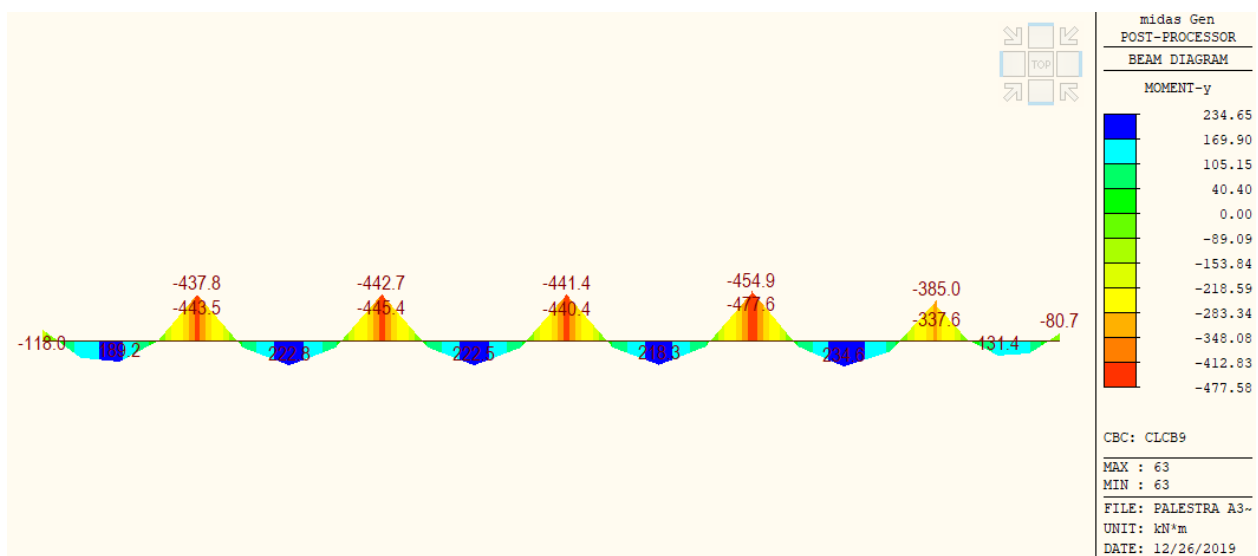


Figura 230 - Sollecitazioni flettenti travi 50x50 del telaio filo 23

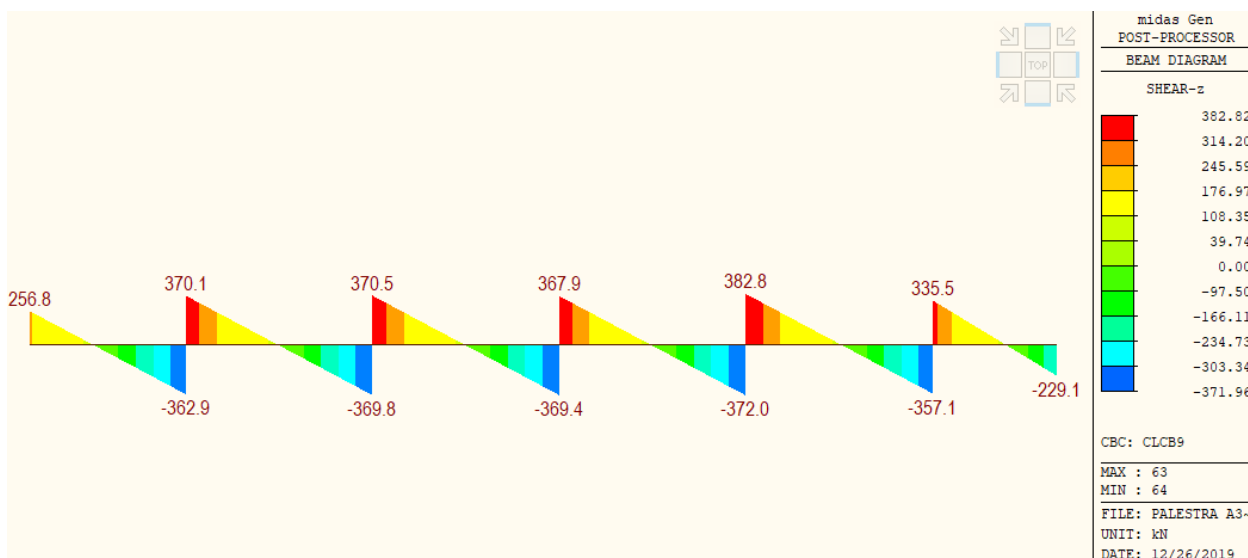


Figura 231 - Sollecitazioni di taglio nelle travi 50x50 del telaio filo 23

18.1.3 Dimensionamento e verifica armature pilastri edificio A3

L'edificio A3 presenta, in corrispondenza dei fili 23, 26 e 29, tre telai in calcestruzzo armato, a sostegno dell'impalcato di piano terra, ciascuno dei quali costituito da 5 pilastri progettati con sezione quadrata di dimensioni 50x50 cm.

Nella tabella riportata in figura 232 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 233 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio di tutte le pilastrate previste in progetto, di cui si mostra una vista d'insieme in figura 234, con indicazione dei fili di riferimento.

Nelle figure 235 e 236 si riportano, a titolo di esempio, le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio, rispettivamente, per la colonna n° 13 sul filo 23 e per la colonna n° 14 sul filo 26.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Pilastri 50x50 cm fili 23, 26 e 29	8 ϕ 20	Staffe ϕ 12/200 (alle estremità ϕ 12/100)

Figura 232 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per i pilastri dell'edificio A3

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by: Member Results: Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB SECT	SE L	Section		fck	fyk	CHK	LC B	V-Rebar	N_Rdmax	Uc	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC B	V_Ed.end	Rat-V.end
		Bc	Hc							Height	fyw	Rat-Uc	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end		Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid
1		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	33	8-3-P20	6262.70	0.087	769.047	16.1884	16.1884	176.568	758.567	178.364	448.165	57	155.914	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.137	0.138	0.138	0.883	0.206	0.874	0.348	57	155.914	0.874
2		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	33	8-3-P20	6262.70	0.087	763.897	16.0800	16.0800	175.992	758.567	177.788	448.165	56	155.498	0.884
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.136	0.137	0.137	0.884	0.205	0.875	0.347	56	155.498	0.875
3		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	33	8-3-P20	6262.70	0.087	769.212	16.1919	16.1919	176.589	758.567	178.385	448.165	56	155.929	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.137	0.138	0.138	0.883	0.206	0.874	0.348	56	155.929	0.874
4		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	8	8-3-P20	6262.70	0.086	774.566	16.3046	16.3046	177.212	758.567	179.007	448.165	56	156.380	0.882
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.138	0.139	0.139	0.882	0.206	0.874	0.349	56	156.380	0.874
5		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	9	8-3-P20	6262.70	0.086	768.530	16.1776	16.1776	176.735	758.567	178.531	448.165	57	156.035	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.137	0.138	0.138	0.883	0.206	0.874	0.348	57	156.035	0.874
7		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	17	8-3-P20	6262.70	0.086	771.649	16.2432	16.2432	177.083	758.567	178.879	448.165	57	156.287	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.138	0.139	0.139	0.883	0.206	0.874	0.349	57	156.287	0.874
8		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	17	8-3-P20	6262.70	0.085	766.026	16.1248	16.1248	176.635	758.567	178.431	448.165	58	155.963	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.137	0.138	0.138	0.883	0.206	0.874	0.348	58	155.963	0.874
9		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	17	8-3-P20	6262.70	0.086	771.537	16.2409	16.2409	177.071	758.567	178.867	448.165	56	156.278	0.883
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.138	0.139	0.139	0.883	0.206	0.874	0.349	56	156.278	0.874
10		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	25	8-3-P20	6262.70	0.089	789.177	16.6122	16.6122	178.484	758.567	180.280	448.165	56	157.300	0.881
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.141	0.142	0.142	0.881	0.207	0.873	0.351	56	157.300	0.873
11		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	25	8-3-P20	6262.70	0.088	782.661	16.4750	16.4750	177.724	758.567	179.519	448.165	56	156.750	0.882
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.140	0.141	0.141	0.882	0.207	0.873	0.350	56	156.750	0.873
12		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	25	8-3-P20	6262.70	0.089	789.630	16.6217	16.6217	178.531	758.567	180.327	448.165	57	157.334	0.881
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.141	0.142	0.142	0.881	0.207	0.872	0.351	57	157.334	0.872
13		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	25	8-3-P20	6262.70	0.185	1305.68	27.4845	46.9446	229.472	758.567	231.268	448.165	49	190.711	0.831
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.246	0.251	0.251	0.831	0.251	0.825	0.426	49	190.711	0.825
14		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	25	8-3-P20	6262.70	0.191	1377.75	29.0016	51.9288	238.943	758.567	240.739	448.165	49	196.211	0.821
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.261	0.266	0.267	0.821	0.259	0.815	0.438	49	196.211	0.815
15		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	24	8-3-P20	6262.70	0.183	1302.39	27.4153	42.5521	228.329	758.567	230.125	448.165	48	190.028	0.832
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.242	0.240	0.248	0.832	0.251	0.826	0.424	48	190.028	0.826
237		pilastr_50x5	32000.0	450000		OK	16	8-3-P20	6262.70	0.086	774.547	16.3042	16.3042	177.211	758.567	179.007	448.165	57	156.379	0.882
1		0.500	0.500	4.2100	450000					0.000	0.138	0.139	0.139	0.882	0.206	0.874	0.349	57	156.379	0.874

Figura 233 – Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri dell'edificio A3

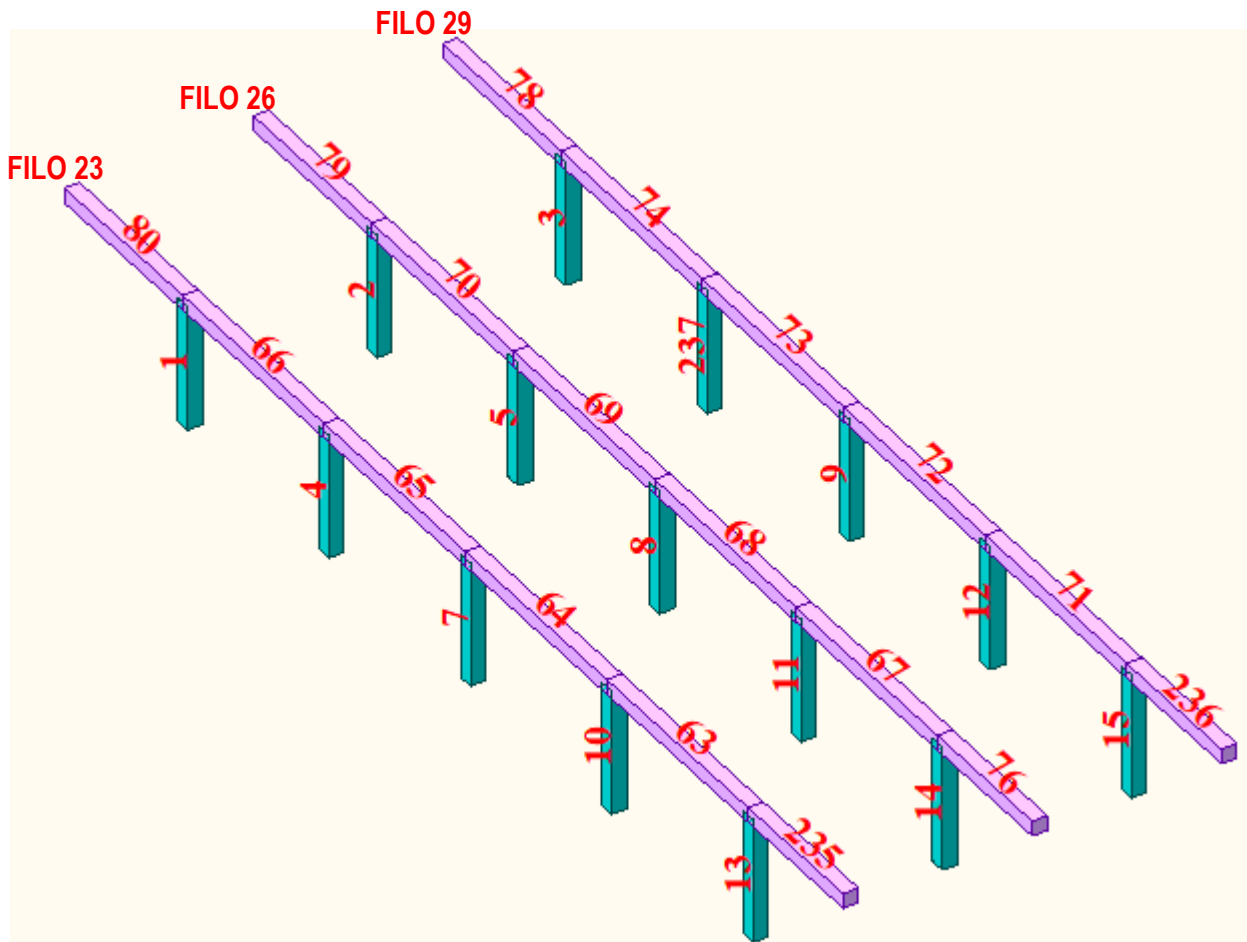


Figura 234 – Pilastrini e travi dei telai sui fili 23, 26 e 29

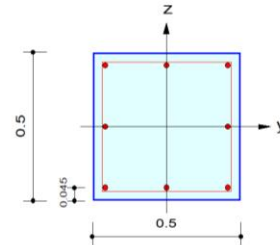
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...Palestra A3.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 13
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.21 m
 Section Property: pilastri_50x50 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 3 - P20 Ast = 0.002512 m² (Rhost = 0.010)



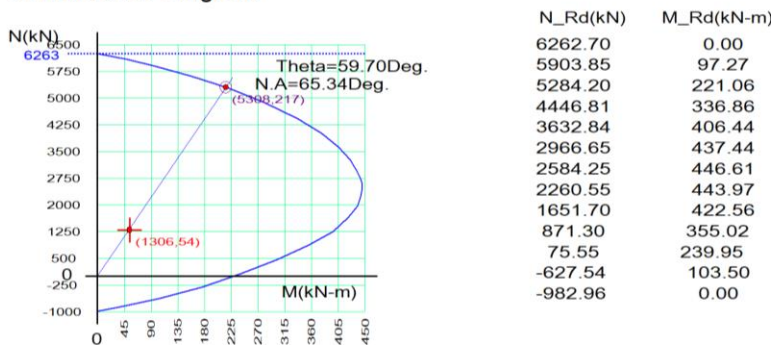
2. Applied Loads

Load Combination : 25 AT (J) Point
 N_{Ed} = 1305.68 kN M_{Edy} = 27.4845 kN-m M_{Edz} = 46.9446 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 54.3985 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 6262.70 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 1305.68 / 5308.28 = 0.246 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 54.3985 / 216.977 = 0.251 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 27.4845 / 109.465 = 0.251 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 46.9446 / 187.341 = 0.251 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.185 / 0.650 = 0.285 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 190.711 kN (Load Combination : 49)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 190.711 / 229.472 = 0.831
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 190.711 / 758.567 = 0.251
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.831 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00226 m²/m, 2-P12 @100)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 190.711 kN (Load Combination : 49)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 190.711 / 231.268 = 0.825
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 190.711 / 448.165 = 0.426
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.825 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00113 m²/m, 2-P12 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	100(C)	0.00	3326.19	0.0000
Concrete (Compression)	100(C)	5064.72	19200.00	0.2638
	131(Q)	4442.17	14400.00	0.3085
Rebar	-	0.00	0.00	*****
Check Linear Creep	131(Q)	4442.17	14400.00	Linear Creep

Figura 235 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 13 sul filo 23

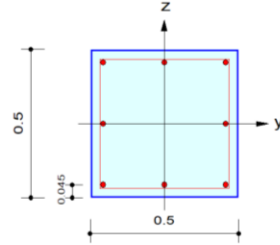
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Palestra A3.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 13
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.21 m
 Section Property: pilastri_50x50 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 3 - P20 Ast = 0.002512 m² (Rhost = 0.010)



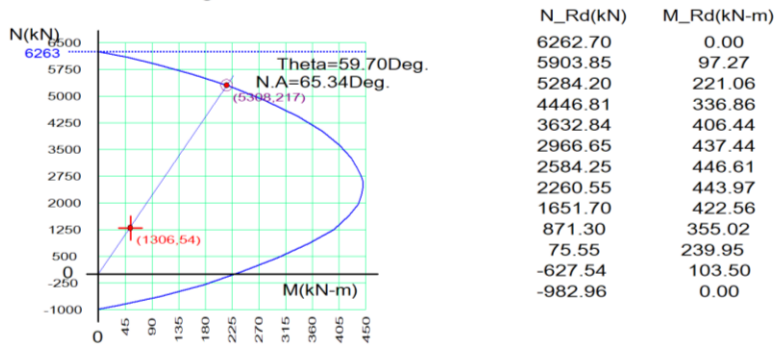
2. Applied Loads

Load Combination : 25 AT (J) Point
 N_{Ed} = 1305.68 kN M_{Edy} = 27.4845 kN-m M_{Edz} = 46.9446 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 54.3985 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 6262.70 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 1305.68 / 5308.28 = 0.246 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 54.3985 / 216.977 = 0.251 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 27.4845 / 109.465 = 0.251 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 46.9446 / 187.341 = 0.251 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.185 / 0.650 = 0.285 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 190.711 kN (Load Combination : 49)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 190.711 / 229.472 = 0.831
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rdmax} = 190.711 / 758.567 = 0.251
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.831 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00226 m²/m, 2-P12 @100)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 190.711 kN (Load Combination : 49)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 190.711 / 231.268 = 0.825
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 190.711 / 448.165 = 0.426
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.825 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00113 m²/m, 2-P12 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	100(C)	0.00	3326.19	0.0000
Concrete (Compression)	100(C)	5064.72	19200.00	0.2638
	131(Q)	4442.17	14400.00	0.3085
Rebar	-	0.00	0.00	*****
Check Linear Creep	131(Q)	4442.17	14400.00	Linear Creep

Figura 236 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 14 sul filo 26

18.1.4 Dimensionamento e verifica armature travi edificio A3

Le travi presenti in corrispondenza dei fili 23, 26 e 29 sono state progettate e verificate con base pari a 50 cm e altezza pari a 50 cm.

Nella tabella riportata in figura 237 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente.

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili 23, 26 e 29 50x50 cm	5φ30	5φ20	3φ30	5φ20	Staffe φ10/150

Figura 237 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi dell'edificio A3

In figura 238 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 239, 240 e 241 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate di trave n°65 sul filo 23, n°69 sul filo 26 e n°73 sul filo 29. La posizione delle suddette campate è visibile nella precedente figura 234 che mostra una vista d'insieme dei tre telai in calcestruzzo armato dell'edificio A3.

Code : Eurocode2:04,NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by: Member Results: Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB	SECT	Section		fck	PO S	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
		Bc	Hc																						
63		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	388.611	17	0.21	563.704	0.69	194.305	17	0.12	259.727	0.75	357.800	17	166.085	413.167	2.15	0.87	0.87	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	119.553	25	0.14	344.349	0.35	234.672	25	0.12	260.684	0.90	135.026	75	140.807	417.758	0.96	0.32	0.96	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	478.211	25	0.21	563.704	0.85	239.105	25	0.12	259.727	0.92	383.000	25	166.085	413.167	2.31	0.93	0.93	
64		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	455.028	32	0.21	563.704	0.81	227.514	32	0.12	259.727	0.88	371.991	32	166.085	413.167	2.24	0.90	0.90	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	113.757	32	0.14	344.349	0.33	218.384	17	0.12	260.684	0.84	127.280	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	440.465	25	0.21	563.704	0.78	220.233	25	0.12	259.727	0.85	367.965	8	166.085	413.167	2.22	0.89	0.89	
65		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	441.738	17	0.21	563.704	0.78	220.869	17	0.12	259.727	0.85	369.498	17	166.085	413.167	2.22	0.89	0.89	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	111.358	25	0.14	344.349	0.32	222.586	32	0.12	260.684	0.85	126.144	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	445.430	25	0.21	563.704	0.79	222.715	25	0.12	259.727	0.86	370.530	25	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
66		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	442.867	8	0.21	563.704	0.79	221.433	8	0.12	259.727	0.85	369.891	8	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	111.157	32	0.14	344.349	0.32	222.824	8	0.12	260.684	0.85	126.596	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	444.629	32	0.21	563.704	0.79	222.314	32	0.12	259.727	0.86	370.276	32	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
67		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	389.658	17	0.21	563.704	0.69	194.829	17	0.12	259.727	0.75	355.848	17	166.085	413.167	2.14	0.86	0.86	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	118.269	25	0.14	344.349	0.34	232.797	25	0.12	260.684	0.89	134.417	75	140.807	417.758	0.95	0.32	0.95	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	473.078	25	0.21	563.704	0.84	236.539	25	0.12	259.727	0.91	379.577	25	166.085	413.167	2.29	0.92	0.92	
68		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	450.761	25	0.21	563.704	0.80	225.380	25	0.12	259.727	0.87	368.877	25	166.085	413.167	2.22	0.89	0.89	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	112.690	25	0.14	344.349	0.33	216.903	17	0.12	260.684	0.83	127.141	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	437.258	25	0.21	563.704	0.78	218.629	25	0.12	259.727	0.84	365.202	17	166.085	413.167	2.20	0.88	0.88	
69		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	438.453	17	0.21	563.704	0.78	219.226	17	0.12	259.727	0.84	366.617	17	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	110.426	25	0.14	344.349	0.32	220.796	33	0.12	260.684	0.85	126.097	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	441.704	25	0.21	563.704	0.78	220.852	25	0.12	259.727	0.85	367.526	25	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
70		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	438.895	9	0.21	563.704	0.78	219.447	9	0.12	259.727	0.84	366.814	9	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	110.400	33	0.14	344.349	0.32	221.031	9	0.12	260.684	0.85	126.687	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	441.600	33	0.21	563.704	0.78	220.800	33	0.12	259.727	0.85	367.429	33	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
71		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	387.065	17	0.21	563.704	0.69	193.533	17	0.12	259.727	0.75	357.419	17	166.085	413.167	2.15	0.87	0.87	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	119.842	25	0.14	344.349	0.35	234.813	25	0.12	260.684	0.90	135.311	75	140.807	417.758	0.96	0.32	0.96	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	479.369	25	0.21	563.704	0.85	239.685	25	0.12	259.727	0.92	383.361	25	166.085	413.167	2.31	0.93	0.93	
72		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	455.510	24	0.21	563.704	0.81	227.755	24	0.12	259.727	0.88	372.088	24	166.085	413.167	2.24	0.90	0.90	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	113.877	24	0.14	344.349	0.33	218.240	17	0.12	260.684	0.84	127.352	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	440.273	25	0.21	563.704	0.78	220.136	25	0.12	259.727	0.85	367.871	16	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
73		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	441.653	17	0.21	563.704	0.78	220.826	17	0.12	259.727	0.85	369.483	17	166.085	413.167	2.22	0.89	0.89	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	111.364	25	0.14	344.349	0.32	222.617	24	0.12	260.684	0.85	126.155	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	445.457	25	0.21	563.704	0.79	222.728	25	0.12	259.727	0.86	370.546	25	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
74		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	442.794	16	0.21	563.704	0.79	221.397	16	0.12	259.727	0.85	369.857	16	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
3		0.500 0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	111.199	24	0.14	344.349	0.32	222.773	16	0.12	260.684	0.85	126.623	75	140.807	417.758	0.90	0.30	0.90	
7.2000		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	444.795	24	0.21	563.704	0.79	222.398	24	0.12	259.727	0.86	370.309	24	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	


