



r_emiro.Giunta - Prgt. 01/07/2024.0710307.F

PERMESSO DI COSTRUIRE PER LA REALIZZAZIONE
DI NUOVO FABBRICATO AD USO
LABORATORIO E UFFICI OLTRE A SPAZI COPERTI
PER GLI IMPIANTI E LO STOCCAGGIO DEI MATERIALI
SU AREA CENSITA AL CATASTO AL FOGLIO N. 42
MAPPALE N. 232

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Francia Roberto

COMMITTENTE
SAN LAZZARO INVEST SRL - SIG. ALESSANDRO VENTURI

PROGETTO ARCHITETTONICO



STUDIO TECNICO RIMONDI
Architettura - Urbanistica
BOLOGNA - Via Fioravanti 57
mail str@studiorimondi.it
www.studiotecnicorimondi.com

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

PROGETTO STRUTTURE



ing. Roberto Francia
ing. Ruggero Tubertini
via Asiago, 13/d
40131 Bologna (BO)
info@laboprogetti.com

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

TIPO ELABORATO
STRUTTURALE

FASE
DEF / PRESISMICA

OGGETTO RELAZIONE TECNICA					
NOME FILE 23028_PS.R.01_00.pdf					
POSIZIONE 23028	N° ELABORATO PS.R.01	REVISIONE 00	00	11.09.2023	EMISSIONE
			REV.	DATA	OGGETTO AGGIORNAMENTO

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	RELAZIONE TECNICA	5
2.1	Committente.....	5
2.2	Progettisti.....	5
2.3	Individuazione del sito	5
2.4	Eventuali documenti tecnici applicativi	5
2.5	Indagini geologiche.....	6
2.6	Sistema di fondazione.....	6
2.7	Destinazioni d'uso.....	7
2.8	Vita nominale e Classe d'uso.....	8
2.9	Tipologia strutturale.....	8
2.10	Materiali	8
2.11	Azione sismica	9
2.11.1	Spettro di progetto Edificio 1 ed Edificio 2.....	9
2.12	Interferenze.....	11
2.13	Regolarità.....	12
2.14	Dimensionamento di massima.....	12
2.14.1	Edificio 1 - Dimensionamento tegoli alari copertura impianti	13
2.14.2	Edificio 1 - Dimensionamento solaio TT copertura uffici	14
2.14.3	Edificio 1 - Dimensionamento solaio TT uffici.....	15
2.14.4	Edificio 2 - Dimensionamento tegoli alari copertura.....	16
2.14.5	Edificio 1 - Dimensionamento travi copertura impianti	17
2.14.6	Edificio 1 - Dimensionamento travi copertura uffici	18
2.14.7	Edificio 1 - Dimensionamento travi solaio uffici.....	19
2.14.8	Edificio 2 - Dimensionamento travi copertura impianti	20
2.14.9	Edificio 1 - Dimensionamento pilastri.....	21
2.14.10	Edificio 2 - Dimensionamento pilastri.....	26
2.14.11	Primi dimensionamenti delle fondazioni.....	30
3	CONCLUSIONI.....	31

1 PREMESSA

Come indicato all'Art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. Emilia-Romagna 30 ottobre 2008, n°19, al Permesso di Costruire dev'essere allegata *“l'indicazione del progettista abilitato che cura la progettazione strutturale dell'intero intervento e una dichiarazione di quest'ultimo che asseveri il rispetto delle norme tecniche per le costruzioni e delle prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.”*

Nel documento della Giunta Regionale GPG/2010/195, “Allegato D” si indicano i contenuti minimi che la relazione tecnica allegata deve possedere. Si riportano di seguito i punti del paragrafo D.1 – Nuove Costruzioni.