76		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	340.182	9	0.21	563.704	0.60	170.091	9	0.12	259.727	0.65	369.608	75	166.085	413.167	2.23	0.89	0.89	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	85.0454	9	0.14	344.349	0.25	131.888	33	0.12	260.684	0.51	218.731	75	140.807	417.758	1.55	0.52	0.52
4.8250		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	85.8787	17	0.21	563.704	0.15	113.901	25	0.12	259.727	0.44	307.598	75	166.085	413.167	1.85	0.74	0.74
78		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	441.547	24	0.21	563.704	0.78	220.774	24	0.12	259.727	0.85	366.255	75	166.085	413.167	2.21	0.89	0.89	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	110.387	24	0.14	344.349	0.32	191.106	33	0.12	260.684	0.73	209.831	33	140.807	417.758	1.49	0.50	0.50
6.0300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	117.620	9	0.21	563.704	0.21	157.117	33	0.12	259.727	0.60	297.054	73	166.085	413.167	1.79	0.72	0.72
79		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	437.487	33	0.21	563.704	0.78	218.744	33	0.12	259.727	0.84	364.654	75	166.085	413.167	2.20	0.88	0.88	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	109.372	33	0.14	344.349	0.32	191.378	33	0.12	260.684	0.73	208.579	33	140.807	417.758	1.48	0.50	0.50
6.0300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	117.154	9	0.21	563.704	0.21	158.297	33	0.12	259.727	0.61	295.880	75	166.085	413.167	1.78	0.72	0.72
80		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	441.128	32	0.21	563.704	0.78	220.564	32	0.12	259.727	0.85	366.148	75	166.085	413.167	2.20	0.89	0.89	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	110.282	32	0.14	344.349	0.32	191.136	33	0.12	260.684	0.73	209.699	33	140.807	417.758	1.49	0.50	0.50
6.0300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	117.976	9	0.21	563.704	0.21	156.948	33	0.12	259.727	0.60	297.160	72	166.085	413.167	1.79	0.72	0.72
235		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	337.575	9	0.21	563.704	0.60	168.787	9	0.12	259.727	0.65	369.814	75	166.085	413.167	2.23	0.90	0.90	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	84.3937	9	0.14	344.349	0.25	131.781	24	0.12	260.684	0.51	217.754	75	140.807	417.758	1.55	0.52	0.52
4.8250		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	88.5599	17	0.21	563.704	0.16	110.579	25	0.12	259.727	0.43	309.757	75	166.085	413.167	1.87	0.75	0.75
236		trave_50x50	32000.0	I	OK	0.0035	0.0016	337.736	9	0.21	563.704	0.60	168.868	9	0.12	259.727	0.65	369.753	75	166.085	413.167	2.23	0.89	0.89	
3	<input type="checkbox"/>	0.500	0.500	450000	M	OK	0.0021	0.0016	84.4340	9	0.14	344.349	0.25	131.361	32	0.12	260.684	0.50	217.693	75	140.807	417.758	1.55	0.52	0.52
4.8250		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0035	0.0016	89.2098	17	0.21	563.704	0.16	110.084	25	0.12	259.727	0.42	309.818	75	166.085	413.167	1.87	0.75	0.75

Figura 238 – Verifica a flessione e taglio delle travi 50x50

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 191 di 241

midas Gen

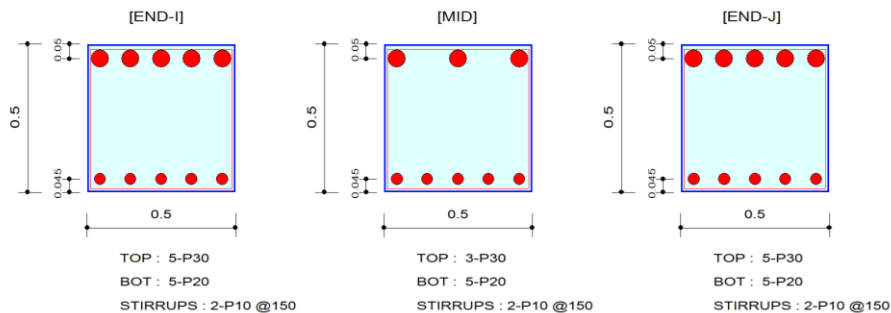
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Palestra A3.mgb

1. Design Information

Member Number: 65
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: trave_50x50 (No : 3) Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	17	25	25
Moment (M _{Ed})	441.74	111.36	445.43
Factored Strength (M _{Rd})	563.70	344.35	563.70
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7836	0.3234	0.7902
Neutral Axis (x/d)	0.2148	0.1406	0.2148
(+) Load Combination No.	17	32	25
Moment (M _{Ed})	220.87	222.59	222.72
Factored Strength (M _{Rd})	259.73	260.68	259.73
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8504	0.8539	0.8575
Neutral Axis (x/d)	0.1172	0.1213	0.1172
Using Rebar Top (As _{top})	0.0035	0.0021	0.0035
Using Rebar Bot (As _{bot})	0.0016	0.0016	0.0016

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	17	75	25
Factored Shear Force (V _{Ed})	369.50	126.14	370.53
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	166.09	140.81	166.09
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	413.17	417.76	413.17
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	750.23	758.57	750.23
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	2.2247	0.8959	2.2310
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.8943	0.3020	0.8968
Check Ratio	0.8943	0.8959	0.8968

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
 http://www.MidasUser.com
 Gen 2019

Print Date/Time : 12/24/2019 10:15

Figura 239 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 50x50 n° 65 sul filo 23

	S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
	Rev. 00 del 13/01/2020
	Pag. 192 di 241

midas Gen

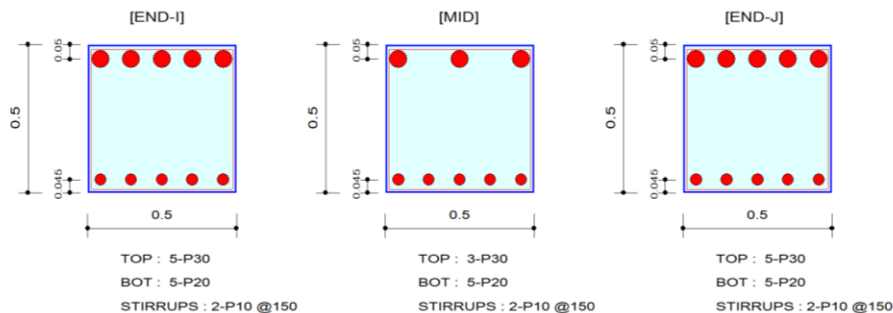
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Palestra A3.mgb

1. Design Information

Member Number: 69
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property: trave_50x50 (No : 3) Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	17	25	25
Moment (M_Ed)	438.45	110.43	441.70
Factored Strength (M_Rd)	563.70	344.35	563.70
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.7778	0.3207	0.7836
Neutral Axis (x/d)	0.2148	0.1406	0.2148
(+) Load Combination No.	17	33	25
Moment (M_Ed)	219.23	220.80	220.85
Factored Strength (M_Rd)	259.73	260.68	259.73
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.8441	0.8470	0.8503
Neutral Axis (x/d)	0.1172	0.1213	0.1172
Using Rebar Top (As_top)	0.0035	0.0021	0.0035
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0016	0.0016	0.0016

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	17	75	25
Factored Shear Force (V_Ed)	366.62	126.10	367.53
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	166.09	140.81	166.09
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	413.17	417.76	413.17
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	750.23	758.57	750.23
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	2.2074	0.8955	2.2129
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.8873	0.3018	0.8895
Check Ratio	0.8873	0.8955	0.8895

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
 Gen 2019

Print Date/Time : 12/24/2019 10:15

Figura 240 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 50x50 n° 69 sul filo 26

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Palestra A3.mgb

1. Design Information

Member Number: 73

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

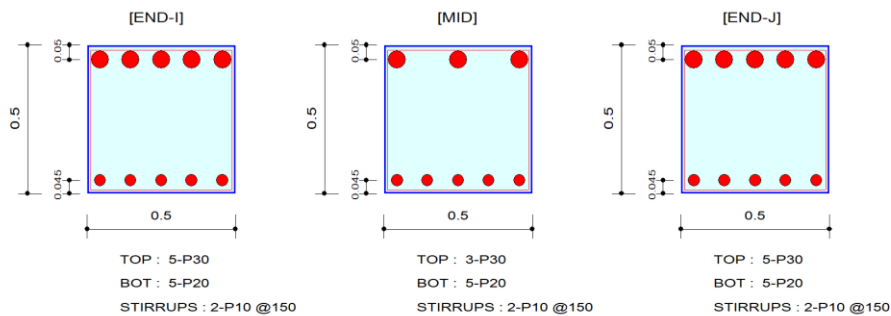
Unit System : kN, m

Material Data : f_{ck} = 32000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa

Section Property: trave_50x50 (No : 3)

Beam Span : 7.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	17	25	25
Moment (M _{Ed})	441.65	111.36	445.46
Factored Strength (M _{Rd})	563.70	344.35	563.70
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7835	0.3234	0.7902
Neutral Axis (x/d)	0.2148	0.1406	0.2148
(+) Load Combination No.	17	24	25
Moment (M _{Ed})	220.83	222.62	222.73
Factored Strength (M _{Rd})	259.73	260.68	259.73
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8502	0.8540	0.8575
Neutral Axis (x/d)	0.1172	0.1213	0.1172
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0035	0.0021	0.0035
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0016	0.0016	0.0016

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	17	75	25
Factored Shear Force (V _{Ed})	369.48	126.16	370.55
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	166.09	140.81	166.09
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	413.17	417.76	413.17
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	750.23	758.57	750.23
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	2.2247	0.8959	2.2311
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.8943	0.3020	0.8968
Check Ratio	0.8943	0.8959	0.8968

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 194 di 241

18.1.5 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la platea di fondazione è stata calcolata considerando separatamente le porzioni di spessore pari a 20 cm, identificate con il colore giallo in figura 242, e quelle di spessore pari a 50 cm, identificate con il colore blu in figura 242.

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente delle due differenti sezioni di platea, con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nelle precedenti figure 97 e 98 sono mostrati i due valori dei momenti resistenti calcolati con il programma VCASLU.

Noti i due momenti resistenti, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione di platea 100x50 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

In funzione dei momenti di Wood Armer, per le porzioni di platea di spessore 50 cm, in base alle specifiche esigenze, è stato assunto un quantitativo di armatura di infittimento pari a $\phi 16/20$ in modo da avere nelle zone di infittimento $\phi 12/20+\phi 16/20$. Nella precedente figura 99 è mostrato il valore del momento resistente calcolato con il programma VCASLU che tiene in considerazione l'armatura di infittimento oltre alla maglia base.

Per le porzioni di platea di spessore 20 cm è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale (fig. da 243 a 246).

Per le porzioni di platea di spessore 50 cm è stato verificato che sono necessari infittimenti superiori e inferiori, in entrambe le direzioni X ed Y con $\phi 16/20$ sotto i pilastri presenti sui fili 23, 26 e 29 (fig. 248 e 250). Limitate zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y sono mostrate in figura 249.

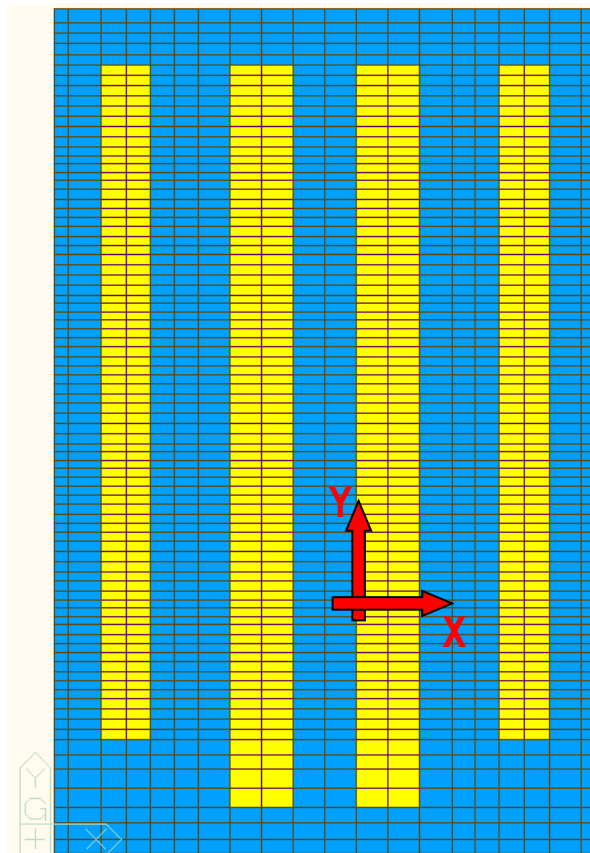
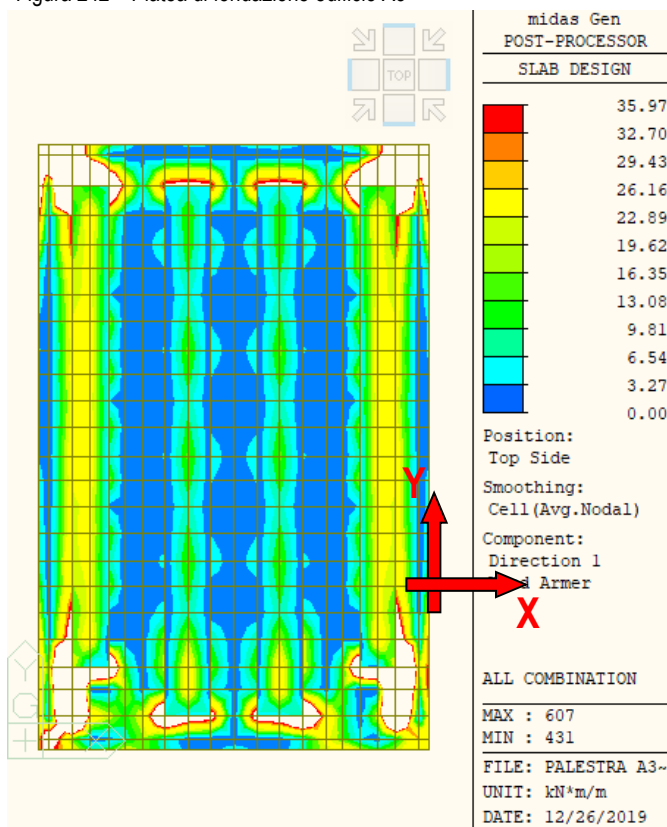
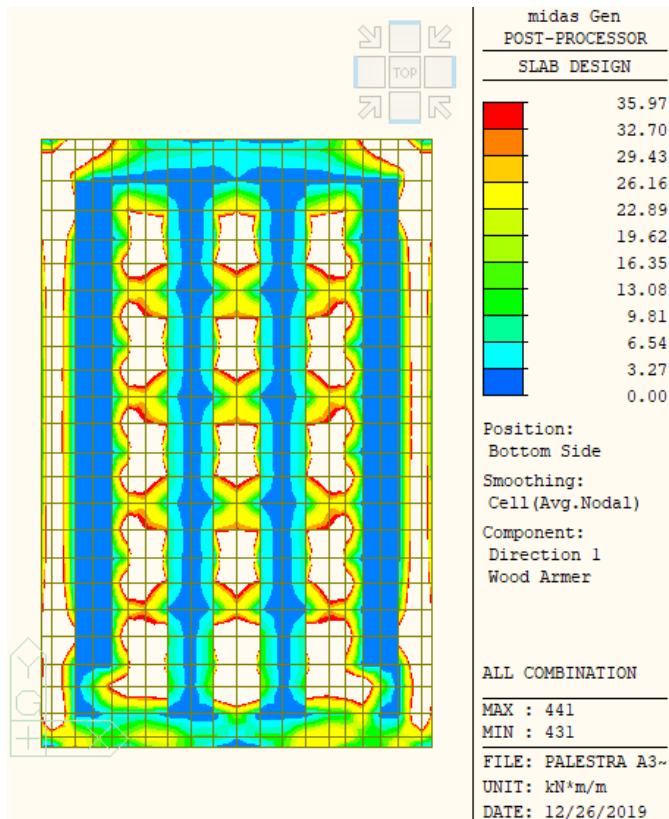
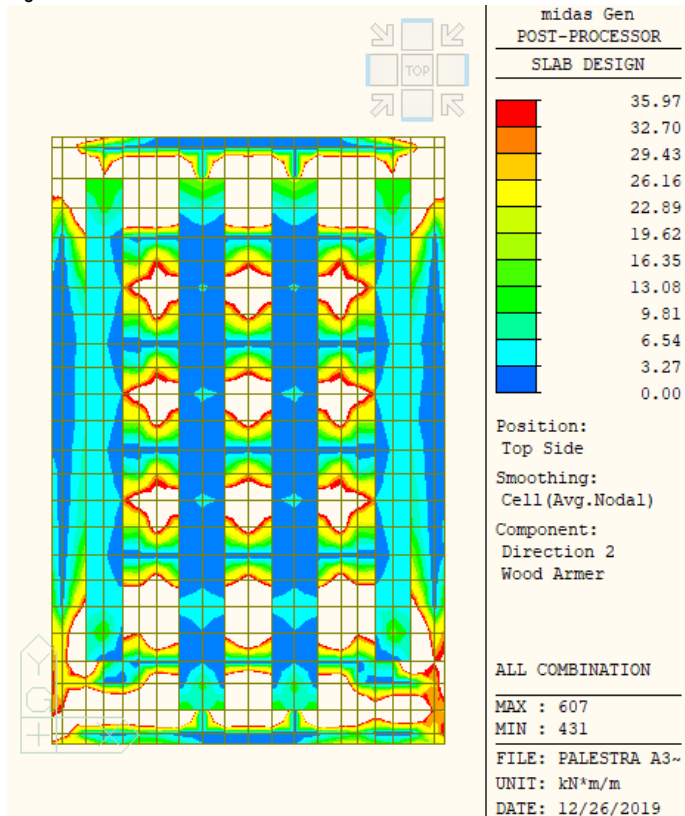
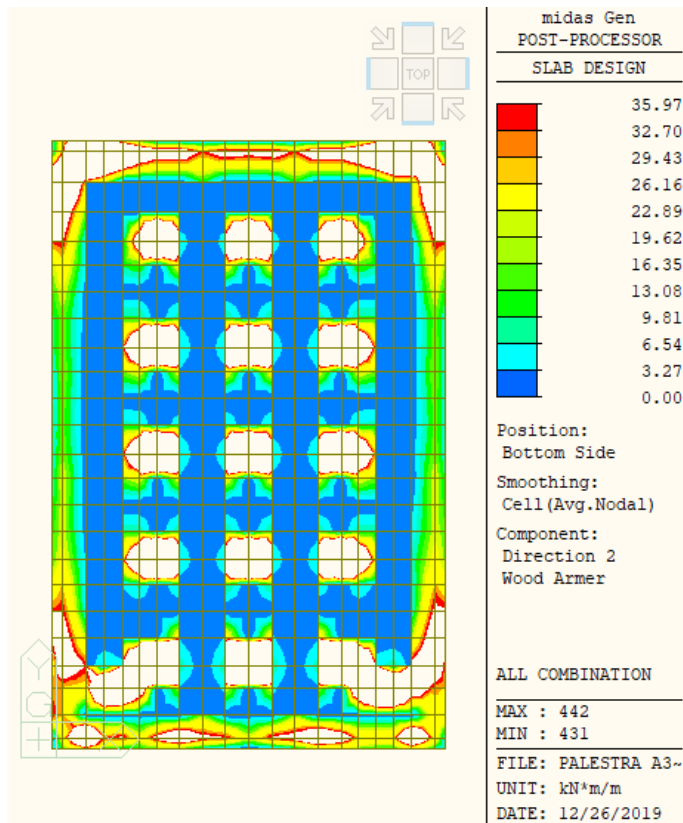
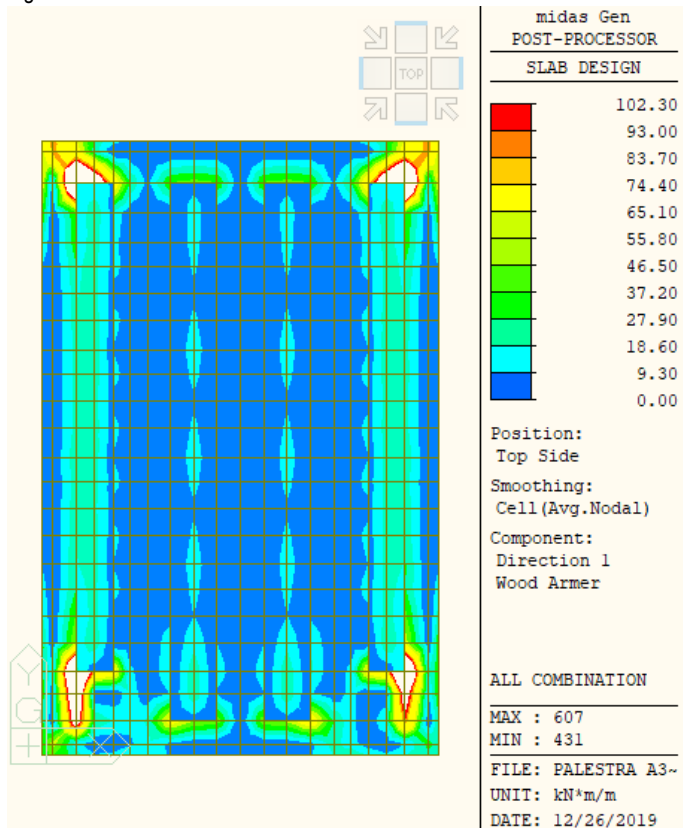


Figura 242 – Platea di fondazione edificio A3

Figura 243 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$

Figura 244 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$** Figura 245 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$**

Figura 246 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$ Figura 247 – Platea 50 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$

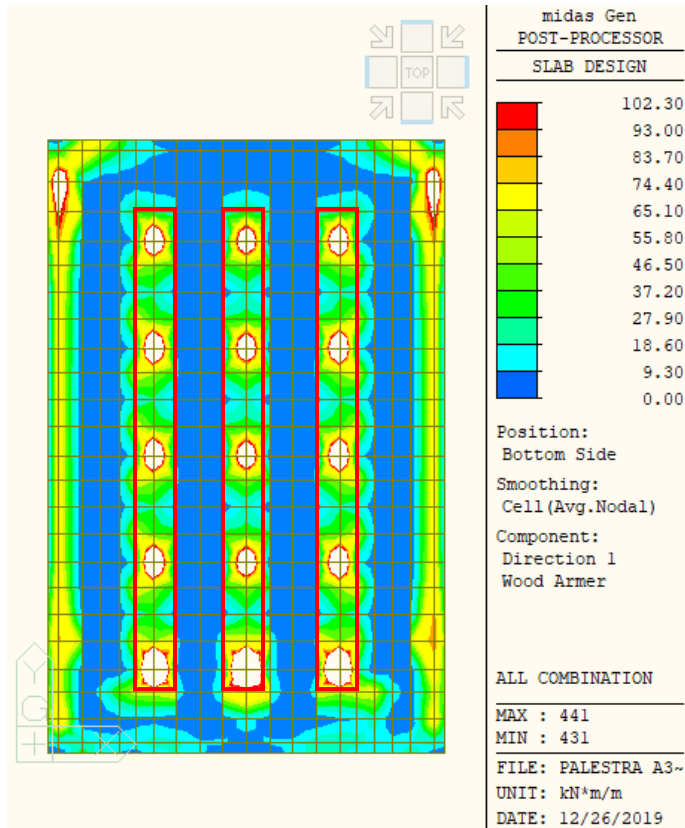


Figura 248 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione X (sotto i pilastri dei fili 23, 26 e 29)

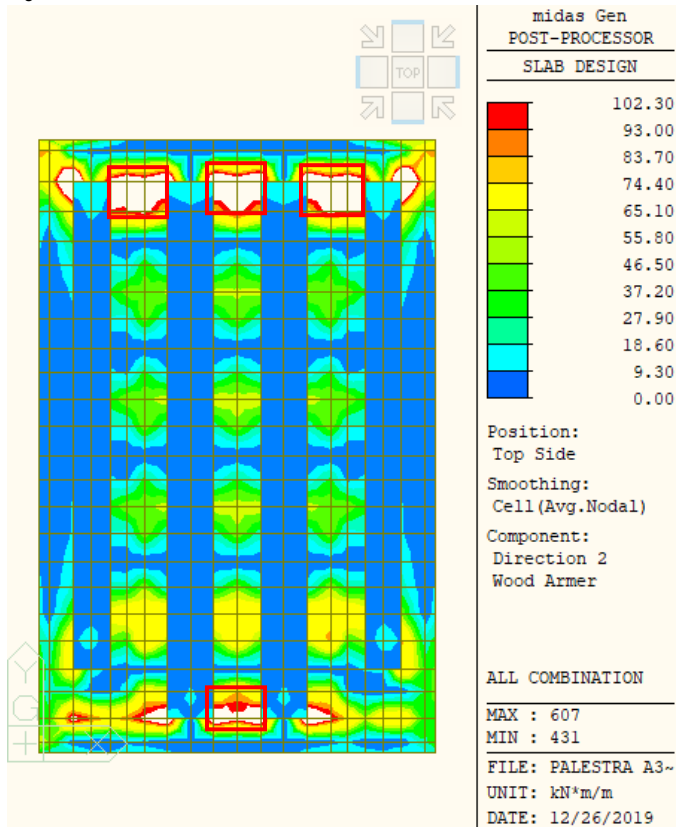


Figura 249 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y

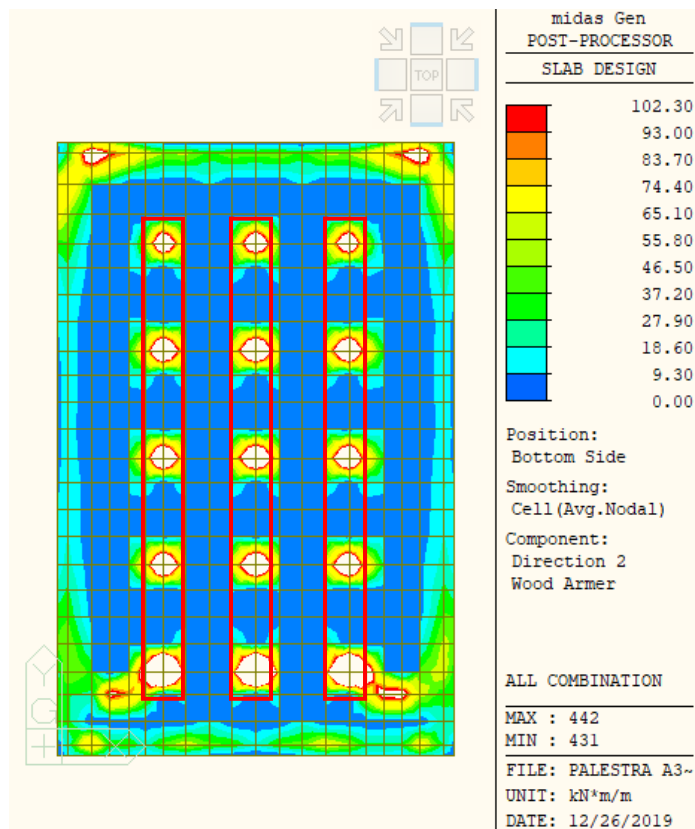


Figura 250 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y (sotto i pilastri dei fili 23, 26 e 29)

19 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO C (AUDITORIUM)

19.1 Risultati più significativi dell'analisi modale struttura in elevazione

Nelle tre tabelle sottostanti sono riportati, nell'ordine:

- 1) le reazioni vincolari globali alla base del modello per i casi di carico statici e per l'azione sismica in direzione X ed Y;
- 2) i risultati dell'analisi modale con spettro di risposta, eseguita sul modello numerico in termini di frequenze, periodi propri e masse partecipanti associate ai vari modi di vibrare.

Sono stati considerati un numero di modi tali per cui la massa partecipante totale è risultata non inferiore all'85% e la combinazione di tali forme modali, allo scopo di determinare sollecitazioni e spostamenti complessivi, è stata valutata con una combinazione quadratica completa (CQC), come prescritto dalla normativa vigente.

Nel rispetto di quanto previsto dalle NTC si è considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva, spostando il baricentro di massa, con riferimento alle due direzioni principali, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano perpendicolare all'azione sismica.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 200 di 241

REAZIONI VINCOLARI GLOBALI

Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Peso proprio strutturale	0.000000	-0.000000	12970.88
G1_solaio	0.000000	0.000000	1156.315
G2_solaio	0.000000	-0.000000	1229.535
Qk1_solaio	0.000000	0.000000	1062.220
Qk2_neve	0.000000	-0.000000	313.1400
Qk3_manut.	0.000000	-0.000000	130.4750
Qk4_macchine	0.000000	0.000000	230.2500
SLV_X(RS)	1502.653	6.534243	0.000000
SLV_Y(RS)	5.080788	1742.946	0.000000

FREQUENZE E PERIODI ANALISI MODALE

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	19.4383	3.0937	0.3232
2	25.1025	3.9952	0.2503
3	32.6664	5.1990	0.1923
4	39.9967	6.3657	0.1571
5	48.6837	7.7483	0.1291
6	55.6365	8.8548	0.1129
7	59.2722	9.4335	0.1060
8	69.3661	11.0400	0.0906
9	71.1716	11.3273	0.0883
10	80.0624	12.7423	0.0785
11	90.0121	14.3259	0.0698
12	114.1060	18.1605	0.0551
13	116.3536	18.5183	0.0540
14	356.3220	56.7104	0.0176
15	363.5710	57.8641	0.0173

MASSE MODALI PARTECIPANTI

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	31.9300	31.9300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	34.5003	34.5003	2.3276	2.3276
2	0.0000	31.9300	3.5281	3.5282	0.0000	0.0000	3.4105	3.4105	0.0000	34.5003	0.0000	2.3277
3	0.0000	31.9300	3.5038	7.0319	0.0000	0.0000	4.4889	7.8994	0.0000	34.5003	0.0000	2.3277
4	0.0018	31.9318	0.0000	7.0319	0.0000	0.0000	0.0000	7.8994	0.0000	34.5003	5.2938	7.6215
5	0.1935	32.1253	0.0000	7.0319	0.0000	0.0000	0.0000	7.8994	0.1460	34.6463	1.0772	8.6987
6	0.0001	32.1254	9.6893	16.7213	0.0000	0.0000	4.7012	12.6006	0.0000	34.6464	0.0001	8.6988
7	10.5351	42.6605	0.0001	16.7214	0.0000	0.0000	0.0001	12.6006	4.5673	39.2136	0.0031	8.7018
8	0.0031	42.6636	50.9447	67.6661	0.0000	0.0000	22.5436	35.1443	0.0006	39.2142	0.0017	8.7036
9	9.2934	51.9570	0.0191	67.6852	0.0000	0.0000	0.0085	35.1527	2.4647	41.6789	1.7239	10.4275
10	0.0006	51.9576	3.0811	70.7663	0.0000	0.0000	1.0489	36.2016	0.0000	41.6789	0.0002	10.4277
11	12.9159	64.8735	0.0005	70.7668	0.0000	0.0000	0.0002	36.2018	0.2109	41.8898	0.6462	11.0739
12	0.0015	64.8750	0.5321	71.2989	0.0000	0.0000	0.0000	36.2018	0.0000	41.8898	0.0007	11.0746
13	8.8609	73.7359	0.0003	71.2992	0.0000	0.0000	0.0000	36.2019	0.0599	41.9497	0.1186	11.1932
14	10.5635	84.2994	0.0000	71.2992	0.0000	0.0000	0.0001	36.2019	20.2083	62.1580	0.9910	12.1842
15	0.0000	84.2995	14.2980	85.5972	0.0000	0.0000	30.2172	66.4191	0.0001	62.1580	0.0004	12.1846

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 201 di 241

19.1.1 Configurazioni deformate

Nella figura 251 è riportata la forma modale relativa al primo modo principale di vibrare della struttura che risulta traslazionale in direzione X.

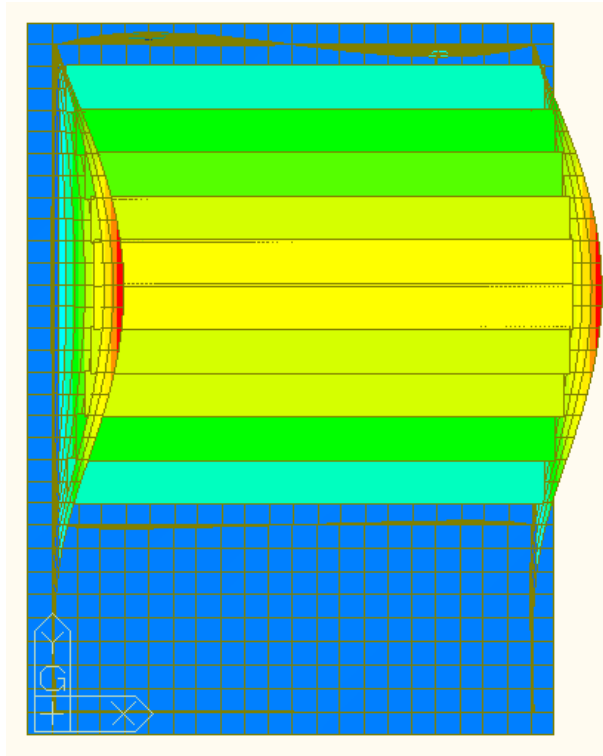
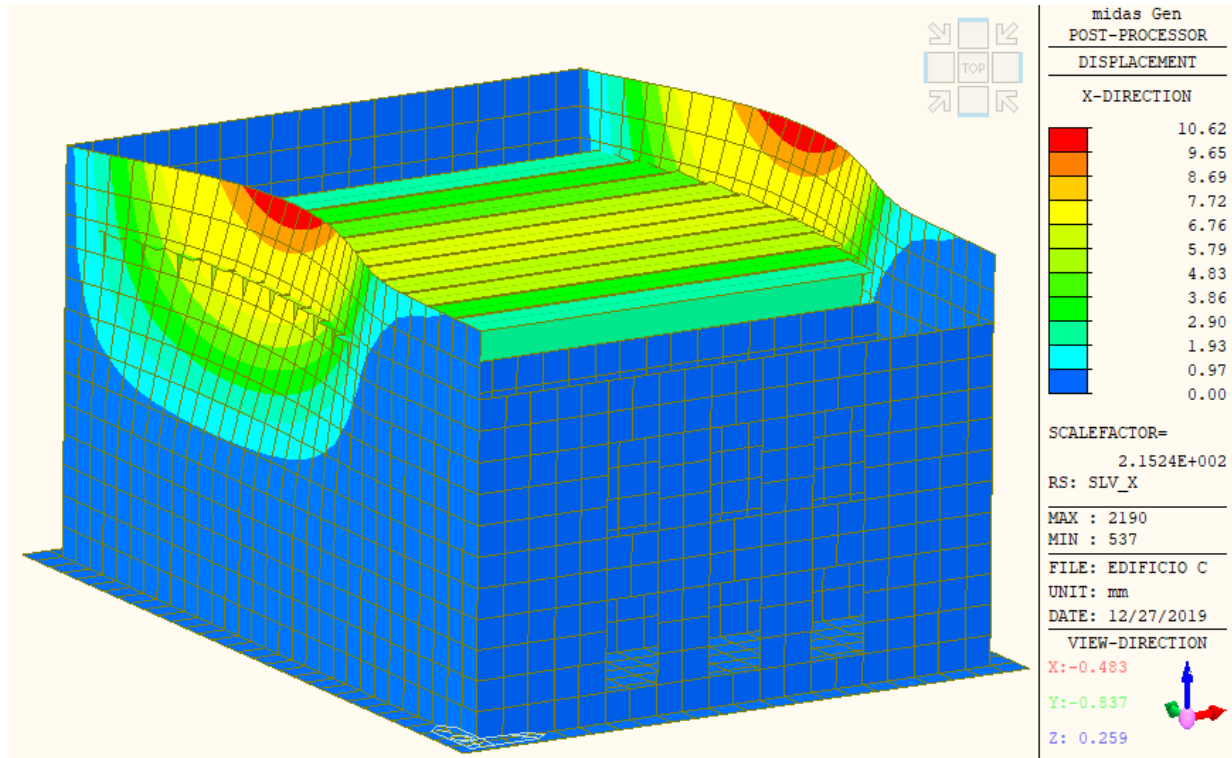
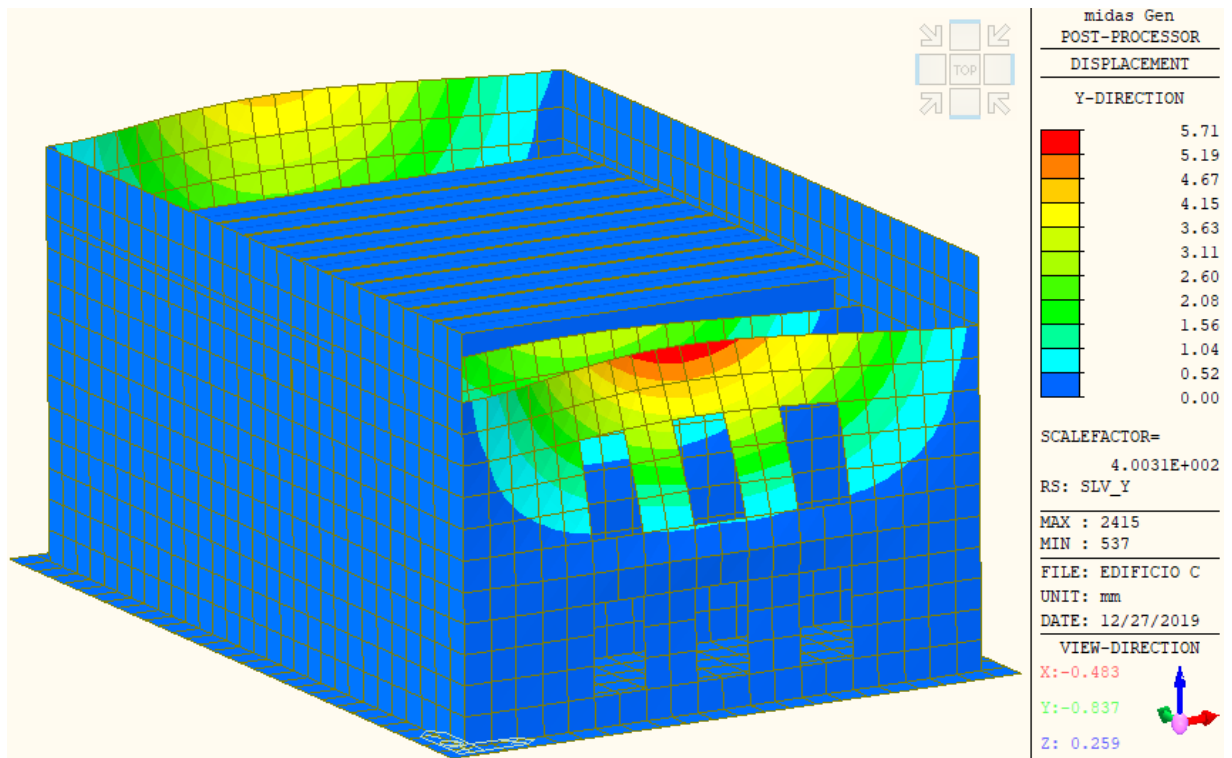
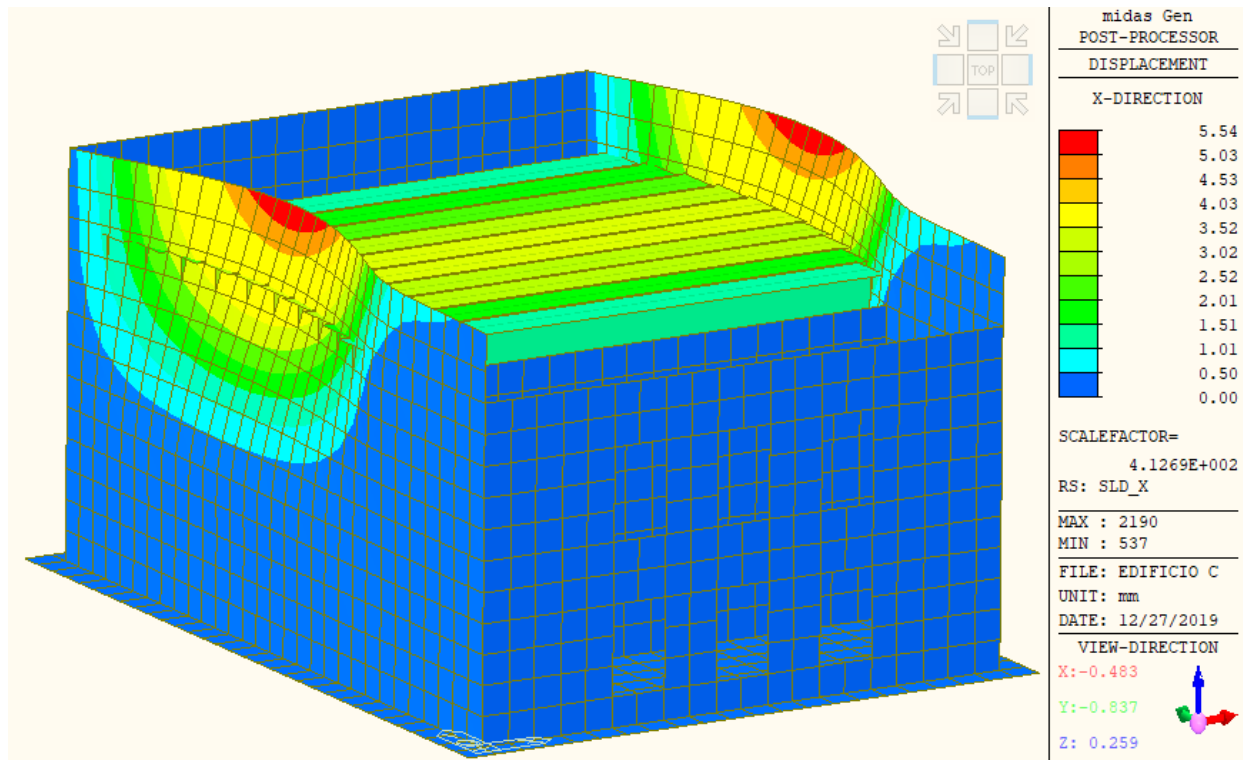
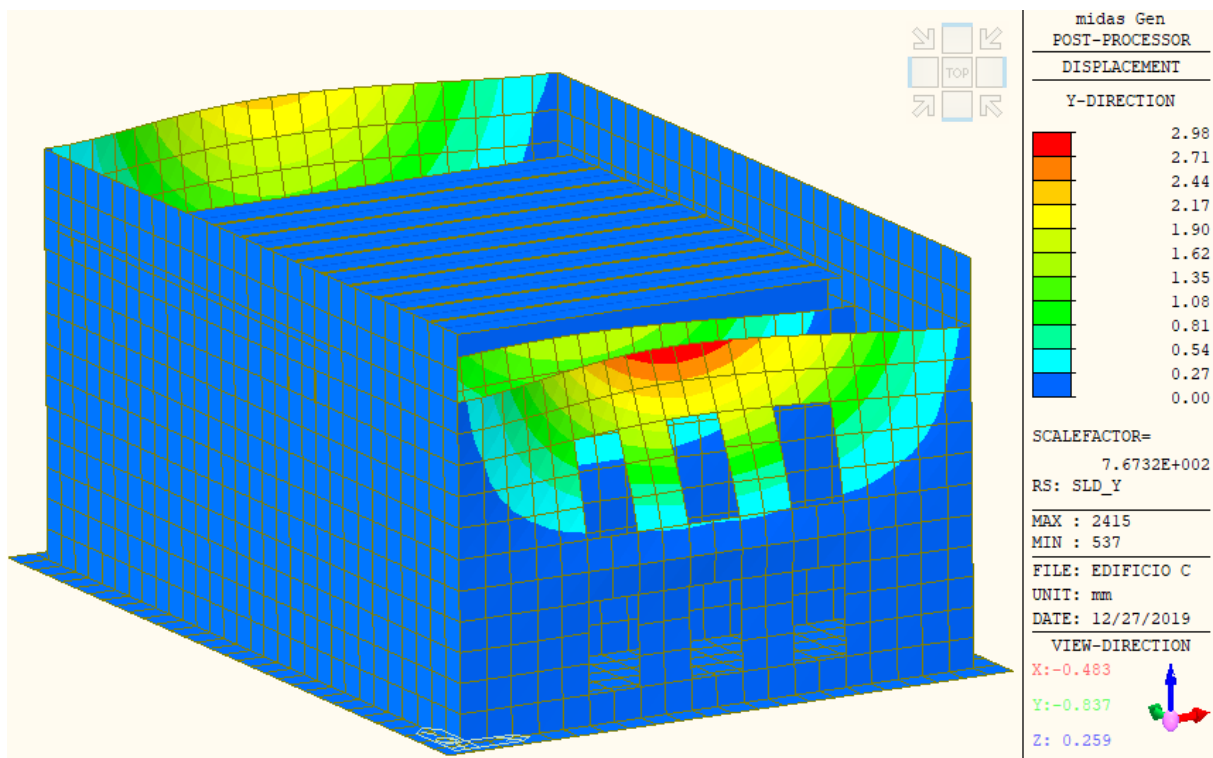


Figura 251 - I° Modo di vibrare traslazionale in X ($T = 0,323$ s)

Di seguito si riportano le immagini relative agli spostamenti massimi nelle combinazioni sismiche principali di Stato Limite di salvaguardia della vita (fig. 252-253) e Stato Limite di danno (fig. 254-255).

Figura 252 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLV_X ($\Delta_{x\max} = 10,62$ mm)Figura 253 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLV_Y ($\Delta_{y\max} = 5,71$ mm)

Figura 254 - Spostamento massimo in direzione X - comb. SLD_X ($\Delta_{x\max} = 5,54$ mm)Figura 255 - Spostamento massimo in direzione Y - comb. SLD_Y ($\Delta_{y\max} = 2,98$ mm)

19.1.2 Caratteristiche di sollecitazione

Nelle figure 256 e 257 sono riportati i diagrammi di momento flettente e taglio agenti sui tegoli di copertura⁴, che sostengono la copertura dell'edificio A3, nella condizione più gravosa di Stato Limite Ultimo.

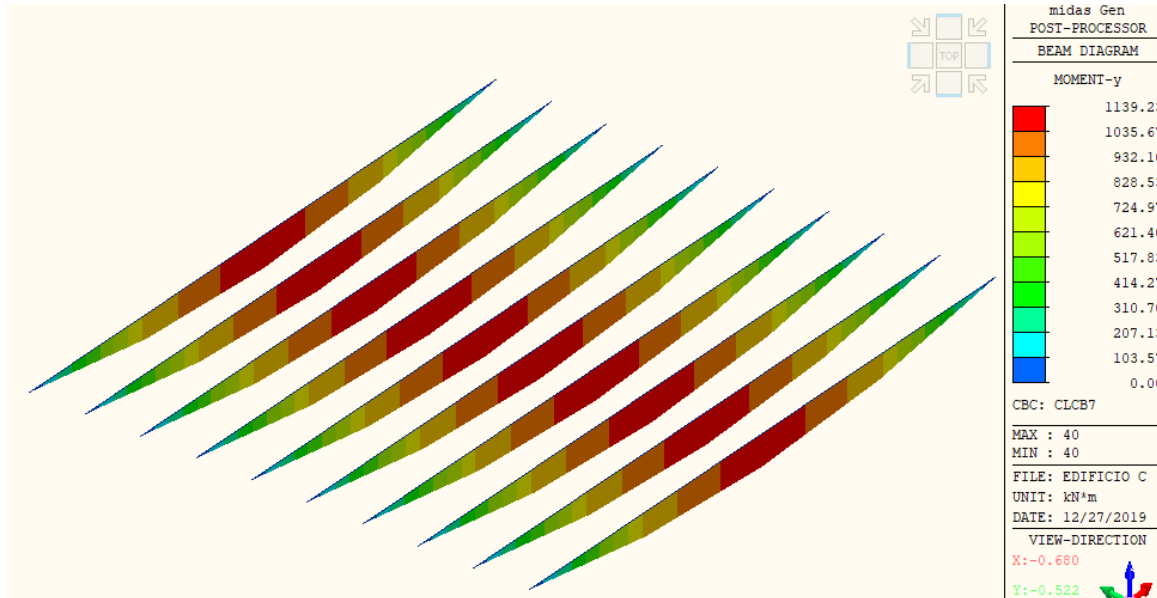


Figura 256 - Sollecitazioni flettenti tegoli di copertura

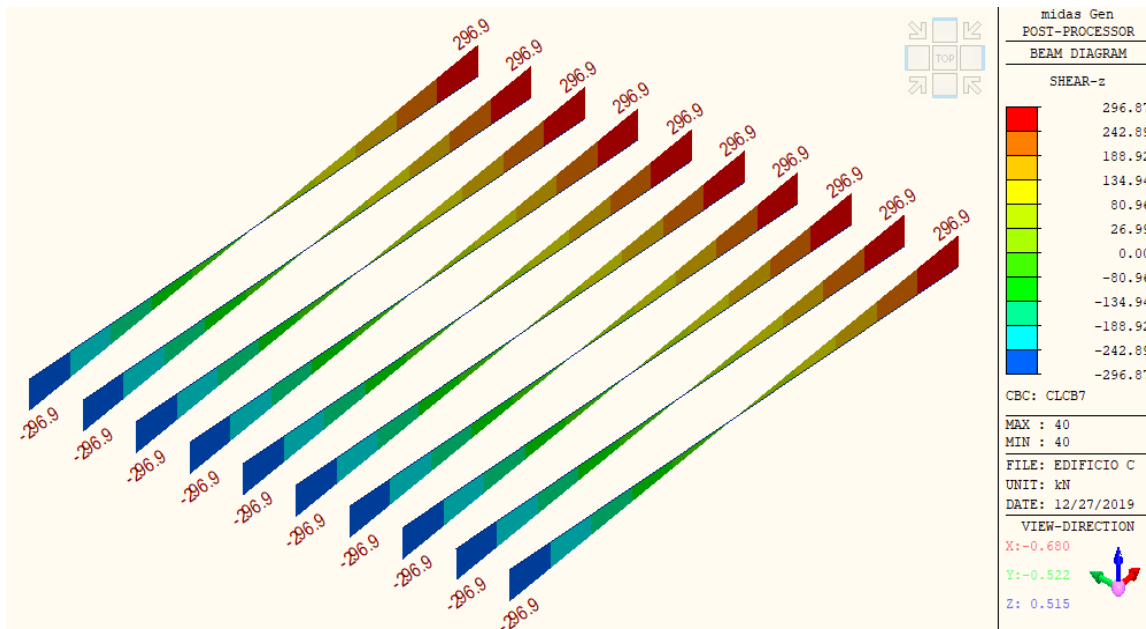


Figura 257 - Sollecitazioni di taglio tegoli di copertura

⁴ La sezione del singolo tegolo è stata modellata in modo semplificato considerando due travi a T poste ad interasse di 1,25 m, in modo da ottenere la lunghezza complessiva del tegolo pari a 2,50 m.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 205 di 241

19.1.3 Dimensionamento e verifica armature soletta a quota + 4,10 m

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la soletta a quota + 4,10 m, mostrata in figura 258, è stata calcolata valutando la capacità, in termini di momento resistente M_{Rd} , con l'ausilio del programma gratuito VCASTU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. In figura 259 è mostrato il calcolo del momento resistente $M_{Rd} = 60,29$ kNm con il programma VCASTU, valutato con riferimento ad una sezione di soletta 100x30 cm armata con maglia base superiore e inferiore $\phi 12/20$.