1. indicazione degli estremi del committente;
2. indicazione degli estremi del progettista architettonico e del progettista strutturale che curano la progettazione dell'intero intervento, nonché di altre eventuali figure concorrenti alla progettazione dell'opera;
3. individuazione del sito in cui sorgerà l'opera con rappresentazione cartografica in scala 1:1000 o 1: 2000 del contesto urbano e territoriale;
4. indicazione di eventuali documenti tecnici applicativi adottati ad integrazione delle vigenti norme tecniche per le costruzioni;
5. indicazioni, basate sulle risultanze dell'indagine geologica, delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione e pianificazione delle indagini geognostiche necessarie in fase di progettazione esecutiva;
6. indicazioni sulle prime ipotesi relative alla tipologia del sistema di fondazioni adottato;
7. indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, con specificazione delle azioni permanenti e relativa descrizione tipologica degli elementi che concorrono alla definizione di tali azioni, nonché specificazione delle azioni variabili agenti;
8. indicazione della “vita nominale” e della “classe d'uso” della costruzione;
9. individuazione della tipologia strutturale adottata e motivazioni della scelta compiuta;
10. indicazione dei materiali adottati con particolare riferimento alle motivazioni delle scelte compiute in relazione ai requisiti di resistenza meccanica e di durabilità con particolare riferimento alla riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria da compiere durante la vita nominale dell'opera strutturale al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico;
11. individuazione dei parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di riferimento in base alla tipologia strutturale adottata e alle condizioni del sito;
12. analisi delle interazioni tra le componenti architettoniche, impiantistiche e le opere di contenimento dei consumi energetici, nonché le modalità adottate per ridurre al minimo le eventuali interferenze con le strutture e proposte esecutive conseguenti;
13. analisi finalizzate a perseguire il più possibile i criteri di regolarità in pianta ed in elevazione della costruzione, dal punto di vista del comportamento sotto l'effetto delle azioni sismiche e proposte esecutive conseguenti;

14. primi dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali attraverso l'impiego di schemi semplici e facilmente controllabili per un'agevole lettura e interpretazione dei risultati.

c - Elaborati grafici: gli elaborati grafici hanno la funzione di documentare in modo sintetico le analisi riportate nella relazione tecnica. Lo schema strutturale andrà inserito sugli elaborati grafici del progetto architettonico (piante e sezioni), nella stessa scala grafica, con l'indicazione delle dimensioni di massima dei principali elementi strutturali, delle principali canalizzazioni o collocazioni di impianti e componenti tecnologici.

La presente Relazione Tecnica seguirà i punti riportati dal documento sopradetto.

2 RELAZIONE TECNICA

2.1 Committente

San Lazzaro Invest srl
via del Tipografo n. 2
40138 Bologna
C.F./ P.IVA: 02779031208
Legale Rappresentante

2.2 Progettisti

Progettista architettonico:
Arch. Marco Rimondi
via Fioravanti, 57
40129 Bologna (BO)
Progettista strutturale:
Ing. Roberto Francia / ing. Ruggero Tubertini
Via Asiago, 13/d
40131 Bologna (BO)

2.3 Individuazione del sito

Per l'individuazione del sito si rimanda alla documentazione allegata al P.d.C., di cui questa stessa relazione costituisce un allegato, in cui sono riportate le individuazioni cartografiche del contesto urbano e territoriale nel quale il progetto si inserisce.

2.4 Eventuali documenti tecnici applicativi

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

- ✓ D.M. del 17 Gennaio 2018 “Aggiornamento delle *Norme tecniche per le costruzioni*”
- ✓ Circolare 11 Febbraio 2019, n. 7 “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle *Norme tecniche per le costruzioni* di cui al DM 17/01/2018”
- ✓ D.P.R. 6 Giugno 2001 n. 380
- ✓ Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- ✓ Legge n. 64 del 2 febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- ✓ D.M. del 14 Gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”
- ✓ Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008”
- ✓ L.R. Emilia-Romagna n° 19/2008 “Norme per la riduzione del rischio sismico”

2.5 Indagini geologiche

Si allega al presente documento la Relazione Geologica redatta dal dott. Geol. Matteo Mattioli dello Studio Mattioli srl.

Per quanto concerne la determinazione della categoria di suolo di fondazione, la relazione sull'indagine geofisica commissionata al dott. Geologo Matteo Mattioli ha permesso di individuare un suolo di tipo **C** - *depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*.

2.6 Sistema di fondazione

In base alle indicazioni ricevute le fondazioni saranno di tipo diretto e costituite da:

- plinti prefabbricati a bicchiere per i capannoni industriali

In base alla tipologia di terreni presenti nel luogo, si può stimare nella fase preliminare di adottare pressioni di contatto dell'ordine di 1.0 kg/cmq. Si riporta il calcolo della pressione ammissibile sulla base dei parametri geotecnici forniti nella suddetta relazione. Maggiori approfondimenti saranno comunque sviluppati in sede di progetto esecutivo strutturale.

UNITA' GEOTECNICA	sigla	da	a	str	γ_n	C'	ϕ'	tg(ϕ')	tg(45+ $\phi'/2$)	E	c_u	v
Descrizione		[m]	[m]	[m]	[kN/m. ³]	[kPa]	[°]			[MPa]	[kPa]	
Unità R	R	0	1.4	1.4	18			0.00	1.00	n.c.		n.c.
Unità B	B	1.4	6.2	4.8	17.3			0.00	1.00	n.c.	30.4	n.c.
Unità C	C	6.2	30	23.8	19.7			0.00	1.00	n.c.	102.9	n.c.