Noto il valore del momento resistente, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di soletta in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione rettangolare 100x30 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

Per alcune porzioni di soletta è stato verificato che sono necessari infittimenti superiori e inferiori, in entrambe le direzioni X ed Y con $\phi 16/20$. In figura 260 è mostrato il calcolo del momento resistente $M_{Rd} = 147,9$ kNm con il programma VCASTU, valutato con riferimento ad una sezione di soletta 100x30 cm armata con maglia base $\phi 12/20$ e infittimenti $\phi 16/20$ superiori e inferiori.

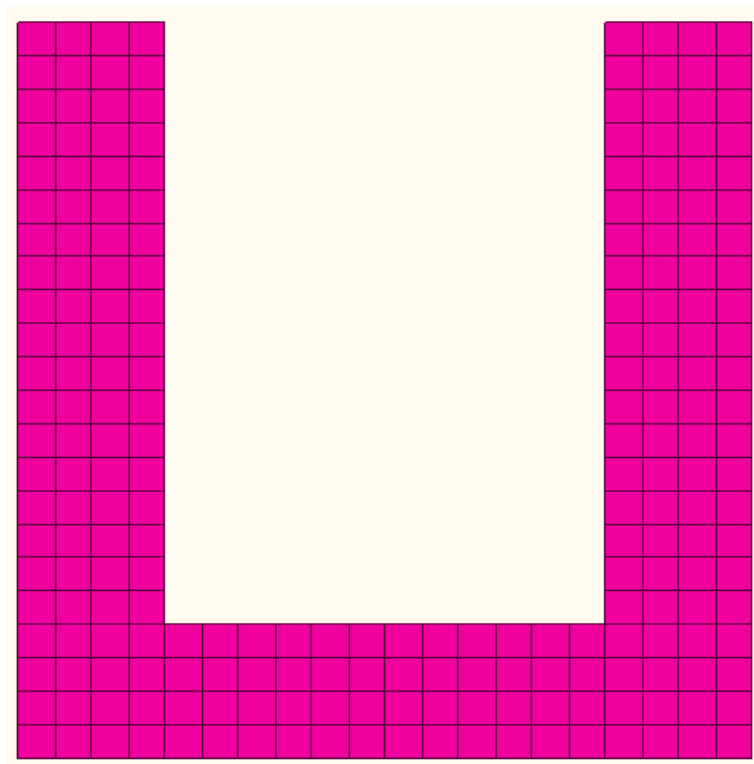


Figura 258 – Soletta in c.a. spessore 30 cm a quota + 4,10 m

Titolo : soletta c.a. spessore 30 cm

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	4,2
2	5,65	25,8

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰

f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰

E_s N/mm² f_{cd} ‰

E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?

ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²

σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰

τ_{c1} ‰

Figura 259 – Momento resistente con maglia base superiore e inferiore φ12/20

Titolo : soletta c.a. spessore 30 cm

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	4,2
2	15,71	25,8

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰

f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰

E_s N/mm² f_{cd} ‰

E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?

ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²

σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰

τ_{c1} ‰

Figura 260 – Momento resistente con maglia base φ12/20 e infittimenti φ16/20 superiori e inferiori

Nelle successive figure da 261 a 268 vengono riportate le zone in cui il momento agente è maggiore del momento resistente e quindi la relativa verifica dopo l'infittimento di tali zone.

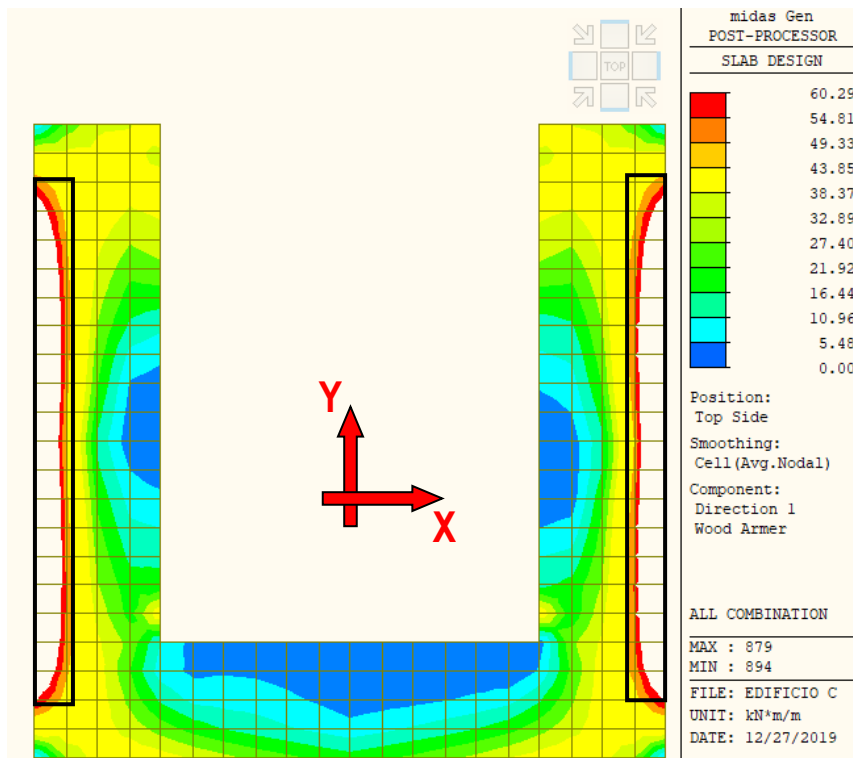
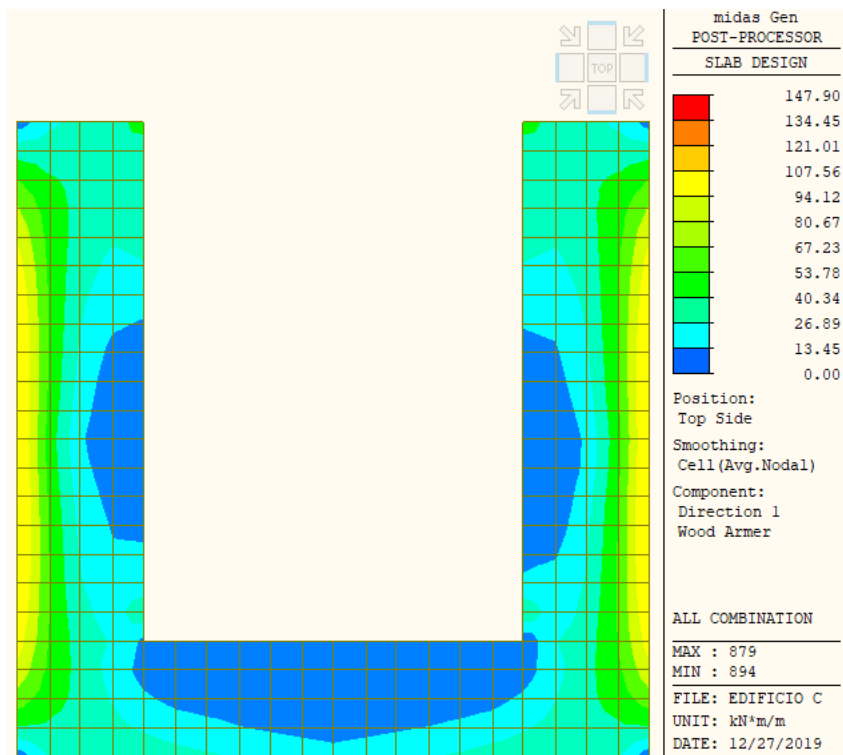


Figura 261 – Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione X

Figura 262 – Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ superiori in direzione X nelle zone indicate in figura 260

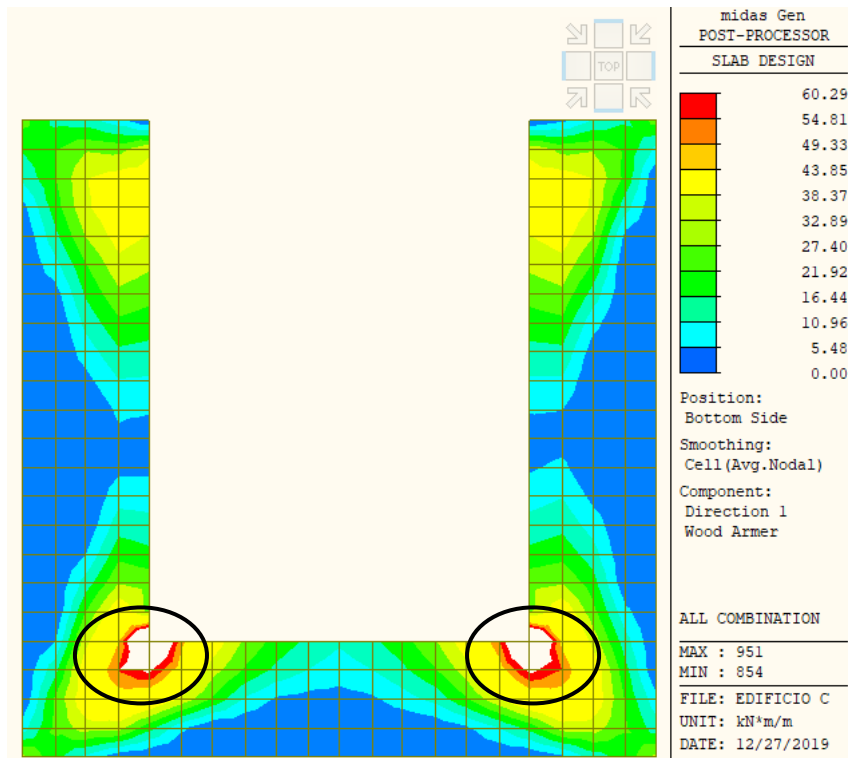
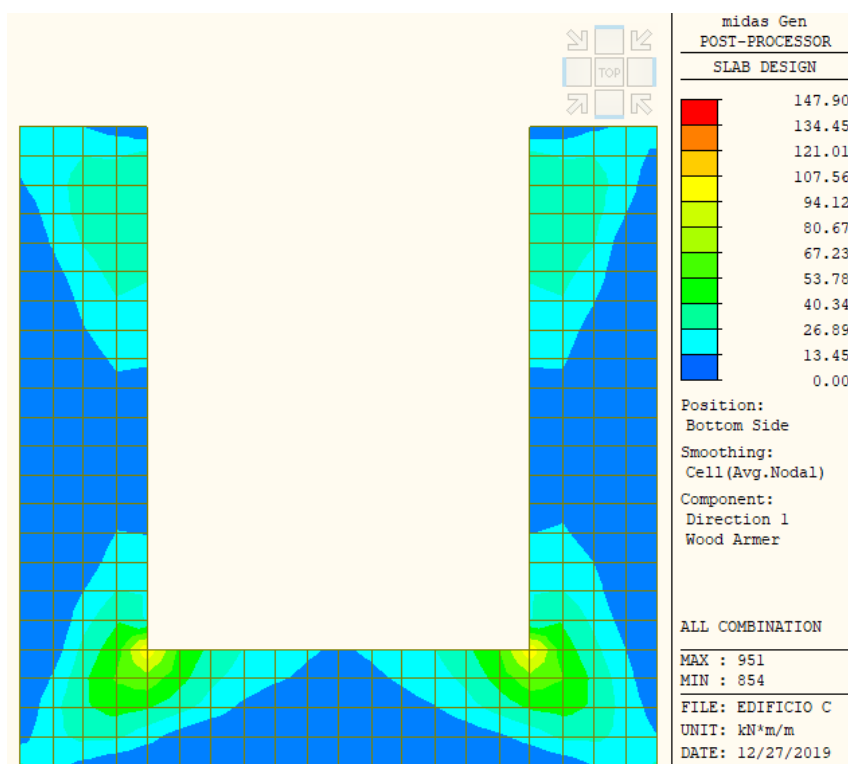


Figura 263 – Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione X

Figura 264 – Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ inferiori in direzione X nelle zone indicate in figura 262

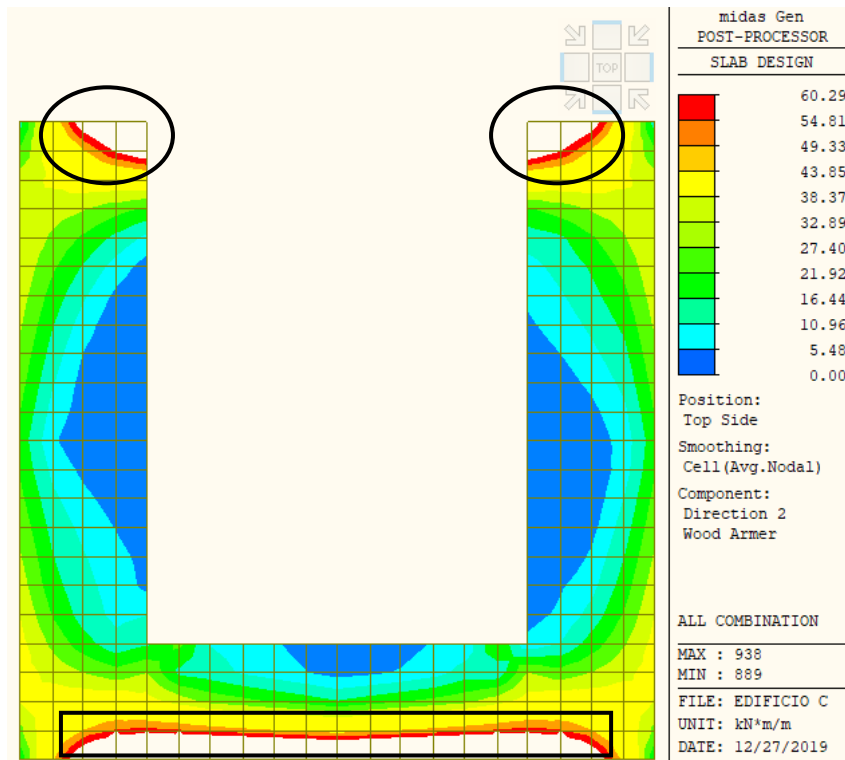
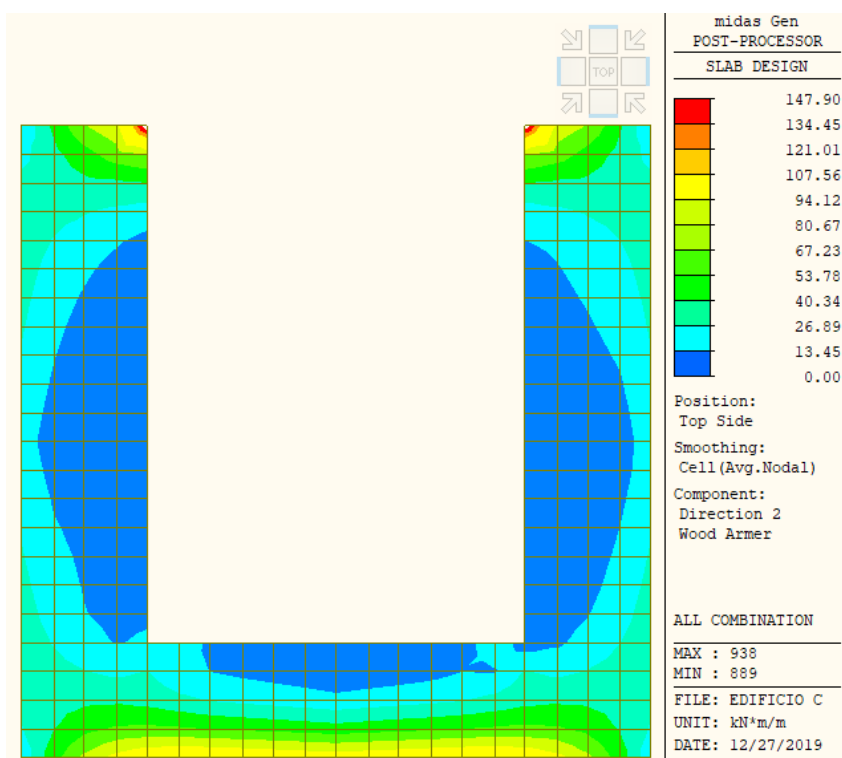


Figura 265 – Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y

Figura 266 – Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ superiori in direzione Y nelle zone indicate in figura 264

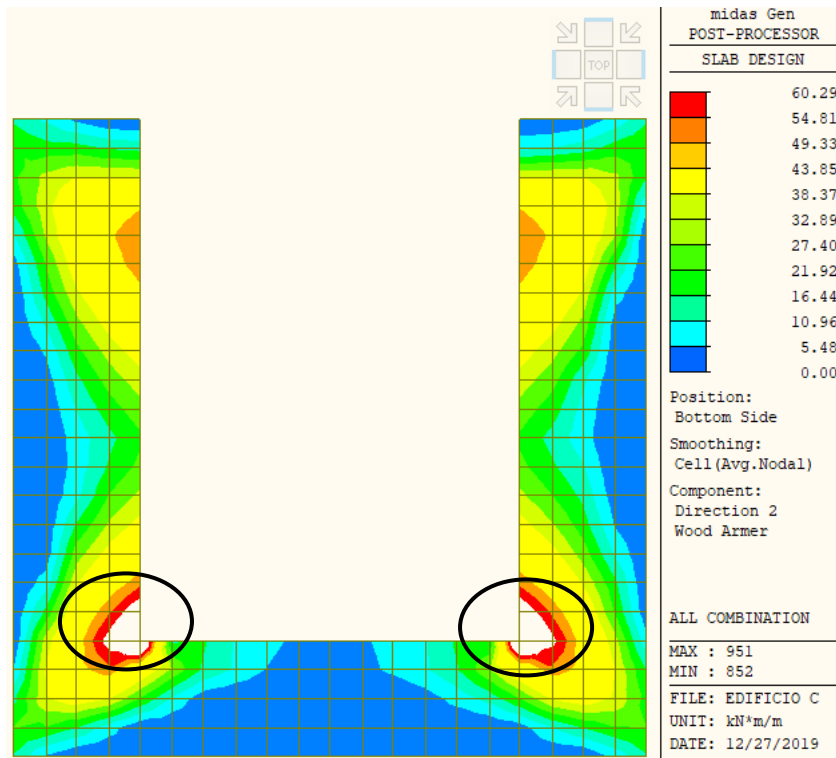


Figura 267 – Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y

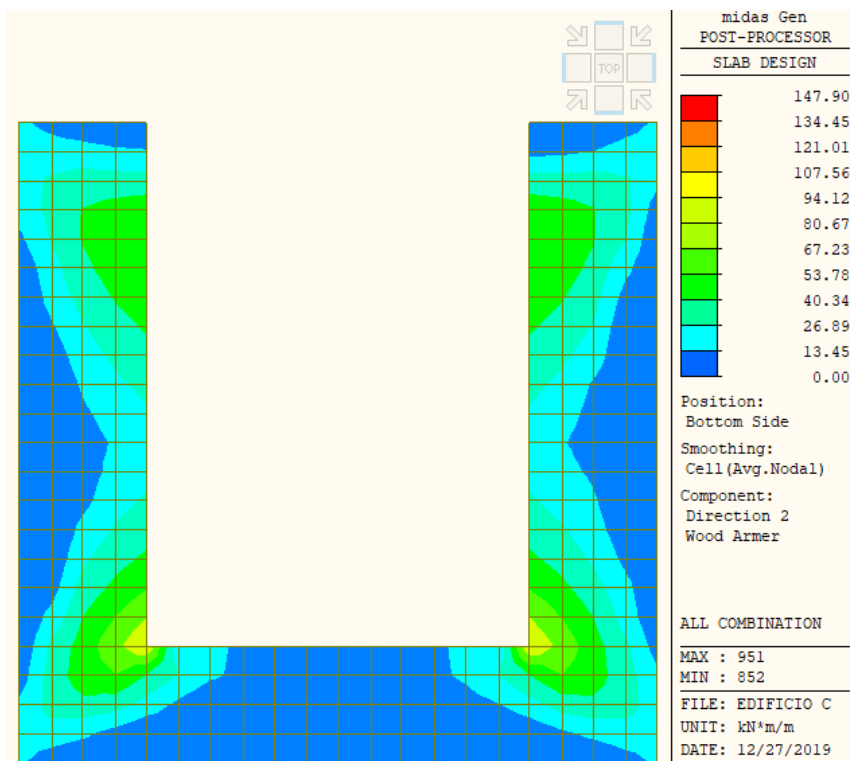


Figura 268 – Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ inferiori in direzione Y nelle zone indicate in figura 266

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 211 di 241

19.1.4 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Il dimensionamento dell'armatura necessaria per la platea di fondazione è stata calcolata considerando separatamente le porzioni di spessore pari a 20 cm, identificate con il colore giallo in figura 269, e quelle di spessore pari a 50 cm, , identificate con il colore blu in figura 269.

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente delle due differenti sezioni di platea, con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nelle precedenti figure 97 e 98 sono mostrati i due valori dei momenti resistenti calcolati con il programma VCASLU.

Noti i due momenti resistenti, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base. Dal punto di vista operativo, sulla scala dei valori di momento di Wood Armer si è settato, per ogni caso, il valore di momento resistente proprio di una sezione di platea 100x50 cm, armata superiormente e inferiormente, in entrambe le direzioni, con maglia $\phi 12/20$, e si sono individuate le zone in cui il momento agente è maggiore del momento resistente.

In funzione dei momenti di Wood Armer, per le porzioni di platea di spessore 50 cm, in base alle specifiche esigenze, è stato assunto un quantitativo di armatura di infittimento pari a $\phi 16/20$ in modo da avere nelle zone di infittimento $\phi 12/20+\phi 16/20$. Nella precedente figura 99 è mostrato il valore del momento resistente calcolato con il programma VCASLU che tiene in considerazione l'armatura di infittimento oltre alla maglia base.

Per le porzioni di platea di spessore 20 cm è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale (fig. da 270 a 273).

Per le porzioni di platea di spessore 50 cm è stato verificato che sono necessari infittimenti superiori e inferiori, in entrambe le direzioni X ed Y con $\phi 16/20$ in limitate zone evidenziate nelle figure da 274 a 281.