GEOMETRIA DELLA FONDAZIONE

B =	5 m	Lato minore della fondazione
L =	5 m	Lato maggiore della fondazione
D =	1.5 m	profondità di imposta della fondazione
Nas	NO	nastriforme
F =	2.5 m	quota falda
L/B	1.00	
D/B	0.30	
H =	2.50 m	cuneo di terreno solidale con la fondazione (Meyerhof)
Ps =	4.00 m	profondità coinvolta
S =	B	strato coinvolto

CALCOLO DELLA PORTANZA DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SECONDO L'APPROCCIO 2
CONDIZIONI NON DRENATE

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot (1 + sc0 + dc0) + q$$

COEFFICIENTI γ_R			
coefficiente parziale	(R1)	(R2)	(R3)
capacità portante	1	1.8	2.3
scorrimento	1	1.1	1.1

B = 5.00 m lato minore fondazione
D = 1.5 m quota imposta fondazione dal piano di campagna

CALCOLO DELLA PORTANZA DEL TERRENO ALLA QUOTA DI FONDAZIONE

strato	sigla	Nc	cu kPa	sc0	dc0	q kPa
Unità B	B	5.14	30.4	0.20	0.12	26.895

Brich- Hansen
Plim (N/mm ²)
0.1014

2.7 Destinazioni d'uso

La destinazione d'uso dei fabbricati è industriale e strutture affini; pertanto, saranno adottate le categorie di azioni variabili riportate nella normativa. E' possibile ipotizzare preliminarmente le seguenti azioni

Edificio 1 - uffici

Copertura uffici

G - Tegoli TT	373 kg/mq
G - massetto pendenze e guaine	150 kg/mq
G - Impianti appesi	30 kg/mq
G - Permanenti	553 kg/mq
Q - Neve	120 kg/mq

Copertura impianti

G - Tegoli alari / pannelli e shed	139 kg/mq
G - Impianti appesi	5 kg/mq
G - Permanenti	144 kg/mq
Q - Neve	120 kg/mq

Solaio uffici

G – Tegoli TT	406 kg/mq
G – pavimento e massetto	150 kg/mq
G – tramezzi	100 kg/mq
G - controsoffitti	30 kg/mq
G - Impianti appesi	10 kg/mq
G - Permanenti	696 kg/mq
Q – Uffici non aperti al pubblico	200 kg/mq

Edificio 2 – impianti

G - Tegoli alari / pannelli e shed	139 kg/mq
G - Impianti appesi	5 kg/mq
G - Permanenti	150 kg/mq
Q - Neve	120 kg/mq

2.8 Vita nominale e Classe d'uso

Per la struttura vengono adottati i seguenti parametri:

Vita nominale	tipo 2	$V_n \geq 50$
Classe d'uso	Classe II	$C_u = 1,0$

2.9 Tipologia strutturale

L'edificio sarà realizzato con le tipologie strutturali tipiche dei fabbricati industriali, ovvero:

Edificio 1:

Strutture intelaiate in cemento armato prefabbricato con pilastri incastrati alla base ed orizzontamenti ad essi incernierati

Edificio 2:

Strutture intelaiate in cemento armato prefabbricato con pilastri incastrati alla base ed orizzontamenti ad essi incernierati

2.10 Materiali

I materiali di cui si prevede l'utilizzo nel presente progetto, in relazione alle tipologie strutturali precedentemente descritte, sono i seguenti:

Calcestruzzo magro per getti di pulizia	C12/15
Calcestruzzo per fondazioni in opera	C25/30
Calcestruzzo per getti in elevazione	C28/35

Calcestruzzo per elementi prefabbricati	C45/55
Acciaio in barre	B 450 C
Acciaio per carpenteria metallica	S 275
Bulloni e viti	Cl. 8.8

2.11 Azione sismica

I parametri dell'azione sismica considerati sono quelli indicata dalla normativa, ed in particolare:

Via Zanini 2 – Anzola dell'Emilia (BO)

Longitudine 11.221037 Latitudine 44.541064

Tipo di Terreno: C

Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.

Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni

Classe d'uso II° coefficiente CU 1.0

2.11.1 Spettro di progetto Edificio 1 ed Edificio 2

Si è ipotizzato un comportamento non dissipativo, utilizzando il fattore di struttura sotto riportato:

Via Zanini 2 -Anzola dell'Emilia (BO)			
EDIFICIO N. 1 / N. 2			23028
FATTORE DI COMPORTAMENTO			
§7.4.3.1	Tipologia strutturale	<i>Struttura prefabbricata con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati</i>	
§7.3.1		q_0	2.5
§7.2.1	Regolare in elevazione	K_R	0.8
§7.3.1	Fattore di comportamento	q	2
§7.2.2	Comportamento strutturale	Non dissipativo	
§7.3.1	Fattore di comportamento (non dissipativo)	$q_{ND,max}$	1.33

Di seguito si riportano gli spettri di calcolo utilizzati, in cui sono evidenziati i periodi dei modi di vibrare principali nelle due direzioni 0° e 90°.

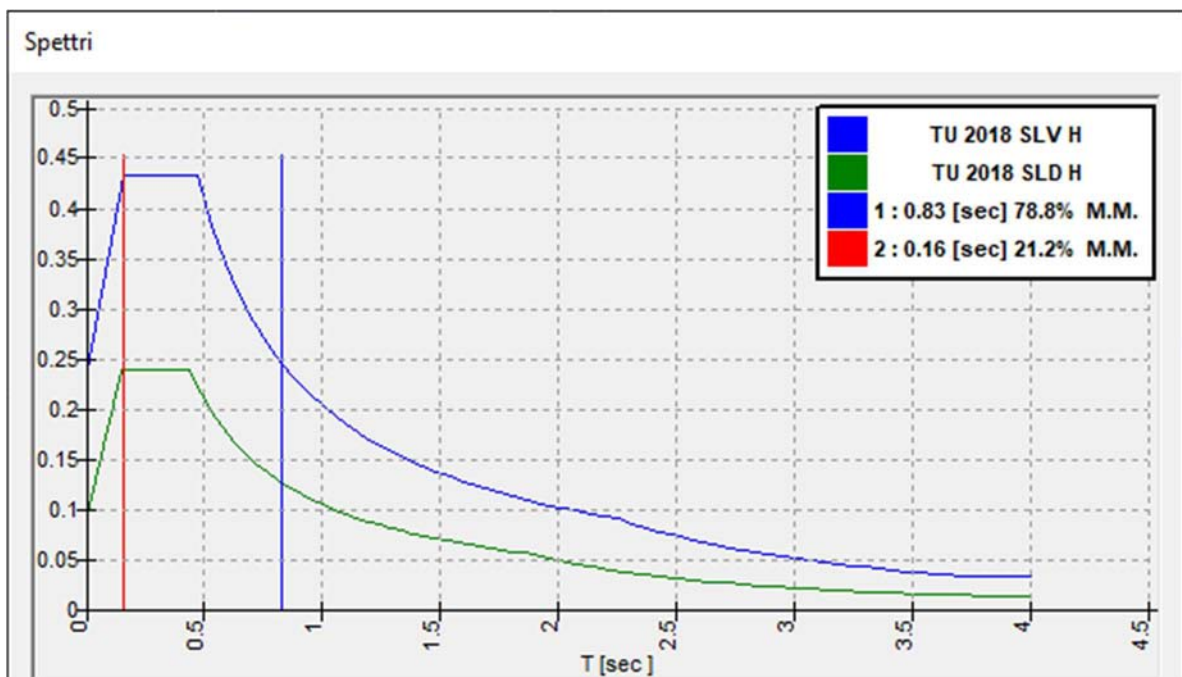