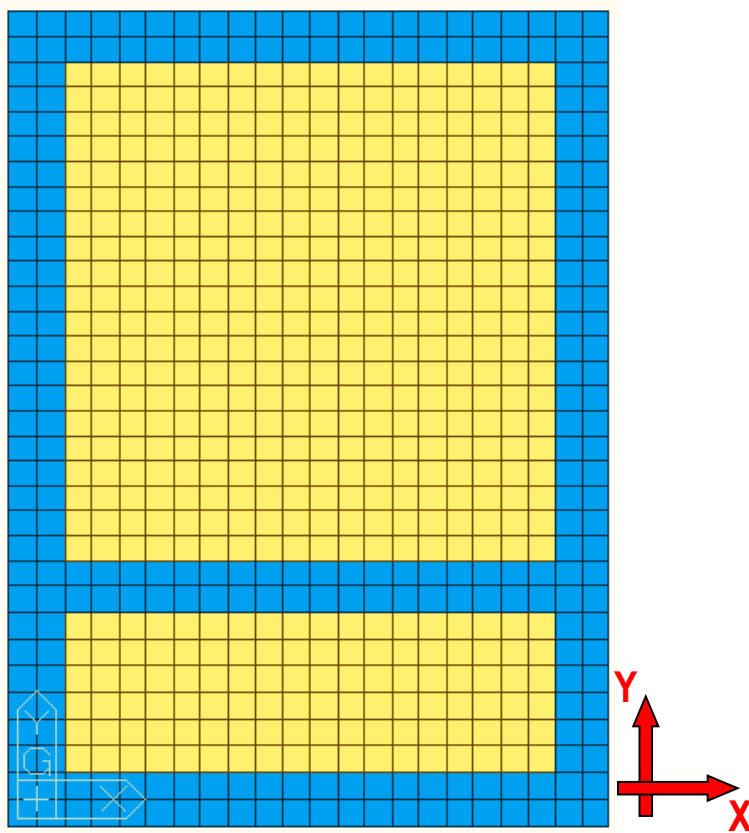
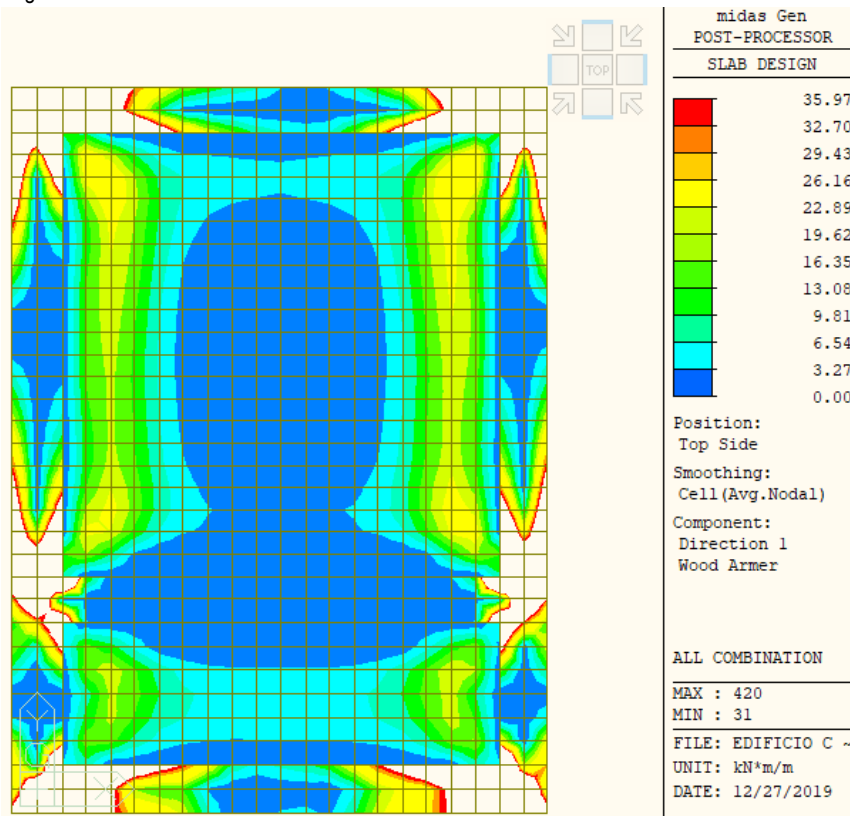
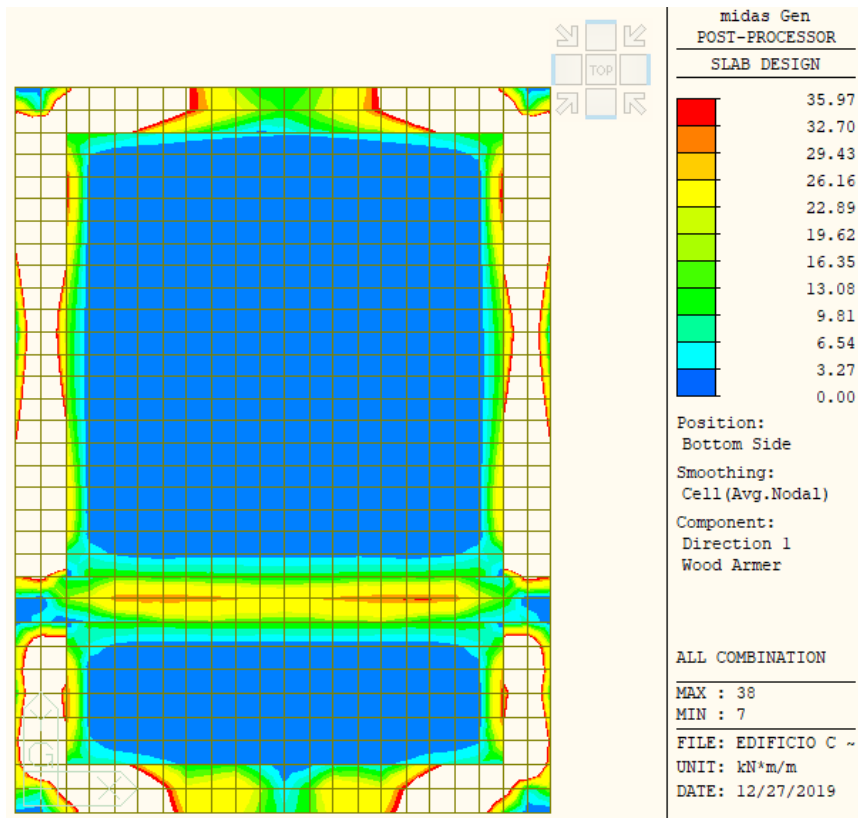
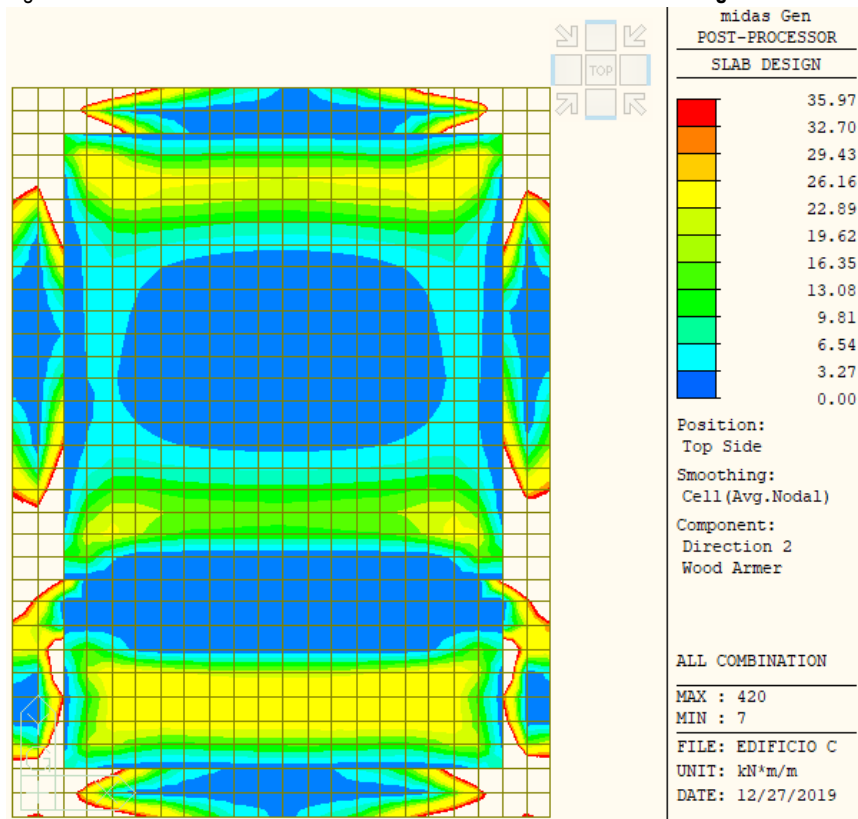


Figura 269 – Platea di fondazione edificio C

Figura 270 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$**

Figura 271 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$** Figura 272 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$**

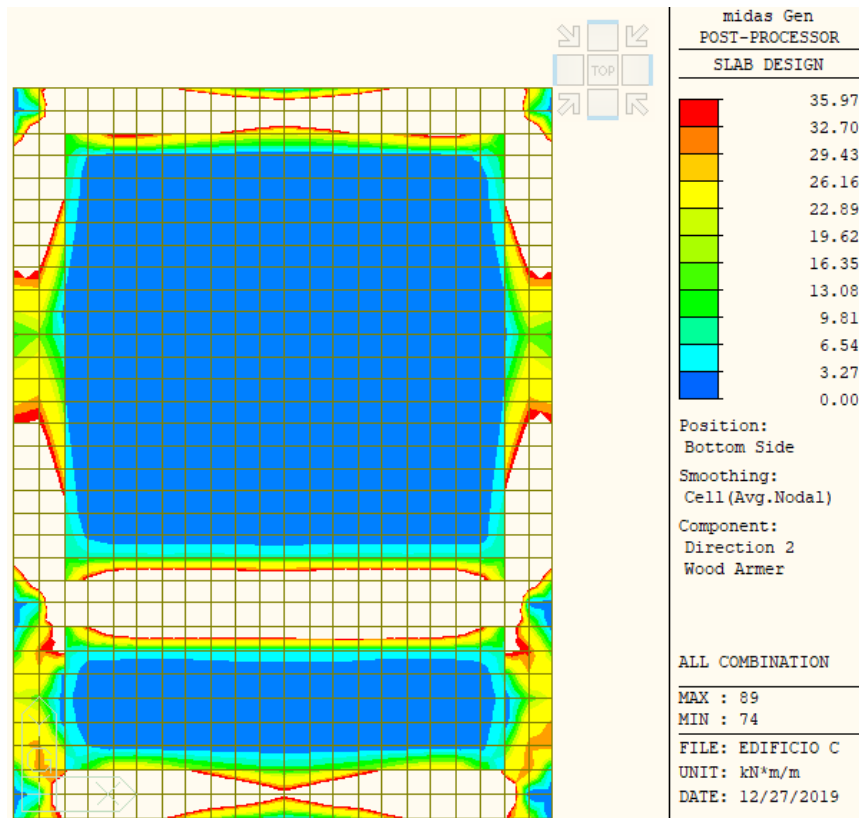
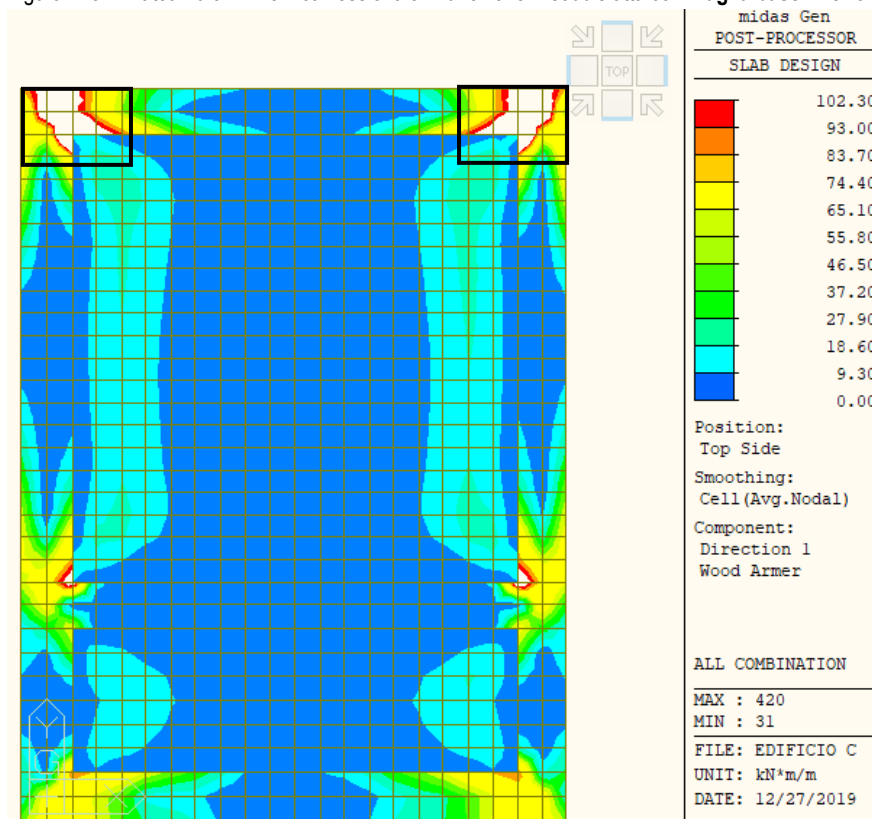
Figura 273 – Platea 20 cm - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$ 

Figura 274 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione X

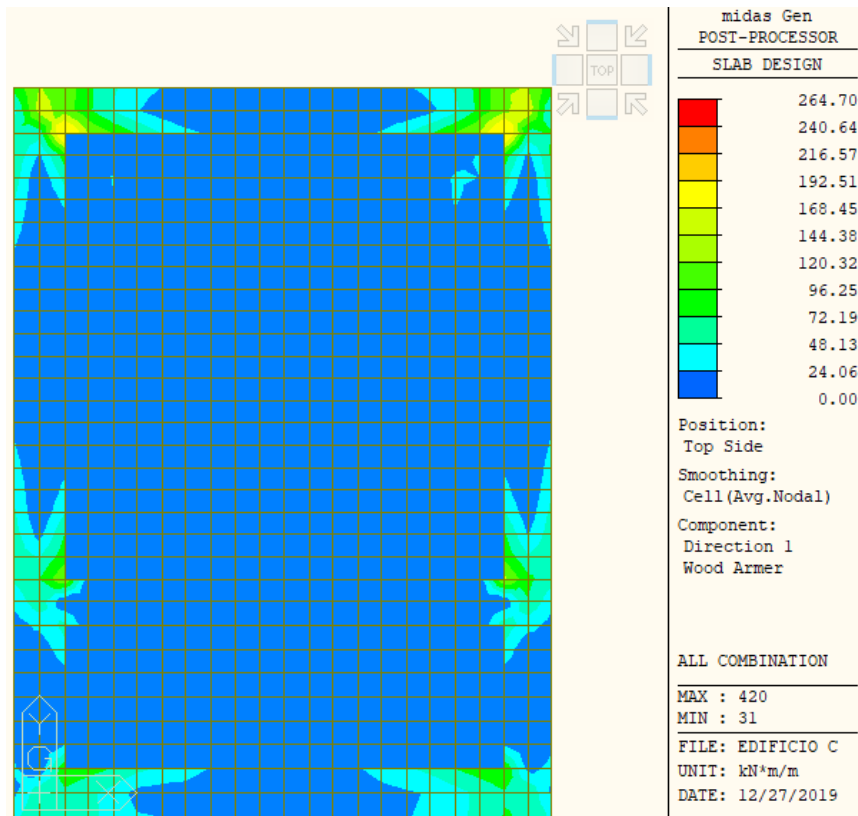
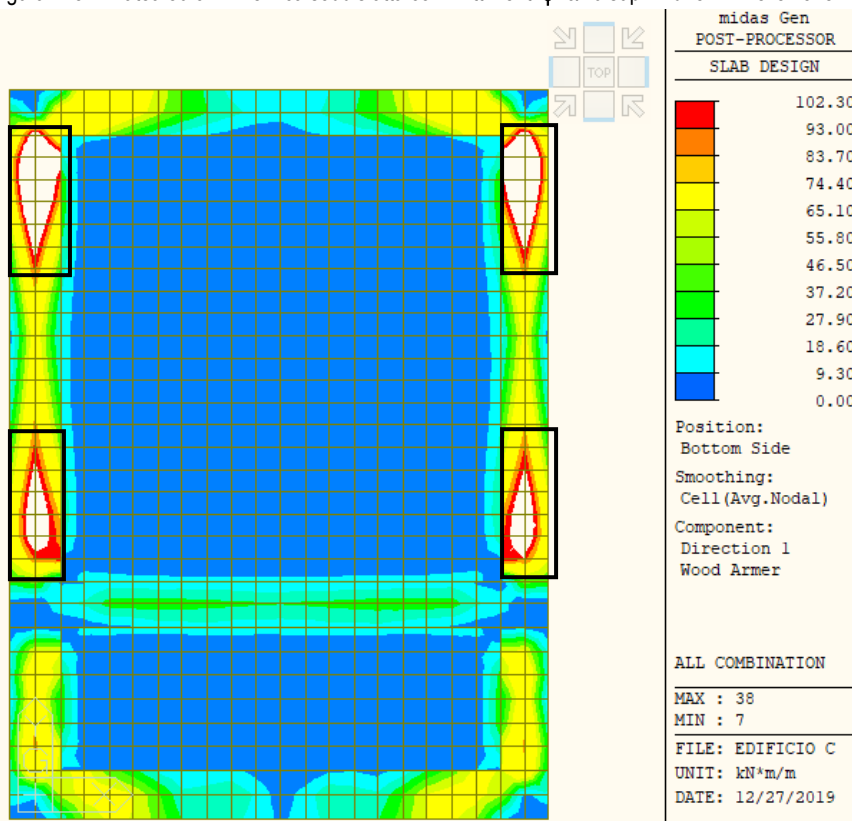
Figura 275 – Platea 50 cm - Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ sup. in direz. X nelle zone indicate in fig. 273

Figura 276 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione X

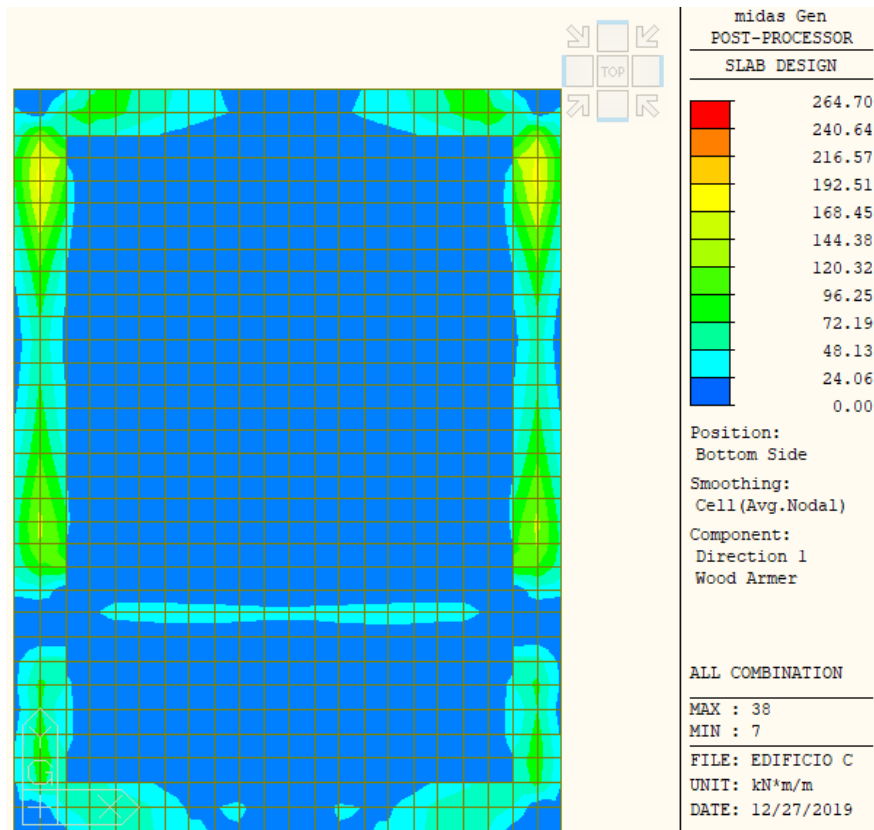
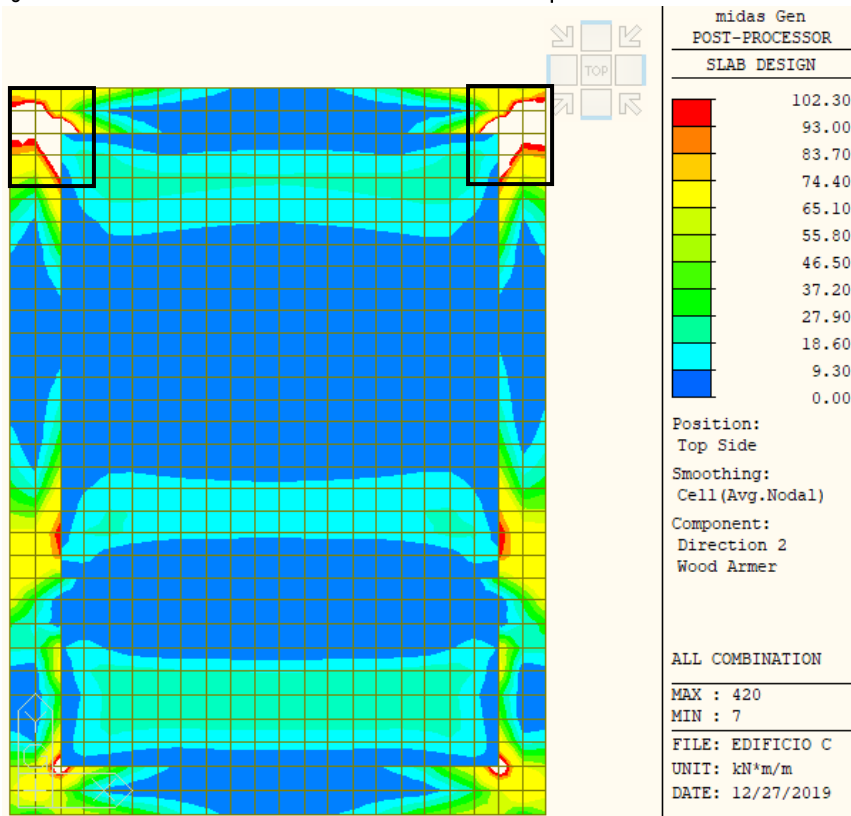
Figura 277 – Platea 50 cm - Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ inf. in direz. X nelle zone indicate in fig. 275

Figura 278 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti superiori in direzione Y

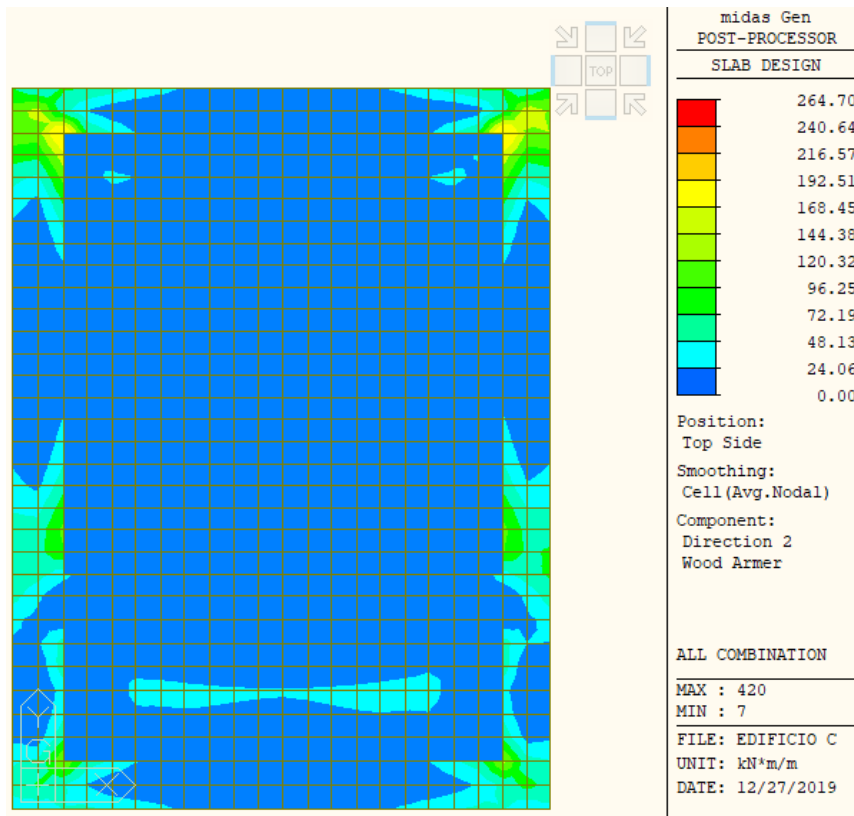
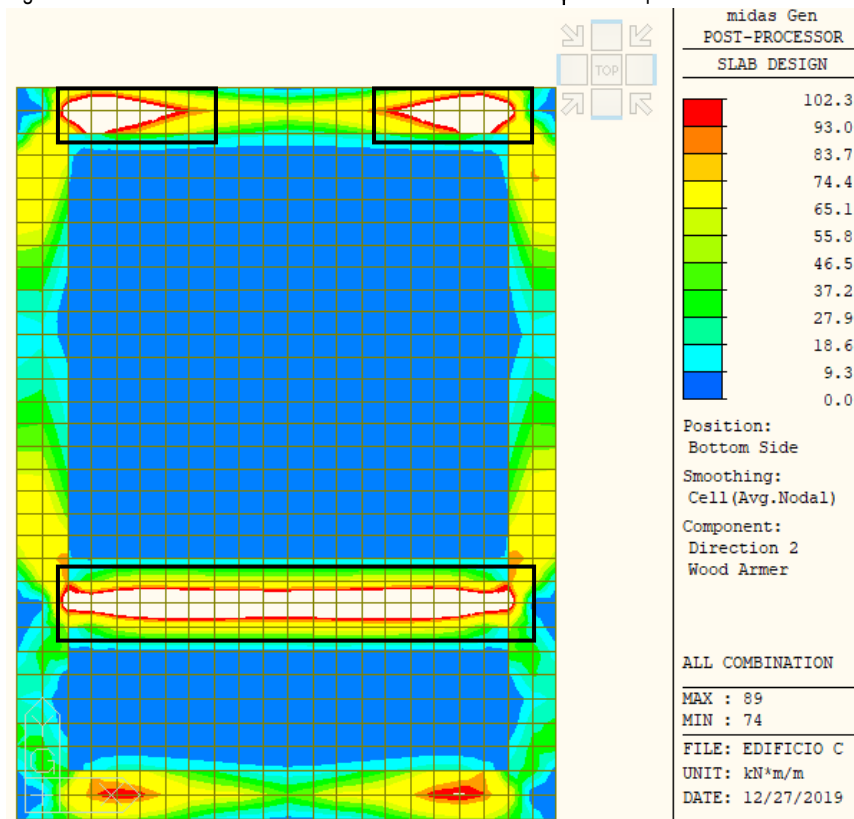
Figura 279 – Platea 50 cm - Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ sup. in direz. Y nelle zone indicate in fig. 280

Figura 280 – Platea 50 cm - Zone che richiedono infittimenti inferiori in direzione Y

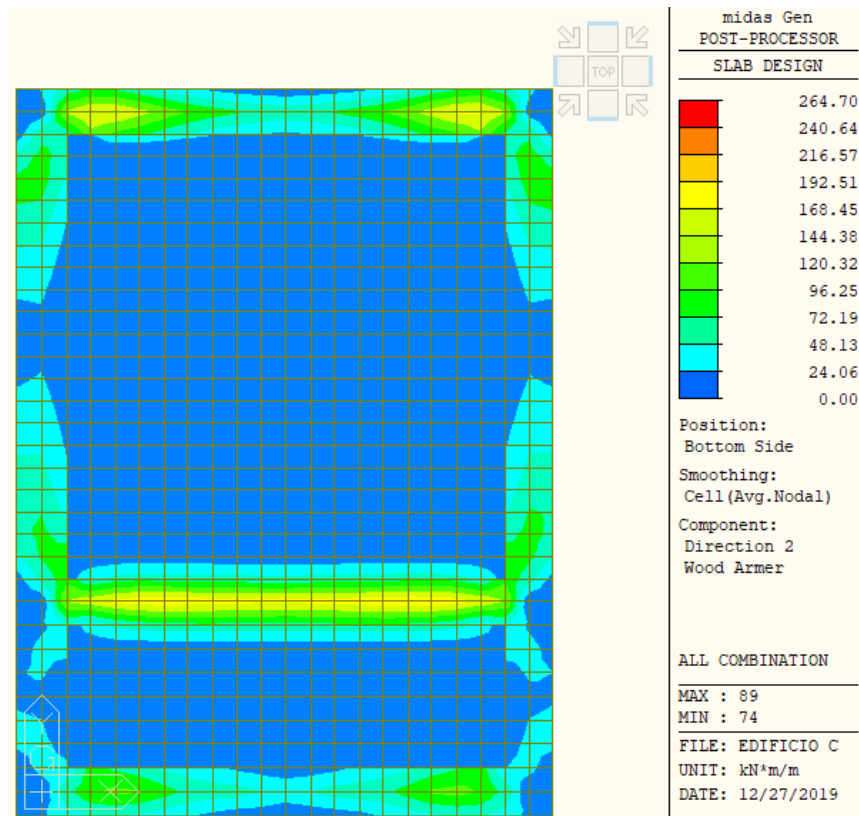


Figura 281 – Platea 50 cm - Verifica soddisfatta con infittimenti $\phi 16/20$ inf. in direz. Y nelle zone indicate in fig. 279

20 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO B4 (COLLEGAMENTO FRA GLI EDIFICI B1 E B3)

La struttura portante del collegamento tra gli edifici B1 e B3 è realizzata con due telai in calcestruzzo armato costituiti, ciascuno, da 4 pilastrate a sezione rettangolare 25x70 cm collegate in testa da travi a sezione rettangolare, di base 50 cm e altezza 30 cm. Il collegamento risulta strutturalmente indipendente sia rispetto all'edificio B1 che rispetto all'edificio B3 e per questo motivo è stato predisposto un modello FEM del solo collegamento, mostrato nella seguente figura 282. Il modello FEM consta di elementi monodimensionali, tipo "beam", che rappresentano i pilastri e le travi dei due telai in calcestruzzo armato, ed elementi bidimensionali, tipo "plate", con cui è stata modellata la platea di fondazione di spessore pari a 50 cm.