Figura 1 – Edificio 1 – periodi per direzione 0.00°

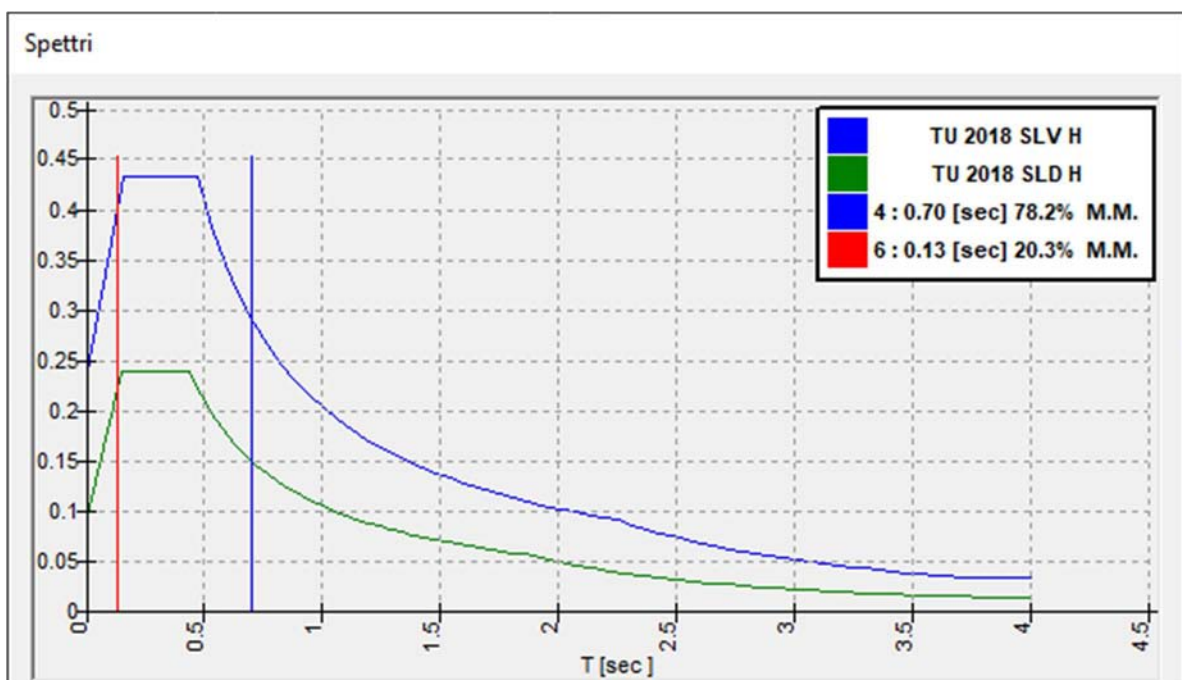


Figura 2 – Edificio 1 – periodi per direzione 90°

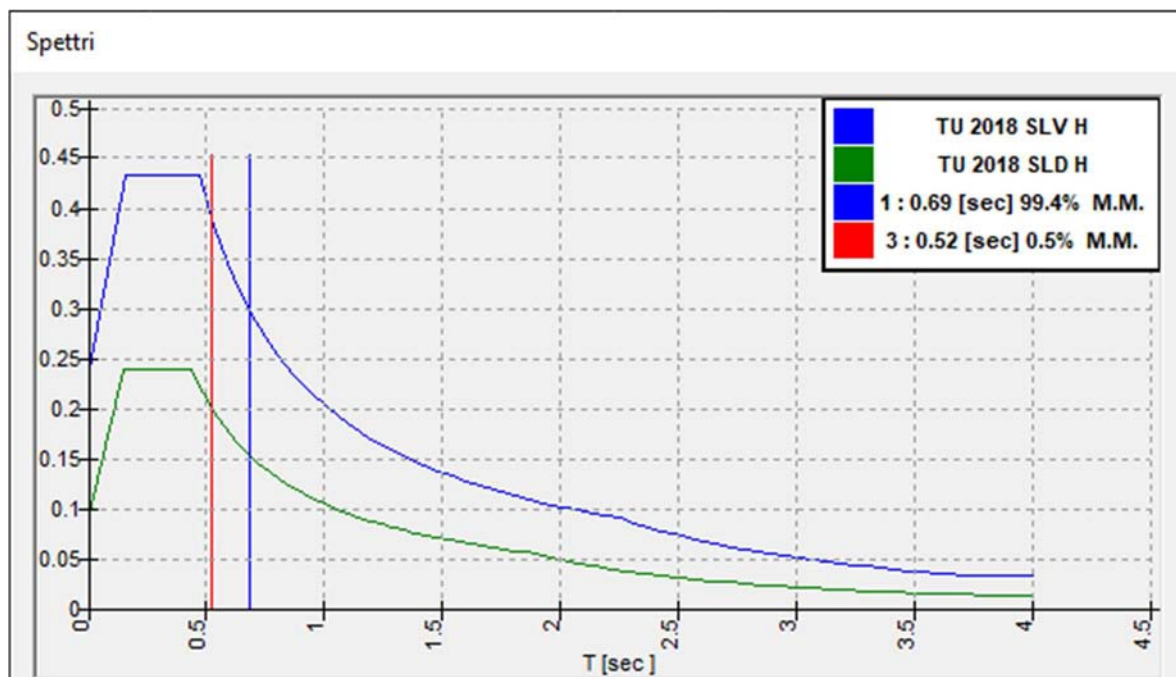


Figura 3 - Edificio 2 - periodi per direzione 0.00°

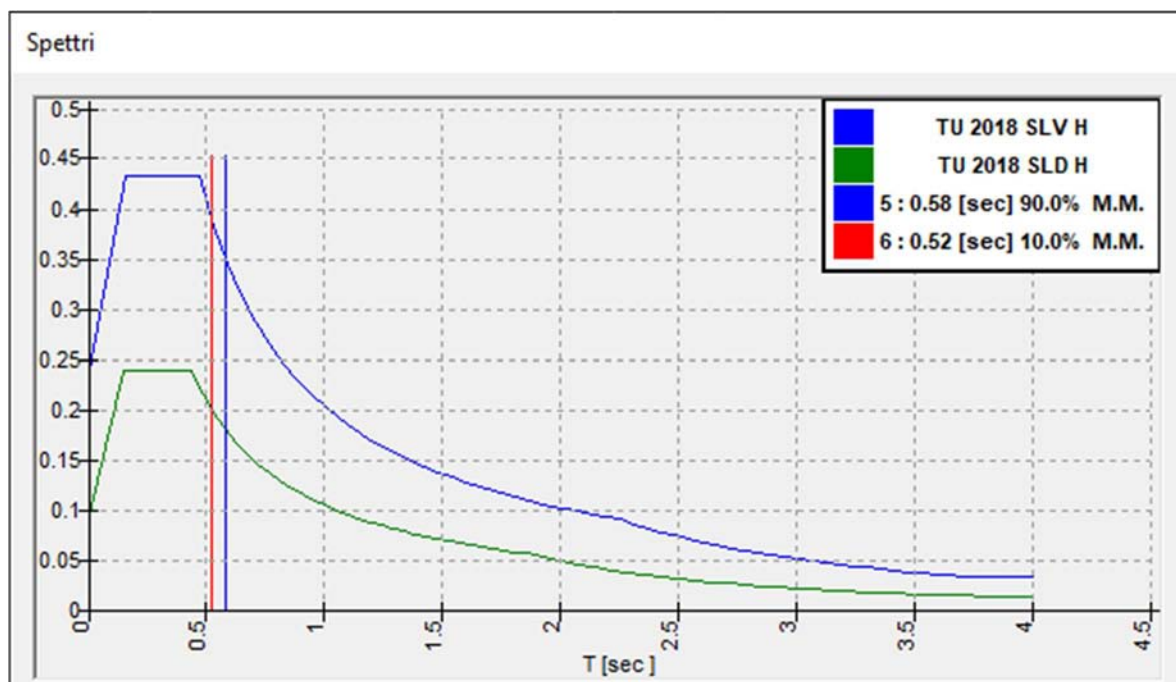


Figura 4 - Edificio 2 - periodi per direzione 90°

2.12 Interferenze

In generale saranno considerati gli accorgimenti tipici dell'architettura tecnica per evitare problematiche relative ad interferenze tra strutture e componenti architettoniche / impiantistiche. Si precisa comunque che trattasi di edifici industriali di nuova fabbricazione, in cui gli impianti propri del fabbricato svolgono un ruolo modesto rispetto agli spazi e alle funzioni degli stessi.

2.13 Regolarità