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 219 di 241

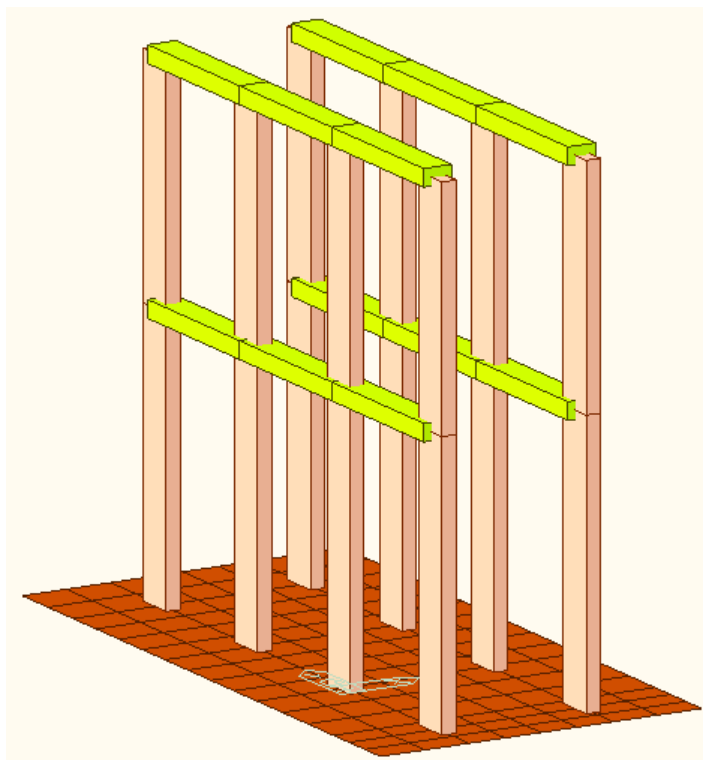


Figura 282 – Collegamento tra gli edifici B1 e B3

20.1.1 Dimensionamento e verifica armature pilastri collegamento B1-B3

Nella tabella riportata in figura 283 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 284 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio delle otto pilastrate previste in progetto, di cui si mostra una vista d'insieme in figura 285, con indicazione dei fili M ed N di riferimento.

Nelle figure 286 e 287 si riportano, a titolo di esempio, le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio, rispettivamente, per la pilastrata n° 1 sul filo N e per la pilastrata n° 2 sul filo M.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Pilastri 25x70 cm fili M ed N	8 ϕ 16	Staffe ϕ 10/200

Figura 283 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per i pilastri del collegamento B1-B3

Code : Eurocode2:04.NTC2018 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB
 Property Serviceability

MEMB SECT	SE L	Section		fck	fjk fyw	CHK	LC B	V-Rebar	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC B	V_Ed.end	Rat-V.end
		Bc	Hc							Height	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	V_Ed.mid	Rat-V.mid
1	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	18	8-2-P16	5253.00	144.349	57.8520	3.44273	92.9123	177.085	94.3354	177.085	26	15.7972	0.170
				0.700	0.250					0.700	0.698	0.720	0.170	0.089	0.167	0.089	26	15.7972	0.167
2	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	14	8-2-P16	5253.00	144.349	57.8520	3.44273	92.9123	177.085	94.3354	177.085	26	15.7972	0.170
				0.700	0.250					0.700	0.698	0.720	0.170	0.089	0.167	0.089	26	15.7972	0.167
3	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	10	8-2-P16	5253.00	143.397	57.9163	4.21899	93.2702	177.085	94.6933	177.085	30	16.8383	0.181
				0.700	0.250					0.711	0.702	0.722	0.181	0.095	0.178	0.095	30	16.8383	0.178
4	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	6	8-2-P16	5253.00	143.397	57.9163	4.21899	93.2702	177.085	94.6933	177.085	30	16.8383	0.181
				0.700	0.250					0.711	0.702	0.722	0.181	0.095	0.178	0.095	30	16.8383	0.178
5	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	18	8-2-P16	5253.00	102.906	57.9522	8.67630	92.4956	177.085	93.9188	177.085	30	15.1023	0.163
				0.700	0.250					0.745	0.748	0.724	0.163	0.085	0.161	0.085	30	15.1023	0.161
6	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	14	8-2-P16	5253.00	102.906	57.9522	8.67630	92.4956	177.085	93.9188	177.085	30	15.1023	0.163
				0.700	0.250					0.745	0.748	0.724	0.163	0.085	0.161	0.085	30	15.1023	0.161
115	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	10	8-2-P16	5253.00	101.926	57.2428	11.3087	85.5716	177.085	86.9947	177.085	26	15.0130	0.175
				0.700	0.250					0.758	0.743	0.724	0.175	0.085	0.173	0.085	26	15.0130	0.173
116	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	6	8-2-P16	5253.00	101.926	57.2428	11.3087	85.5716	177.085	86.9947	177.085	26	15.0130	0.175
				0.700	0.250					0.758	0.743	0.724	0.175	0.085	0.173	0.085	26	15.0130	0.173
158	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	24	8-2-P16	5253.00	34.2259	16.1990	7.89930	82.4521	177.085	83.6664	177.085	26	8.97422	0.109
				0.700	0.250					0.208	0.207	0.205	0.109	0.051	0.107	0.051	26	8.97422	0.107
159	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	25	8-2-P16	5253.00	53.4726	16.1548	4.05216	85.9336	177.085	87.1480	177.085	26	12.2833	0.143
				0.700	0.250					0.186	0.183	0.174	0.143	0.069	0.141	0.069	26	12.2833	0.141
160	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	24	8-2-P16	5253.00	53.6595	16.1632	4.43964	86.0884	177.085	87.3027	177.085	30	12.5678	0.146
				0.700	0.250					0.185	0.183	0.176	0.146	0.071	0.144	0.071	30	12.5678	0.144
161	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	24	8-2-P16	5253.00	33.7829	16.1634	4.12130	85.2381	177.085	86.4524	177.085	30	9.12266	0.107
				0.700	0.250					0.205	0.204	0.210	0.107	0.052	0.106	0.052	30	9.12266	0.106
167	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	29	8-2-P16	5253.00	34.3227	16.1731	7.85958	82.4521	177.085	83.6664	177.085	26	8.97422	0.109
				0.700	0.250					0.208	0.206	0.204	0.109	0.051	0.107	0.051	26	8.97422	0.107
168	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	28	8-2-P16	5253.00	53.4760	16.1657	4.09905	85.9336	177.085	87.1480	177.085	26	12.2833	0.143
				0.700	0.250					0.187	0.183	0.175	0.143	0.069	0.141	0.069	26	12.2833	0.141
169	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	29	8-2-P16	5253.00	53.7113	16.1571	4.39349	86.0884	177.085	87.3027	177.085	30	12.5678	0.146
				0.700	0.250					0.185	0.183	0.176	0.146	0.071	0.144	0.071	30	12.5678	0.144
170	1	Pilastr	25x70	40000.0	450000	OK	24	8-2-P16	5253.00	33.7829	15.9254	4.12130	85.2381	177.085	86.4524	177.085	30	9.12266	0.107
				0.700	0.250					0.206	0.201	0.207	0.107	0.052	0.106	0.052	30	9.12266	0.106

Figura 284 – Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri del collegamento B1-B3

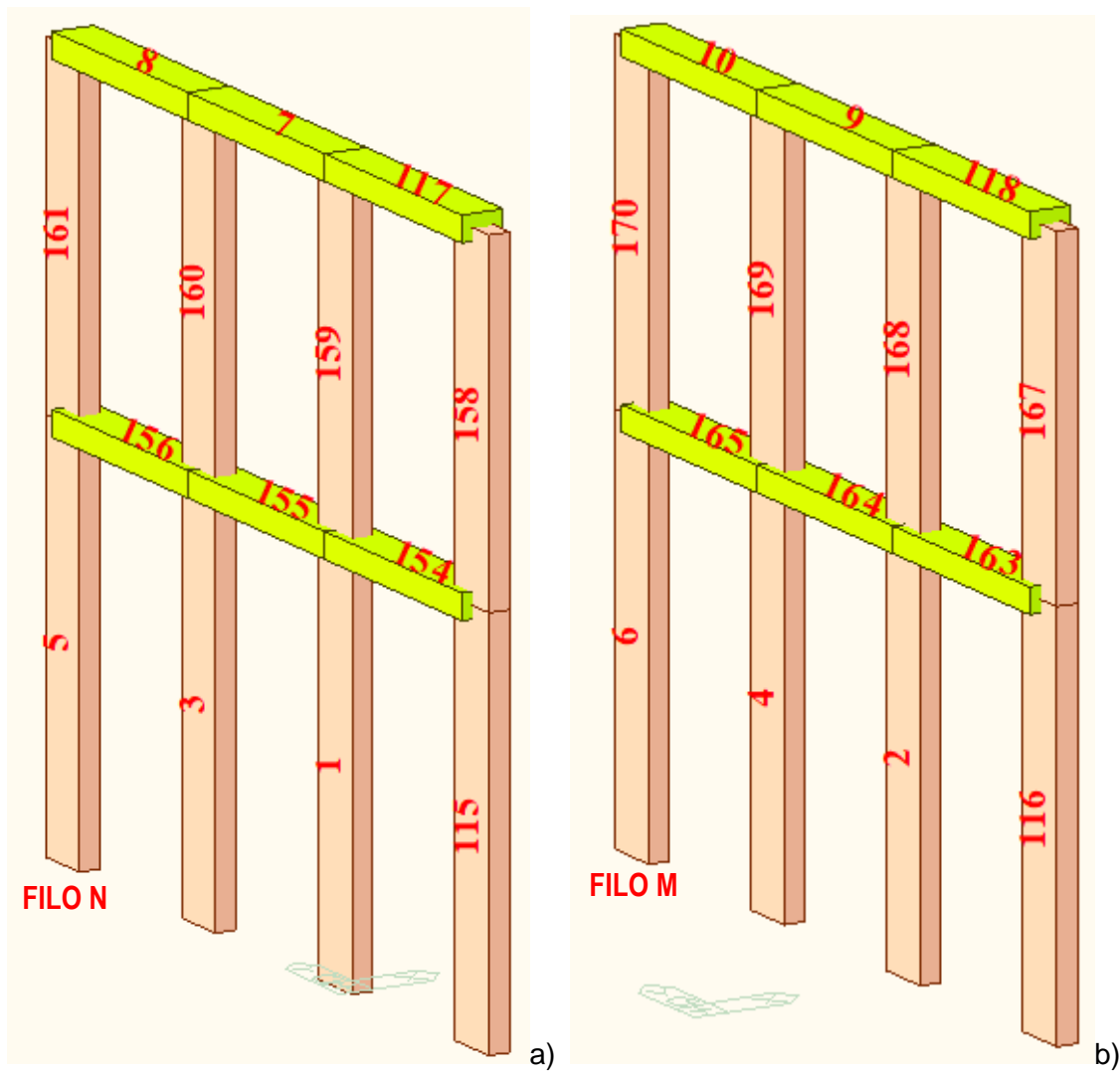


Figura 285 – a) telaio filo N; b) telaio filo M

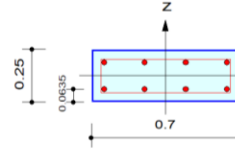
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Collegamento B1-B3.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 1
 Material Data : fck = 40000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: Pilastri 25x70 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 2 - P16 Ast = 0.001608 m² (Rhost = 0.009)



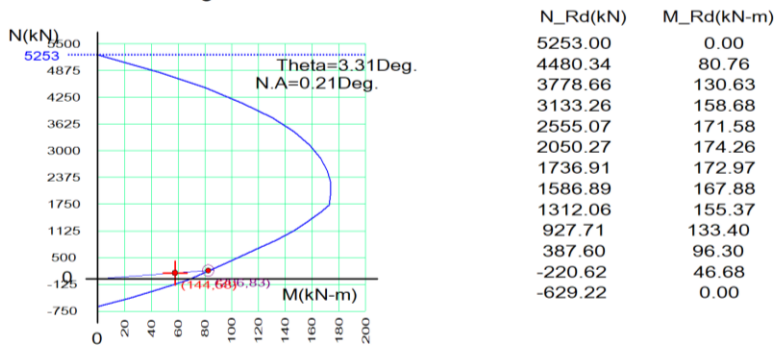
2. Applied Loads

Load Combination : 18 AT (I) Point
 N_{Ed} = 144.349 kN M_{Edy} = 57.8520 kN-m M_{Edz} = 3.44273 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 57.9544 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 5253.00 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 144.349 / 206.253 = 0.700 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 57.9544 / 82.9666 = 0.699 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 57.8520 / 82.8286 = 0.698 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 3.44273 / 4.78416 = 0.720 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 15.7972 kN (Load Combination : 26)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 15.7972 / 92.9123 = 0.170
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 15.7972 / 177.085 = 0.089
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.170 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 15.7972 kN (Load Combination : 26)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 15.7972 / 94.3354 = 0.167
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 15.7972 / 177.085 = 0.089
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.167 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	49(C)	-4390.07	4736.91	0.9268
Concrete (Compression)	49(C)	5544.31	24000.00	0.2310
	65(Q)	656.77	18000.00	0.0365
Rebar	41(C)	21314.24	360000.00	0.0592
Check Linear Creep	65(Q)	656.77	18000.00	Linear Creep

Figura 286 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 1 sul filo N

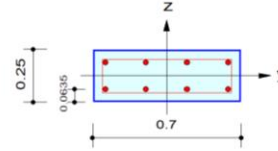
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Collegamento B1-B3.mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 2
 Material Data : fck = 40000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: Pilastrini 25x70 (No : 1)
 Rebar Pattern : 8 - 2 - P16 Ast = 0.001608 m² (Rhostr = 0.009)



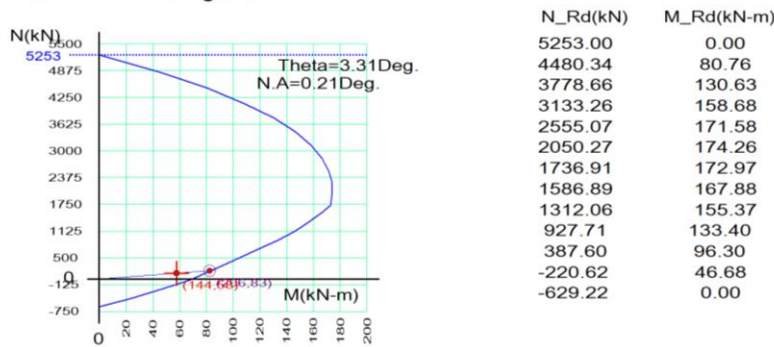
2. Applied Loads

Load Combination : 14 AT (I) Point
 N_{Ed} = 144.349 kN M_{Edy} = 57.8520 kN-m M_{Edz} = 3.44273 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 57.9544 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 5253.00 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 144.349 / 206.253 = 0.700 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 57.9544 / 82.9666 = 0.699 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 57.8520 / 82.8286 = 0.698 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 3.44273 / 4.78416 = 0.720 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 15.7972 kN (Load Combination : 26)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 15.7972 / 92.9123 = 0.170
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 15.7972 / 177.085 = 0.089
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.170 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 15.7972 kN (Load Combination : 26)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 15.7972 / 94.3354 = 0.167
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 15.7972 / 177.085 = 0.089
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.167 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	47(C)	-4390.07	4736.91	0.9268
Concrete (Compression)	47(C)	5544.31	24000.00	0.2310
	65(Q)	656.77	18000.00	0.0365
Rebar	39(C)	21314.24	360000.00	0.0592
Check Linear Creep	65(Q)	656.77	18000.00	Linear Creep

Figura 287 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 2 sul filo M

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 224 di 241

20.1.2 Dimensionamento e verifica armature travi collegamento B1-B3

Nella tabella riportata in figura 288 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente per le travi dei due telai sui fili M ed N.

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili M ed N 30x50 cm	3φ12	3φ12	3φ12	3φ12	Staffe φ10/150

Figura 288 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi del collegamento B1-B3

In figura 289 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 290 e 291 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate di trave n°7 sul filo N e n°9 sul filo M. La posizione delle suddette campate è visibile nella precedente figura 285 che mostra una vista d'insieme dei due telai in calcestruzzo armato del collegamento B1-B3.

Code : Eurocode2:04.NTC2018 Unit: kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Property Results Strength Serviceability SECT MEMB

MEMB SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
		Bc	Hc																						
7		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	23.4085	30	0.11	48.4839	0.48	8.98906	26	0.11	48.4839	0.19	28.8176	30	73.6344	95.7068	0.39	0.30	0.39	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	6.38693	30	0.11	48.4839	0.13	8.98906	26	0.11	48.4839	0.19	20.0056	26	73.6344	95.7068	0.27	0.21	0.27
8		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	21.3126	30	0.11	48.4839	0.44	9.04798	26	0.11	48.4839	0.19	27.9777	30	73.6344	95.7068	0.38	0.29	0.38	
2	2.8250	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	7.29433	30	0.11	48.4839	0.15	9.04798	26	0.11	48.4839	0.19	20.7016	26	73.6344	95.7068	0.28	0.22	0.28
9		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	25.1395	30	0.11	48.4839	0.52	8.94309	26	0.11	48.4839	0.18	29.8334	26	73.6344	95.7068	0.41	0.31	0.41	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	6.38693	30	0.11	48.4839	0.13	8.98906	26	0.11	48.4839	0.19	28.8176	30	73.6344	95.7068	0.39	0.30	0.39
10		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	23.8864	30	0.11	48.4839	0.49	8.64675	26	0.11	48.4839	0.18	29.2021	26	73.6344	95.7068	0.40	0.31	0.40	
2	2.8250	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	7.29433	30	0.11	48.4839	0.15	9.04798	26	0.11	48.4839	0.19	20.7016	26	73.6344	95.7068	0.28	0.22	0.28
117		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	24.7869	30	0.11	48.4839	0.51	8.56364	26	0.11	48.4839	0.18	29.5692	30	73.6344	95.7068	0.40	0.31	0.40	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	7.00636	30	0.11	48.4839	0.14	8.89188	26	0.11	48.4839	0.18	20.3727	30	73.6344	95.7068	0.28	0.21	0.28
118		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	20.4217	30	0.11	48.4839	0.42	8.89188	26	0.11	48.4839	0.18	27.3789	26	73.6344	95.7068	0.37	0.29	0.37	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	7.00636	30	0.11	48.4839	0.14	8.89188	26	0.11	48.4839	0.18	20.3727	30	73.6344	95.7068	0.28	0.21	0.28
154		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	32.7826	30	0.11	48.4839	0.68	10.9091	26	0.11	48.4839	0.23	34.8475	30	73.6344	95.7068	0.47	0.36	0.47	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	11.2223	30	0.11	48.4839	0.23	12.5486	26	0.11	48.4839	0.26	25.7791	30	73.6344	95.7068	0.35	0.27	0.35
155		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	26.7078	30	0.11	48.4839	0.55	14.7592	26	0.11	48.4839	0.30	31.2321	26	73.6344	95.7068	0.42	0.33	0.42	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	10.2391	30	0.11	48.4839	0.21	12.5474	26	0.11	48.4839	0.26	25.0871	26	73.6344	95.7068	0.34	0.26	0.34
156		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	31.3073	30	0.11	48.4839	0.65	13.3045	26	0.11	48.4839	0.27	34.1555	26	73.6344	95.7068	0.46	0.36	0.46	
2	2.8250	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	11.6298	30	0.11	48.4839	0.24	12.9721	26	0.11	48.4839	0.27	26.4220	26	73.6344	95.7068	0.36	0.28	0.36
163		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	33.4701	30	0.11	48.4839	0.69	12.0312	26	0.11	48.4839	0.25	35.4267	26	73.6344	95.7068	0.48	0.37	0.48	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	11.2223	30	0.11	48.4839	0.23	12.5486	26	0.11	48.4839	0.26	25.7791	30	73.6344	95.7068	0.35	0.27	0.35
164		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	26.7078	30	0.11	48.4839	0.55	14.7592	26	0.11	48.4839	0.30	31.2321	26	73.6344	95.7068	0.42	0.33	0.42	
2	2.8450	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	30.3765	30	0.11	48.4839	0.63	14.2658	26	0.11	48.4839	0.29	33.4905	30	73.6344	95.7068	0.45	0.35	0.45
165		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	27.7743	30	0.11	48.4839	0.57	15.7338	26	0.11	48.4839	0.32	32.0998	30	73.6344	95.7068	0.44	0.34	0.44	
2	2.8250	0.500	0.300	450000	M	OK	0.0005	0.0005	11.6298	30	0.11	48.4839	0.24	12.9721	26	0.11	48.4839	0.27	26.4220	26	73.6344	95.7068	0.36	0.28	0.36
166		Trave_30x50	40000.0	I	OK	0.0005	0.0005	33.4701	30	0.11	48.4839	0.69	12.0312	26	0.11	48.4839	0.25	35.4267	26	73.6344	95.7068	0.48	0.37	0.48	

Figura 289 – Verifica a flessione e taglio delle travi 30x50

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Collegamento B1-B3.mgb

1. Design Information

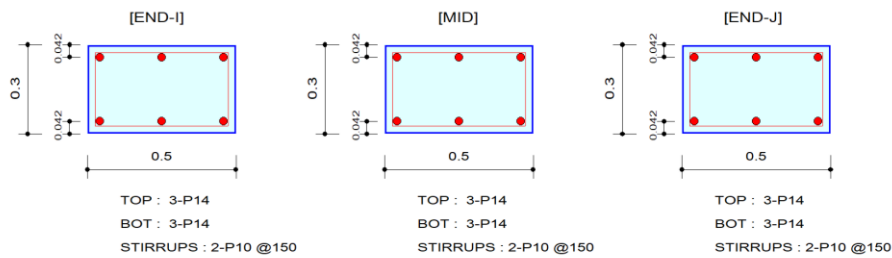
Member Number: 7

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018 Unit System : kN, m

Material Data : f_{ck} = 40000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa

Section Property: Trave_30x50 (No : 2) Beam Span : 2.845 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	30	30	30
Moment (M _{Ed})	23.41	6.39	23.89
Factored Strength (M _{Rd})	48.48	48.48	48.48
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4828	0.1317	0.4927
Neutral Axis (x/d)	0.1147	0.1147	0.1147
(+) Load Combination No.	26	26	26
Moment (M _{Ed})	8.99	8.99	8.65
Factored Strength (M _{Rd})	48.48	48.48	48.48
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1854	0.1854	0.1783
Neutral Axis (x/d)	0.1147	0.1147	0.1147
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0005	0.0005	0.0005
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0005	0.0005	0.0005

4. Shear Capacity


	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	30	26	26
Factored Shear Force (V _{Ed})	28.82	20.01	29.20
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	73.63	73.63	73.63
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	95.71	95.71	95.71
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	774.00	774.00	774.00
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.3914	0.2717	0.3966
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3011	0.2090	0.3051
Check Ratio	0.3914	0.2717	0.3966

Figura 290 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 30x50 n° 7 sul filo N

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 226 di 241

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...\Collegamento B1-B3.mgb

1. Design Information

Member Number: 9

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2018

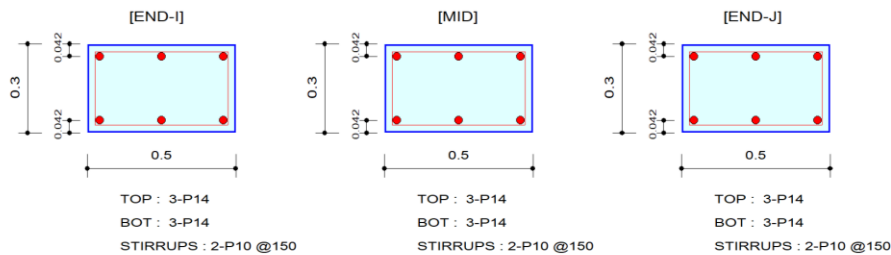
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 40000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: Trave_30x50 (No : 2)

Beam Span : 2.845 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	30	30	30
Moment (M_Ed)	23.41	6.39	23.89
Factored Strength (M_Rd)	48.48	48.48	48.48
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.4828	0.1317	0.4927
Neutral Axis (x/d)	0.1147	0.1147	0.1147
(+) Load Combination No.	26	26	26
Moment (M_Ed)	8.99	8.99	8.65
Factored Strength (M_Rd)	48.48	48.48	48.48
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.1854	0.1854	0.1783
Neutral Axis (x/d)	0.1147	0.1147	0.1147
Using Rebar Top (As_top)	0.0005	0.0005	0.0005
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0005	0.0005	0.0005

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	30	26	26
Factored Shear Force (V_Ed)	28.82	20.01	29.20
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	73.63	73.63	73.63
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	95.71	95.71	95.71
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	774.00	774.00	774.00
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.3914	0.2717	0.3966
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.3011	0.2090	0.3051
Check Ratio	0.3914	0.2717	0.3966

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
<http://www.MidasUser.com>
 Gen 2019

Print Date/Time : 01/02/2020 08:46

Figura 291 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 30x50 n° 9 sul filo M

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 227 di 241

20.1.3 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente M_{Rd} della sezione di platea, di altezza 50 cm (fig. 292), con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nella precedente figura 99 è mostrata la schermata del programma VCASLU per il calcolo del momento resistente.