Trattandosi di capannone industriale da inserire in un'area già urbanizzata, le dimensioni planivolumetriche dell'edificio sono state progettate in base alle richieste della committenza e nel rispetto dei vincoli urbanistici. Il posizionamento dei pilastri e degli elementi sismoresistenti in generale è stato scelto, nella presente fase preliminare, cercando di rispettare il più possibile le condizioni di simmetria e regolarità in pianta.

2.14 Dimensionamento di massima

Si riportano nel seguito i dimensionamenti e i modelli di calcolo preliminari che sono stati sviluppati per il controllo della fattibilità degli interventi. Ulteriori affinamenti saranno effettuati nella fase definitiva, per il necessario deposito sismico delle strutture ai sensi della normativa vigente

2.14.1 Edificio 1 - Dimensionamento tegoli alari copertura impianti

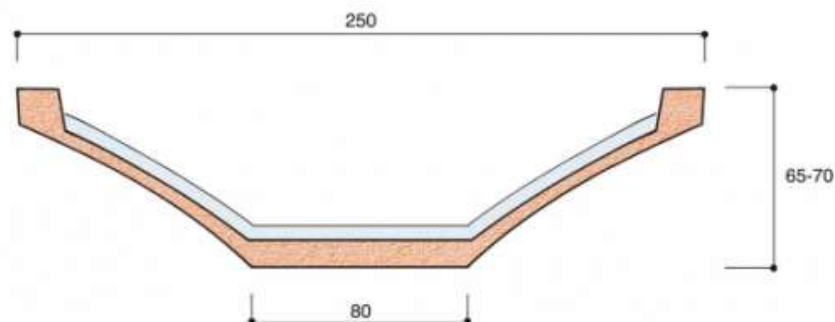
Luce massima tegoli	10.00 m
Interasse con lucernari	5.00 m
Carico neve	120 kg/mq

Calcolo del peso proprio

Peso alare	600 kg/ml (L=2.5 m ogni 5 m)
Peso lucernario pannello sandwich	15 kg/mq (L=2.5 m ogni 5 m)
Peso proprio totale	$600/2.5 * 0.5 + 15*2.5 * 0.5 = 139 \text{ kg/mq}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi del tegolo alare OPERA 65

COPERTURE OPERA 65



CARATTERISTICHE DI IMPIEGO

Elementi orizzontali per coperture posti in opera su travi filanti ad I o rettangolari. Le caratteristiche peculiari di OPERA 065 sono: leggerezza del disegno formale; rigidità strutturale; illuminazione naturale sia zenitale sia con luce orientata da shed.

A richiesta è possibile raggiungere resistenza al fuoco fino a R 120'.

GRAFICO DEGLI INTERASSI



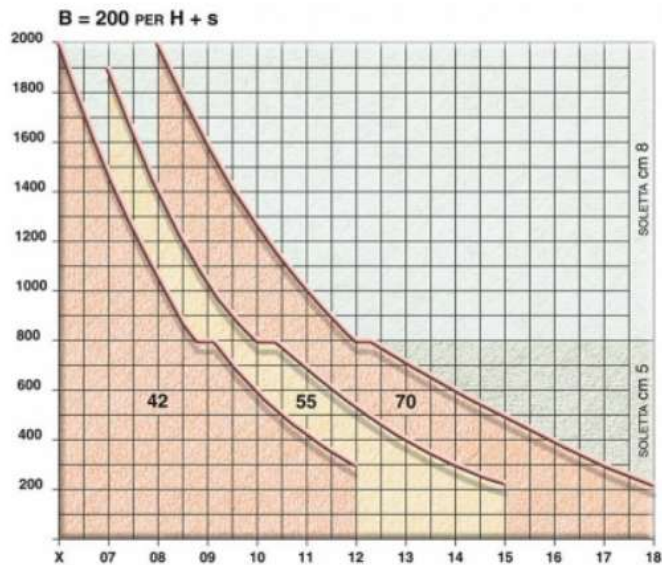
PANNELLO		INTERASSI ml						
LUCE DI CALCOLO ml	PANNELLO	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
14,00								
15,00								
16,00								
17,00								
18,00								
19,00								
20,00								
21,00								

2.14.2 Edificio 1 - Dimensionamento solaio TT copertura uffici

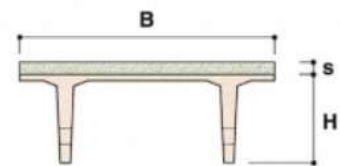
Luce solaio 10.00 m

Carico SLU perm + acc = $315 \cdot 1.3 + 120 \cdot 1.5 = 589,5 \text{ kg/mq}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi del tegolo TT 42+5 (carico utile circa 600 kg/mq)



ALTEZZA H cm	PESO PROPRIO PER B = 200 cm - daN/m²
42	248
42 + 5	373
42 + 8	448
55	281
55 + 5	406
55 + 8	481
70	313
70 + 5	438
70 + 8	513