Noto il valore del momento resistente, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base.

Per la suddetta platea è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale in entrambe le direzioni X ed Y, in quanto, come è possibile osservare nelle successive figure da 293 a 296, il valore massimo di momento di Wood Armer agente è sempre inferiore al momento resistente $M_{Rd} = 102,3$ kNm.

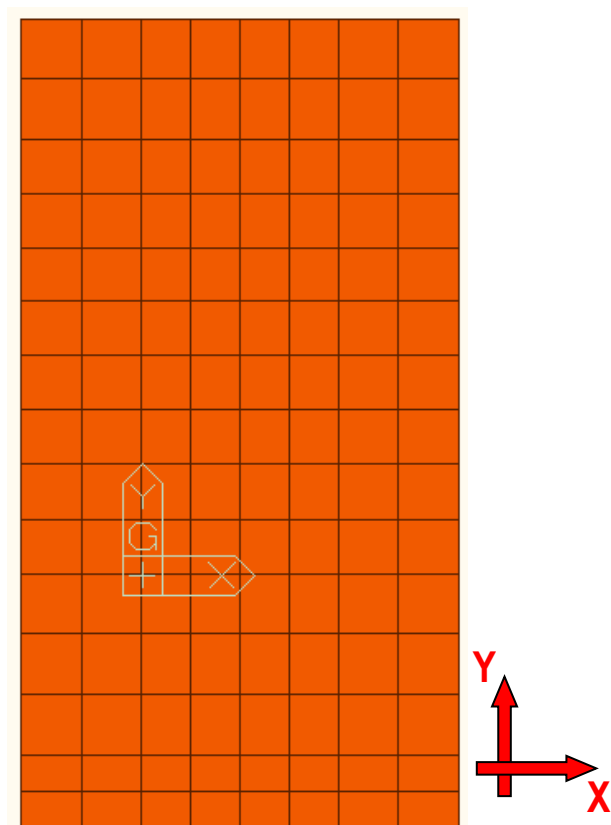
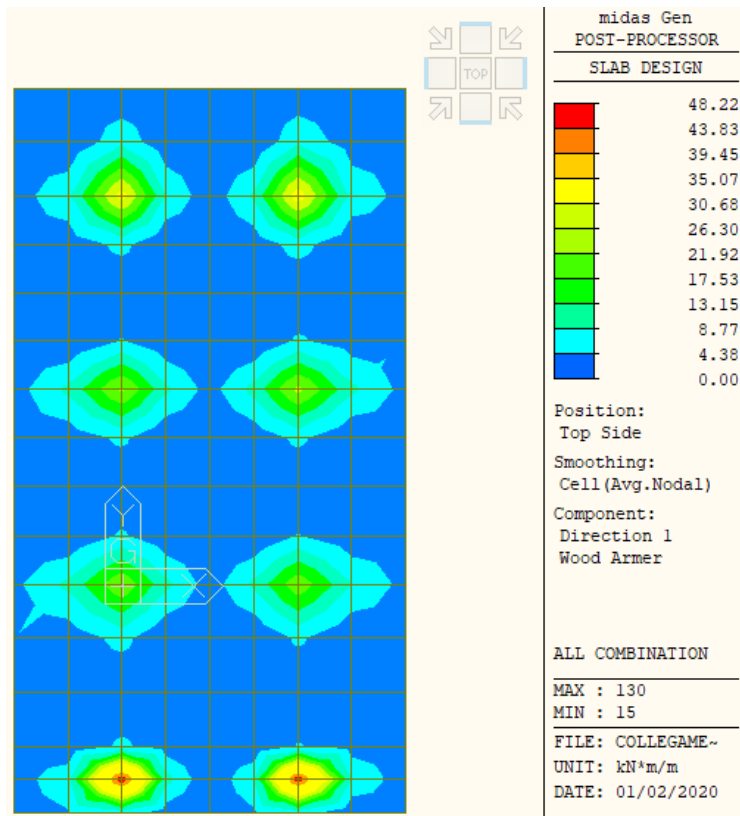
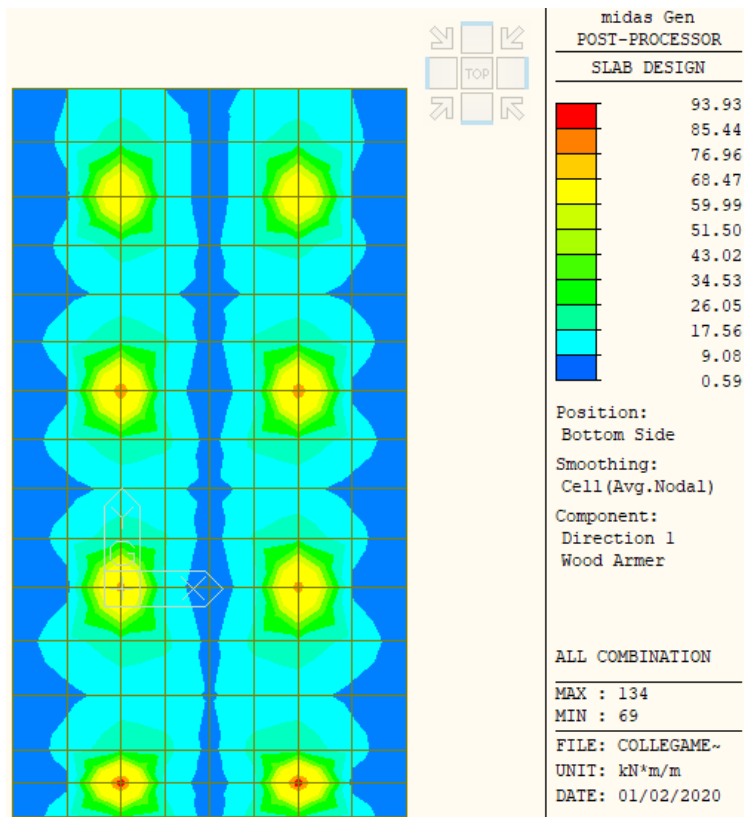
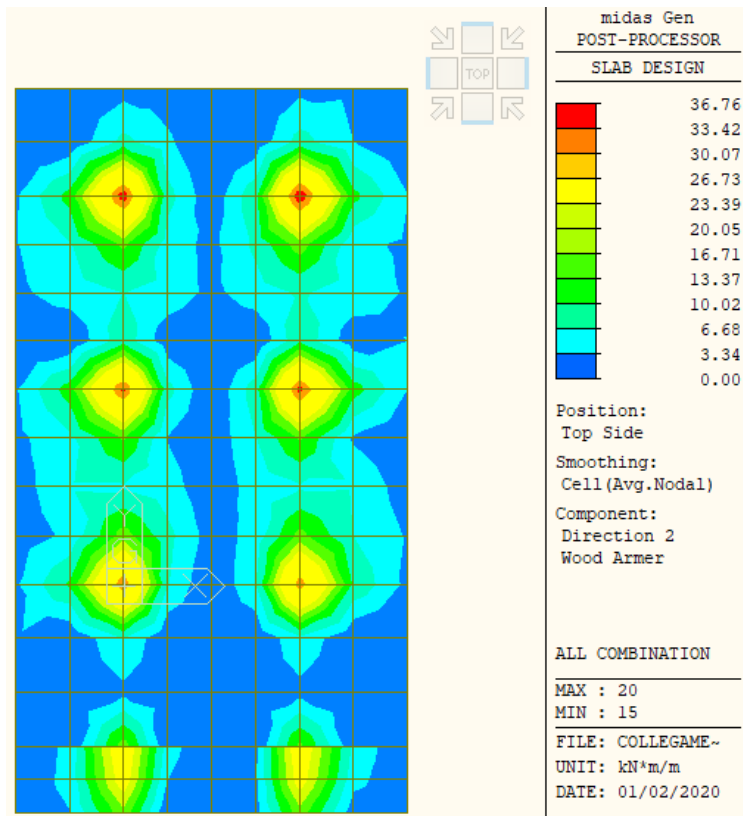
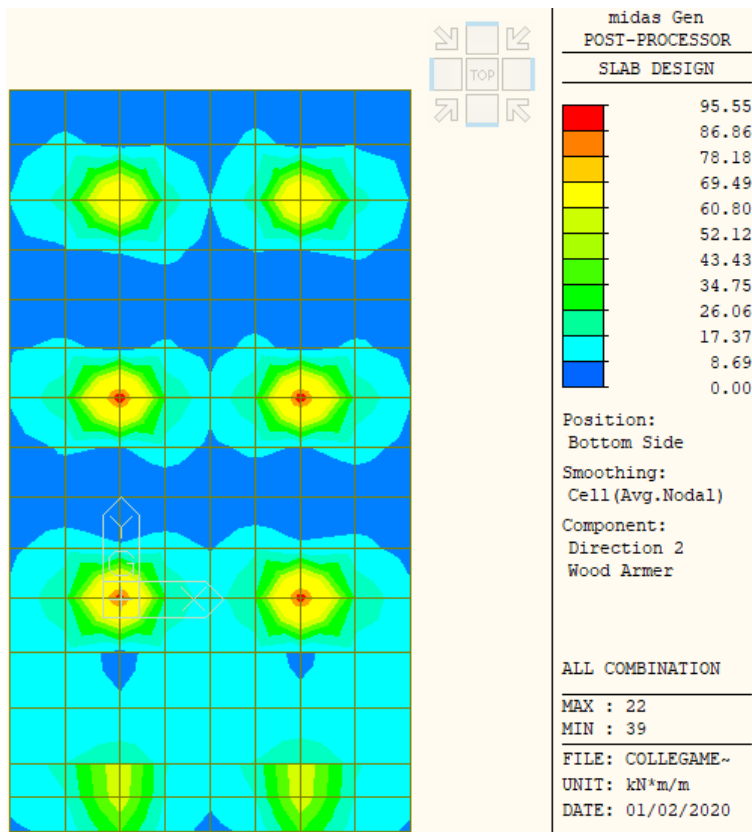


Figura 292 – Platea di fondazione collegamento B1-B3



Figura 293 – Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$** Figura 294 - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$**

Figura 295 - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$** Figura 296 - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$**

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 230 di 241

21 RISULTATI DELLE ANALISI CORPO A5 (COLLEGAMENTO FRA GLI EDIFICI A1 E A2) / EDIFICIO B5 (COLLEGAMENTO FRA EDIFICI B1 E B2)

La struttura portante del collegamento tra gli edifici A1 e A2 (che risulta essere la medesima per il collegamento tra gli edifici B1 e B2 sia in termini di geometria che di carichi agenti) è realizzata con due telai in calcestruzzo armato costituiti, ciascuno, da 3 pilastrate a sezione rettangolare 25x25 cm collegate in testa da travi a sezione rettangolare, di base 50 cm e altezza 30 cm. Il collegamento risulta strutturalmente indipendente sia rispetto all'edificio A1 che rispetto all'edificio A2 e per questo motivo è stato predisposto un modello FEM del solo collegamento, mostrato nella seguente figura 297. Il modello FEM consta di elementi monodimensionali, tipo "beam", che rappresentano i pilastri e le travi dei due telai in calcestruzzo armato, ed elementi bidimensionali, tipo "plate", con cui è stata modellata la platea di fondazione di spessore pari a 50 cm.

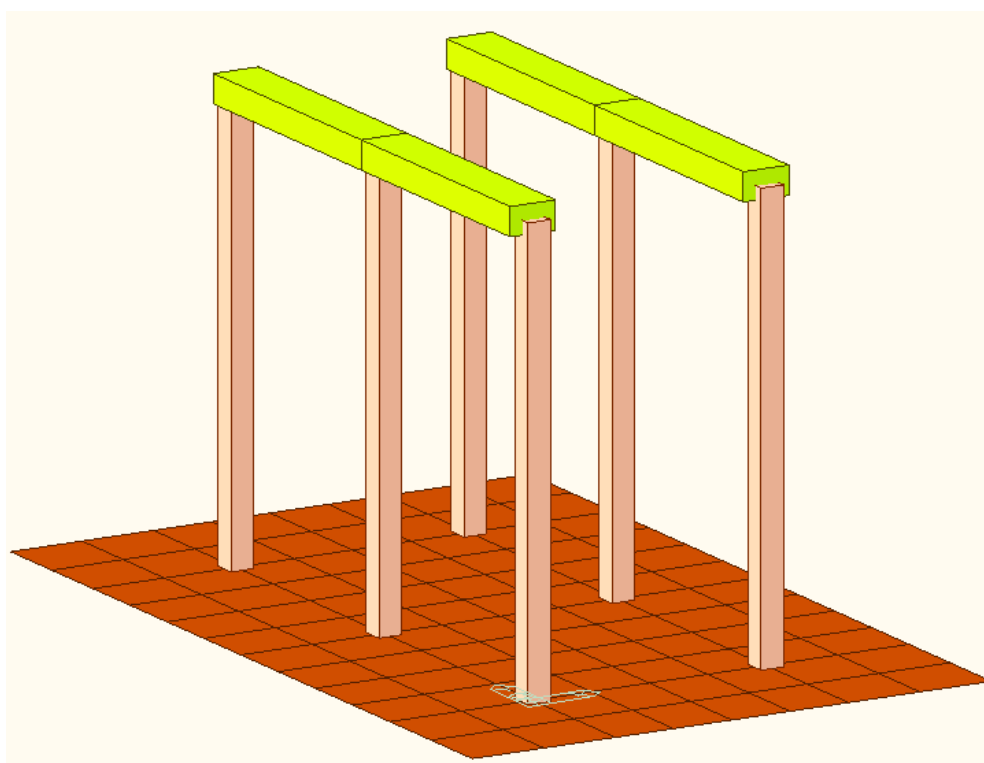


Figura 297 – Collegamento tra gli edifici A1 e A2 e tra gli edifici B1 e B2

21.1.1 Dimensionamento e verifica armature pilastri collegamenti A1-A2 e B1-B2

Nella tabella riportata in figura 298 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini di forze verticali agenti sulle pilastrate che di forze orizzontali derivanti dall'azione sismica.

Nella figura 299 sono riportate le verifiche a pressoflessione e taglio dei sei pilastri previsti in progetto, di cui si mostra una vista d'insieme in figura 300, con indicazione dei fili 6 e 7 di riferimento per il collegamento A1-A2.

Nelle figure 301 e 302 si riportano, a titolo di esempio, le schede riassuntive delle verifiche a pressoflessione e taglio,

rispettivamente, per il pilastro n° 1 sul filo 6 e per il pilastro n° 2 sul filo 7.

	ARMATURA LONGITUDINALE	ARMATURA TRASVERSALE
Pilastri 25x25 cm fili 24 e 27 (B1-B2)	4 ϕ 12	Staffe ϕ 10/200
Pilastri 25x25 cm fili 6 e 7 (A1-A2)	4 ϕ 12	Staffe ϕ 10/200

Figura 298 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per i pilastri dei collegamenti B1-B2 e A1-A2

Code : Eurocode2:04,NTC2008 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Results Strength SECT MEMB

Property Serviceability

MEMB	SE	Section	fck	fyk	CHK	LC	V-Rebar	N_Rdma	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC	V_Ed.end	Rat-V.end
SECT	L	Bc Hc	Height	fyw		B		x	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	B	V_Ed.mid	Rat-V.mid
1	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	25	4-2-P12	1500.56	22.8119	18.9410	1.07713	31.7067	58.1474	32.1740	58.1474	24	3.96481	0.125
1	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.916	0.907	0.870	0.125	0.068	0.123	0.068	24	3.96481	0.123
2	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	25	4-2-P12	1500.56	22.8119	18.9350	1.07713	31.7094	58.1474	32.1767	58.1474	28	3.96481	0.125
3	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.916	0.907	0.870	0.125	0.068	0.123	0.068	28	3.96481	0.123
3	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	29	4-2-P12	1500.56	50.1897	19.0718	1.00379	35.1399	58.1474	35.6072	58.1474	29	4.01858	0.114
1	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.792	0.783	0.797	0.114	0.069	0.113	0.069	29	4.01858	0.113
4	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	29	4-2-P12	1500.56	50.1897	19.0597	1.00379	35.1374	58.1474	35.6047	58.1474	25	4.01859	0.114
1	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.792	0.783	0.796	0.114	0.069	0.113	0.069	25	4.01859	0.113
5	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	29	4-2-P12	1500.56	22.6808	18.8898	1.06839	31.6876	58.1474	32.1549	58.1474	24	3.94820	0.125
6	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.907	0.904	0.868	0.125	0.068	0.123	0.068	24	3.94820	0.123
1	<input type="checkbox"/>	Pilastri 25x25	32000.0	450000	OK	29	4-2-P12	1500.56	22.6808	18.8958	1.06839	31.6903	58.1474	32.1576	58.1474	28	3.94820	0.125
1	<input type="checkbox"/>	0.250 0.250	4.7700	450000					0.906	0.904	0.868	0.125	0.068	0.123	0.068	28	3.94820	0.123

Figura 299 – Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri del collegamento A1-A2 e B1-B2

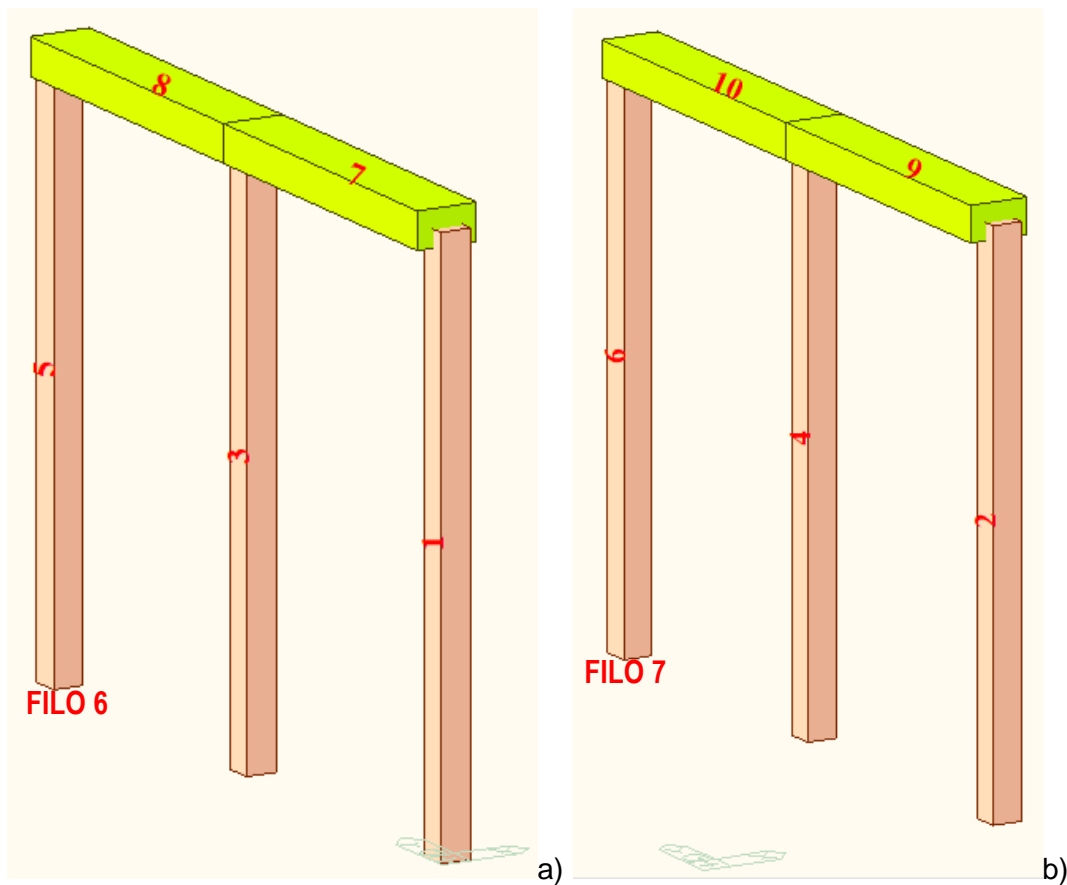


Figura 300 – a) telaio filo 6 (collegamento A1-A2); b) telaio filo 7 (collegamento A1-A2)

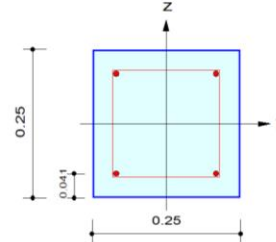
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...llegamento A1-A2 (B1-B2).mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 1
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: Pilastri 25x25 (No : 1)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P12 Ast = 0.000452 m² (Rhost = 0.007)



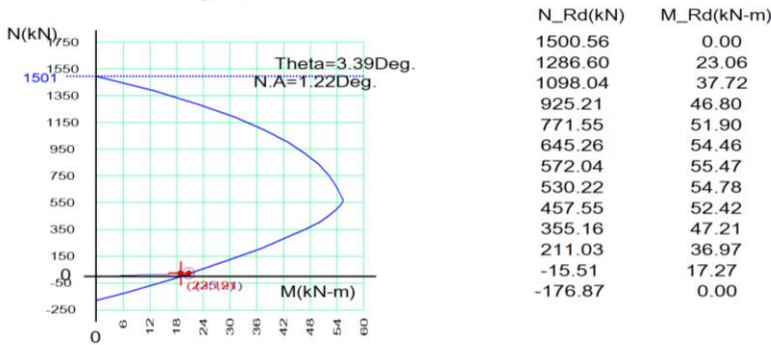
2. Applied Loads

Load Combination : 25 AT (I) Point
 N_{Ed} = 22.8119 kN M_{Edy} = 18.9410 kN-m M_{Edz} = 1.07713 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 18.9716 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 1500.56 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed}/N_{Rd} = 22.8119 / 24.9160 = 0.916 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed}/M_{Rd} = 18.9716 / 20.9238 = 0.907 < 1.000 O.K
 M_{Edy}/M_{Rdy} = 18.9410 / 20.8872 = 0.907 < 1.000 O.K
 M_{Edz}/M_{Rdz} = 1.07713 / 1.23801 = 0.870 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 3.96481 kN (Load Combination : 24)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 3.96481 / 31.7067 = 0.125
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 3.96481 / 58.1474 = 0.068
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.125 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 3.96481 kN (Load Combination : 24)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 3.96481 / 32.1740 = 0.123
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 3.96481 / 58.1474 = 0.068
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.123 < 1.000 O.K
 (A_{sw}-H_{use} = 0.00079 m²/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile) 53(C)	-457.38	4082.14	0.1120
Concrete (Compression) 53(C)	963.65	19200.00	0.0502
Rebar 53(C)	2690.98	360000.00	0.0075
Check Linear Creep 65(Q)	867.70	14400.00	Linear Creep

Figura 301 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 1 sul filo 6

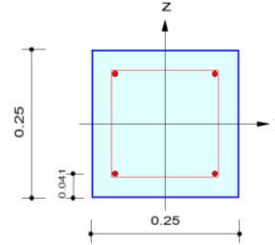
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...llegamento A1-A2 (B1-B2).mgb

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 2
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.77 m
 Section Property: Pilastrini 25x25 (No : 1)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P12 Ast = 0.000452 m^2 (Rhostr = 0.007)



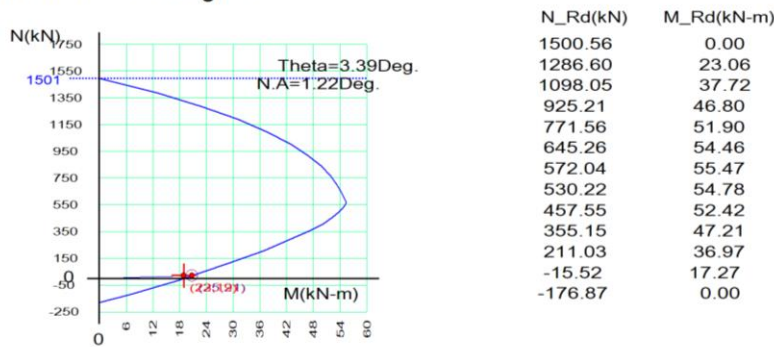
2. Applied Loads

Load Combination : 25 AT (I) Point
 N_{Ed} = 22.8119 kN M_{Edy} = 18.9350 kN-m M_{Edz} = 1.07713 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 18.9656 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load	N _{Rdmax} = 1500.56 kN	
Axial Load Ratio	N _{Ed} /N _{Rd} = 22.8119 / 24.9102	= 0.916 < 1.000 O.K
Moment Ratio	M _{Ed} /M _{Rd} = 18.9656 / 20.9233	= 0.906 < 1.000 O.K
	M _{Edy} /M _{Rdy} = 18.9350 / 20.8866	= 0.907 < 1.000 O.K
	M _{Edz} /M _{Rdz} = 1.07713 / 1.23839	= 0.870 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force V_{Ed} = 3.96481 kN (Load Combination : 28)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 3.96481 / 31.7094 = 0.125
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 3.96481 / 58.1474 = 0.068
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.125 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force V_{Ed} = 3.96481 kN (Load Combination : 28)
 Shear Ratio by Conc V_{Ed}/V_{Rdc} = 3.96481 / 32.1767 = 0.123
 Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) V_{Ed}/V_{Rds} = 3.96481 / 58.1474 = 0.068
 Shear Ratio V_{Ed}/V_{Rd} = 0.123 < 1.000 O.K
 (Asw-H_{use} = 0.00079 m^2/m, 2-P10 @200)

7. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination No.	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	53(C)	-457.38	4082.14	0.1120
Concrete (Compression)	53(C)	963.65	19200.00	0.0502
Rebar	53(C)	2690.98	360000.00	0.0075
Check Linear Creep	65(Q)	867.70	14400.00	Linear Creep

Figura 302 – Dettaglio verifica a pressoflessione e taglio del pilastro n° 2 sul filo 7

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 234 di 241

21.1.2 Dimensionamento e verifica armature travi collegamenti A1-A2 e B1-B2

Nella tabella riportata in figura 303 sono riassunti i quantitativi di armatura longitudinale e trasversale, calcolati e verificati, necessari a soddisfare la domanda sia in termini flessionali che di taglio agente per le travi dei due telai sui fili 6 e 7 (collegamento A1-A2) e di quelle sui fili 24 e 27 (collegamento B1-B2).

TIPOLOGIA TRAVE	ARMATURA LONGITUDINALE				ARMATURA TRASVERSALE
	Appoggio		Campata		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Travi fili 6 e 7 (A1-A2) 30x50 cm	3φ12	3φ12	3φ12	3φ12	Staffe φ10/150
Travi fili 24 e 27 (B1-B2) 30x50 cm	3φ12	3φ12	3φ12	3φ12	Staffe φ10/150

Figura 303 – Armature longitudinali e trasversali calcolate per le travi dei collegamenti A1-A2 e B1-B2

In figura 304 sono riportate le tabelle di verifica a flessione e taglio delle suddette travi.

Le figure 305 e 306 mostrano, a titolo di esempio, un dettaglio dei risultati delle verifiche a flessione e taglio per le campate di trave n°7 sul filo 6 e n°9 sul filo 7. La posizione delle suddette campate è visibile nella precedente figura 300 che mostra una vista d'insieme dei due telai in calcestruzzo armato del collegamento A1-A2.

Code : Eurocode2:04,NTC2008 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by Member Property Results Strength Serviceability SECT MEMB


MEMB	SECT	Section	fck	PO S	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
Span	L	Bc Hc	fyk																					
		bf hf	fyw																					
7		Trave_30x50	32000.0	I	OK	0.0003	0.0003	2.70850	23	0.12	36.2077	0.07	8.54949	23	0.12	36.2077	0.24	22.5871	23	65.3631	94.5939	0.35	0.24	0.35
2		0.500 0.300	450000	M	OK	0.0003	0.0003	0.00000	31	0.12	36.2077	0.00	10.1933	23	0.12	36.2077	0.28	17.9648	23	65.3631	94.5939	0.27	0.19	0.27
2.8450		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0003	0.0003	15.3617	23	0.12	36.2077	0.42	2.22291	23	0.12	36.2077	0.06	31.4821	23	65.3631	94.5939	0.48	0.33	0.48
8		Trave_30x50	32000.0	I	OK	0.0003	0.0003	15.3265	23	0.12	36.2077	0.42	2.05791	23	0.12	36.2077	0.06	31.3263	23	65.3631	94.5939	0.48	0.33	0.48
2		0.500 0.300	450000	M	OK	0.0003	0.0003	0.00000	31	0.12	36.2077	0.00	9.96285	23	0.12	36.2077	0.28	17.9040	23	65.3631	94.5939	0.27	0.19	0.27
2.8250		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0003	0.0003	2.66574	23	0.12	36.2077	0.07	8.38830	23	0.12	36.2077	0.23	22.3629	23	65.3631	94.5939	0.34	0.24	0.34
9		Trave_30x50	32000.0	I	OK	0.0003	0.0003	2.70850	23	0.12	36.2077	0.07	8.54949	23	0.12	36.2077	0.24	22.5871	23	65.3631	94.5939	0.35	0.24	0.35
2		0.500 0.300	450000	M	OK	0.0003	0.0003	0.00000	31	0.12	36.2077	0.00	10.1933	23	0.12	36.2077	0.28	17.9648	23	65.3631	94.5939	0.27	0.19	0.27
2.8450		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0003	0.0003	15.3617	23	0.12	36.2077	0.42	2.22291	23	0.12	36.2077	0.06	31.4821	23	65.3631	94.5939	0.48	0.33	0.48
10		Trave_30x50	32000.0	I	OK	0.0003	0.0003	15.3265	23	0.12	36.2077	0.42	2.05791	23	0.12	36.2077	0.06	31.3263	23	65.3631	94.5939	0.48	0.33	0.48
2		0.500 0.300	450000	M	OK	0.0003	0.0003	0.00000	31	0.12	36.2077	0.00	9.96285	23	0.12	36.2077	0.28	17.9040	23	65.3631	94.5939	0.27	0.19	0.27
2.8250		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0003	0.0003	2.66574	23	0.12	36.2077	0.07	8.38830	23	0.12	36.2077	0.23	22.3629	23	65.3631	94.5939	0.34	0.24	0.34

Figura 304 – Verifica a flessione e taglio delle travi 30x50

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 235 di 241

midas Gen

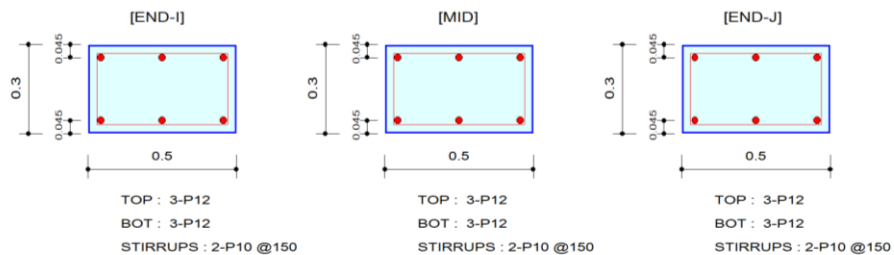
RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...llegamento A1-A2 (B1-B2).mgb

1. Design Information

Member Number: 7
 Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : kN, m
 Material Data : f_{ck} = 32000, f_{yk} = 450000, f_{yw} = 450000 KPa
 Section Property: Trave_30x50 (No : 2) Beam Span : 2.845 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	23	31	23
Moment (M _{Ed})	2.71	0.00	15.36
Factored Strength (M _{Rd})	36.21	36.21	36.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.0748	0.0000	0.4243
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
(+) Load Combination No.	23	23	23
Moment (M _{Ed})	8.55	10.19	2.22
Factored Strength (M _{Rd})	36.21	36.21	36.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2361	0.2815	0.0614
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0003	0.0003	0.0003

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	23	23	23
Factored Shear Force (V _{Ed})	22.59	17.96	31.48
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	65.36	65.36	65.36
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	94.59	94.59	94.59
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	612.00	612.00	612.00
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.3456	0.2748	0.4816
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2388	0.1899	0.3328
Check Ratio	0.3456	0.2748	0.4816

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
 http://www.MidasUser.com
 Gen 2019


Print Date/Time : 01/02/2020 09:52

Figura 305 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 30x50 n° 7 sul filo 6

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 236 di 241

midas Gen

RC Beam Strength Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	ACITO	File Name	\\M...llegamento A1-A2 (B1-B2).mgb

1. Design Information

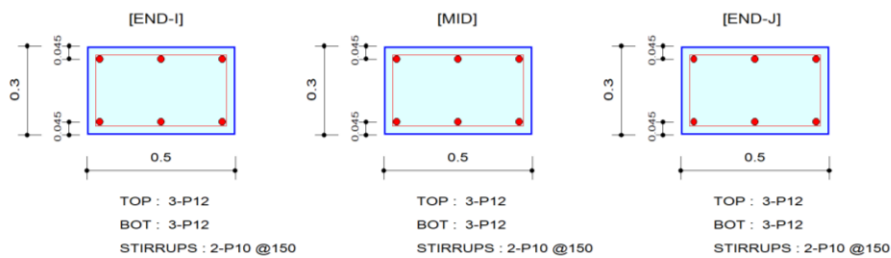
Member Number: 9

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : kN, m

Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property: Trave_30x50 (No : 2) Beam Span : 2.845 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	30	30	30
Moment (M _{Ed})	13.31	1.14	17.03
Factored Strength (M _{Rd})	36.21	36.21	36.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3676	0.0314	0.4703
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
(+) Load Combination No.	26	26	26
Moment (M _{Ed})	12.77	12.77	3.58
Factored Strength (M _{Rd})	36.21	36.21	36.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3527	0.3527	0.0990
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
Using Rebar Top (As _{top})	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (As _{bot})	0.0003	0.0003	0.0003

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	23	26	23
Factored Shear Force (V _{Ed})	22.59	18.56	31.48
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	65.36	65.36	65.36
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	94.59	94.59	94.59
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	612.00	612.00	612.00
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P10 @150	2-P10 @150	2-P10 @150
Shear Ratio by Conc	0.3456	0.2840	0.4816
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2388	0.1962	0.3328
Check Ratio	0.3456	0.2840	0.4816

Modeling, Integrated Design & Analysis Software
http://www.MidasUser.com
Gen 2019

Print Date/Time : 01/02/2020 16:28

Figura 306 – Dettaglio verifica a flessione e taglio della trave 30x50 n° 9 sul filo 7

		S-RC-RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO STRUTTURALE
		Rev. 00 del 13/01/2020
		Pag. 237 di 241

21.1.3 Dimensionamento e verifica armature platea di fondazione

Si è proceduto al calcolo della capacità, momento resistente M_{Rd} della sezione di platea, di altezza 50 cm (fig. 307), con l'ausilio del programma gratuito VCASLU del Prof. Piero Gelfi, considerando una quantità di armatura base, nelle due direzioni X e Y, pari a $\phi 12/20$ sia superiormente che inferiormente. Nella precedente figura 99 è mostrata la schermata del programma VCASLU per il calcolo del momento resistente.

Noto il valore del momento resistente, si sono individuate sulle mappe dei momenti flettenti calcolati con il metodo Wood-Armer, secondo la formulazione semplificata proposta nell'E.C.2 cap. A.2.8, le zone di platea in cui la capacità è inferiore alla domanda e per le quali è richiesto un infittimento di armatura rispetto alla maglia base.

Per la suddetta platea è stato verificato che la maglia base $\phi 12/20$ è sufficiente a soddisfare la domanda flessionale in entrambe le direzioni X ed Y, in quanto, come è possibile osservare nelle successive figure da 308 a 311, il valore massimo di momento di Wood Armer agente è sempre inferiore al momento resistente $M_{Rd} = 102,3$ kNm.

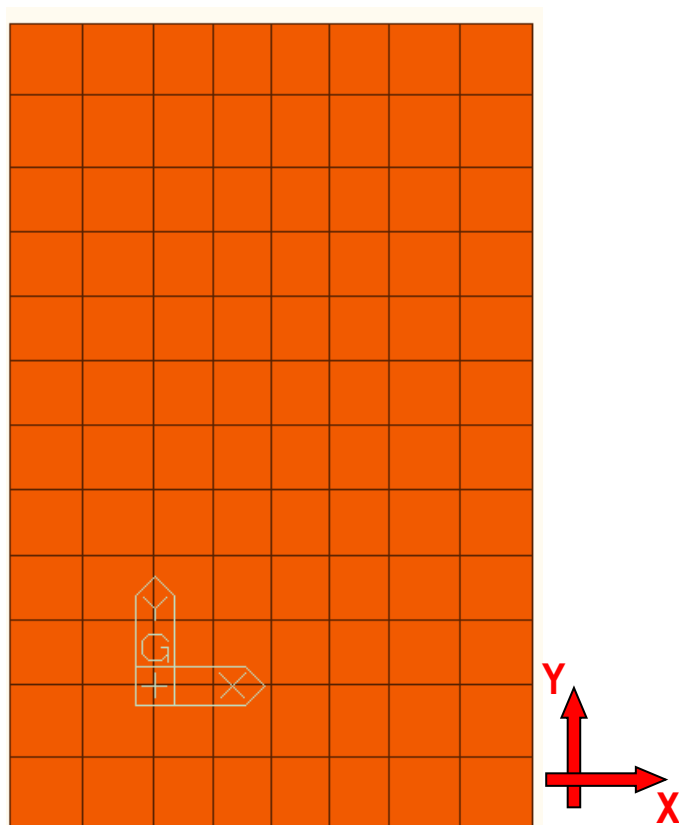
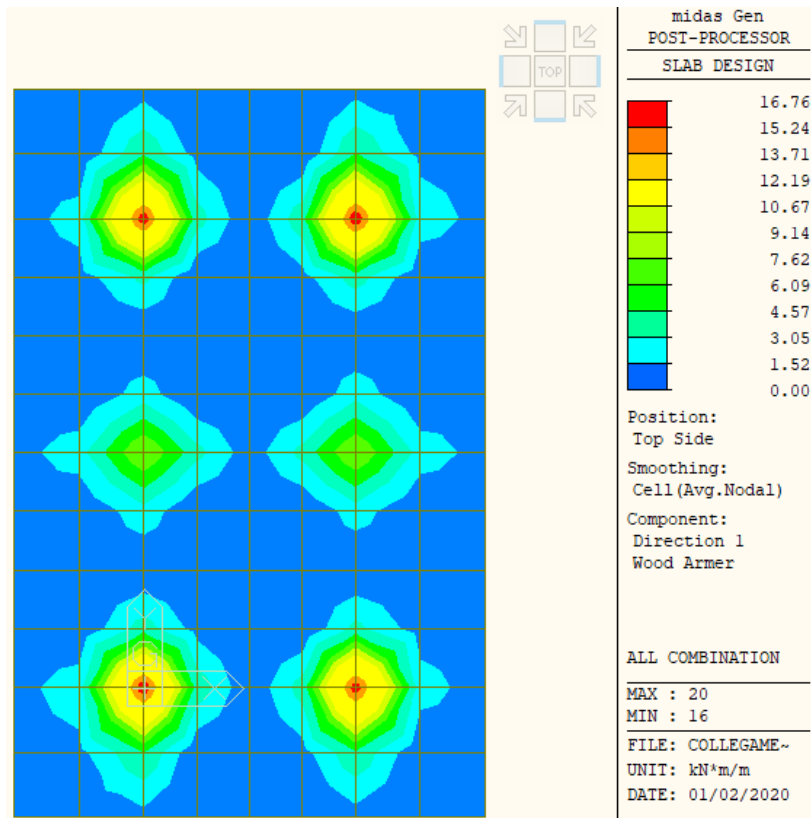
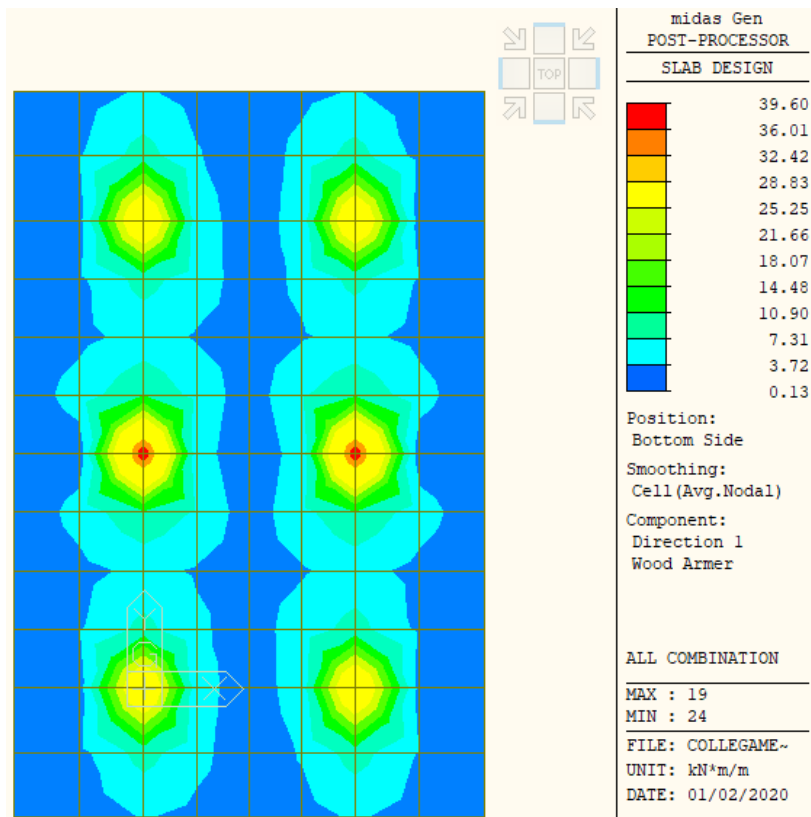
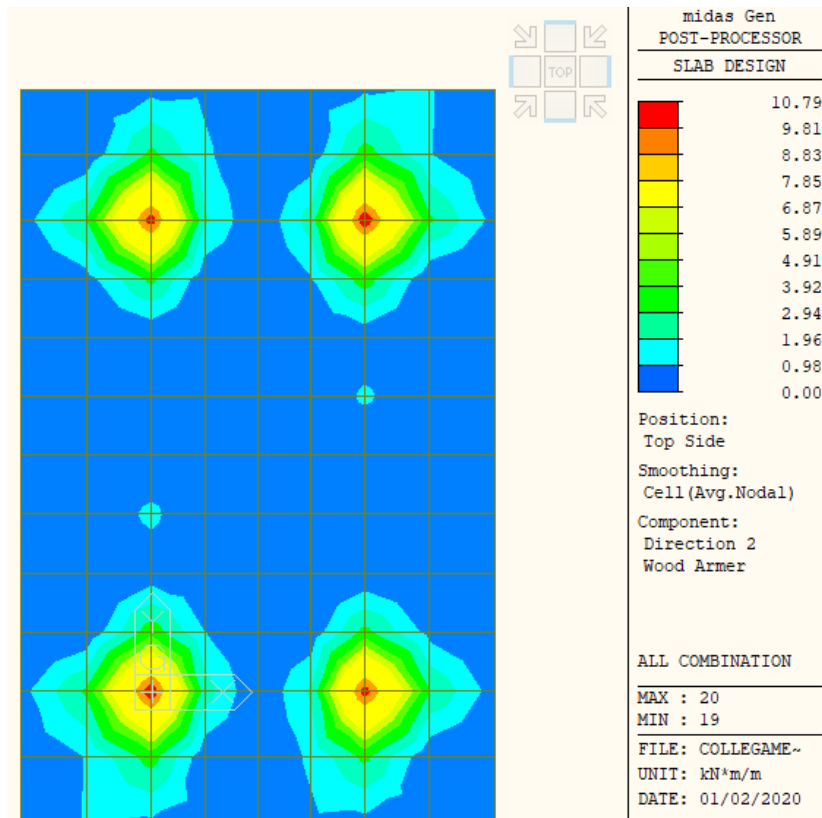
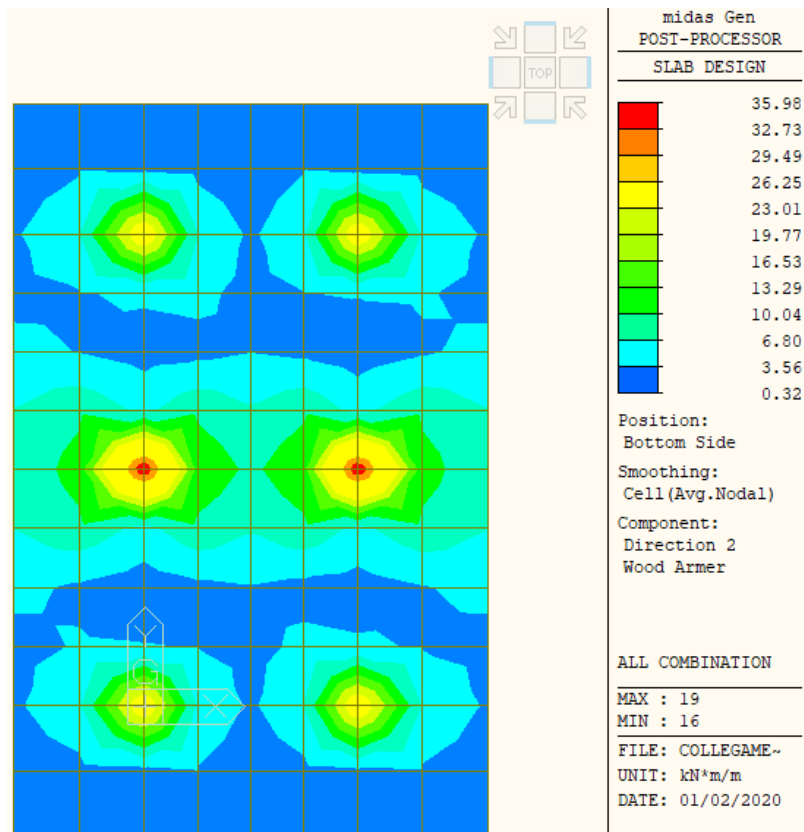


Figura 307 – Platea di fondazione collegamenti A1-A2 e B1-B2

Figura 308 – Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base superiore $\phi 12/20$** Figura 309 - Verifica flessionale in direzione X soddisfatta con **maglia base inferiore $\phi 12/20$**

Figura 310 - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base superiore $\phi 12/20$ Figura 311 - Verifica flessionale in direzione Y soddisfatta con maglia base inferiore $\phi 12/20$