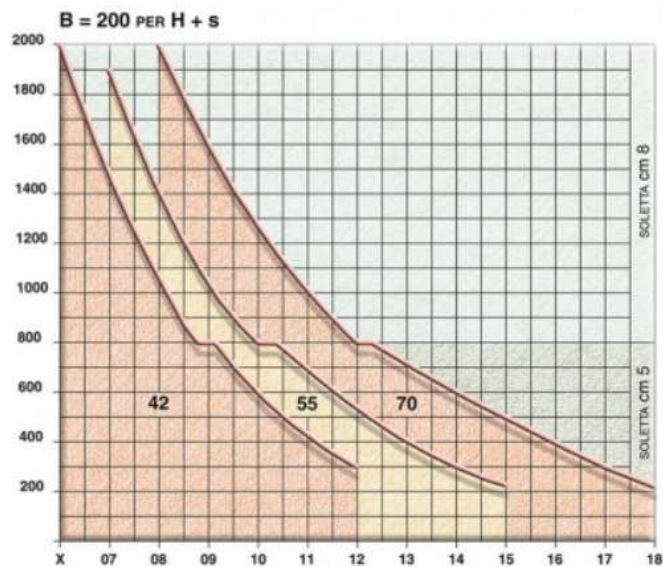


2.14.3 Edificio 1 - Dimensionamento solaio TT uffici

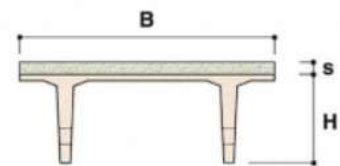
Luce solaio 10.00 m

Carico SLU perm + acc = $290 \cdot 1.3 + 200 \cdot 1.5 = 677 \text{ kg/mq}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi del tegolo TT 55+5 (carico utile circa 800 kg/mq)



ALTEZZA H cm	PESO PROPRIO PER B = 200 cm - daN/m ²
42	248
42 + 5	373
42 + 8	448
55	281
55 + 5	406
55 + 8	481
70	313
70 + 5	438
70 + 8	513



2.14.4 Edificio 2 - Dimensionamento tegoli alari copertura

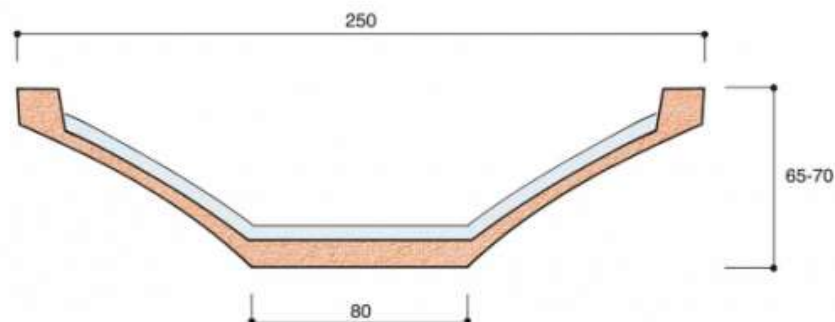
Luce massima tegoli	10.00 m
Interasse con lucernari	5.00 m
Carico neve	120 kg/mq

Calcolo del peso proprio

Peso alare	600 kg/ml (L=2.5 m ogni 5 m)
Peso lucernario pannello sandwich	15 kg/mq (L=2.5 m ogni 5 m)
Peso proprio totale	$600/2.5 * 0.5 + 15*2.5 * 0.5 = 139 \text{ kg/mq}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi del tegolo alare OPERA 65

COPERTURE OPERA 65



CARATTERISTICHE DI IMPIEGO

Elementi orizzontali per coperture posti in opera su travi filanti ad I o rettangolari. Le caratteristiche peculiari di OPERA 065 sono: leggerezza del disegno formale; rigidità strutturale; illuminazione naturale sia zenitale sia con luce orientata da shed.

A richiesta è possibile raggiungere resistenza al fuoco fino a R 120'.

GRAFICO DEGLI INTERASSI



PANNELLO		INTERASSI ml						
LUCE DI CALCOLO ml		2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
14,00								
15,00								
16,00								
17,00								
18,00								
19,00								
20,00								
21,00								

2.14.5 Edificio 1 - Dimensionamento travi copertura impianti

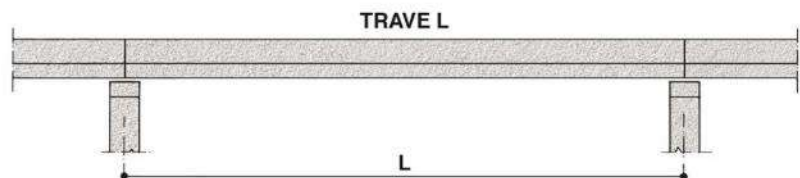
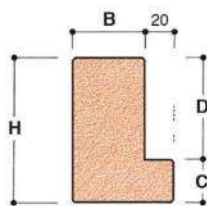
Calcolo carichi

Luce alari 10 m
 Peso trave L 750 kg/ml
 Luce trave 9.1 m

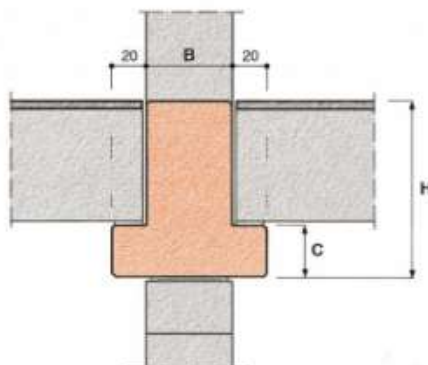
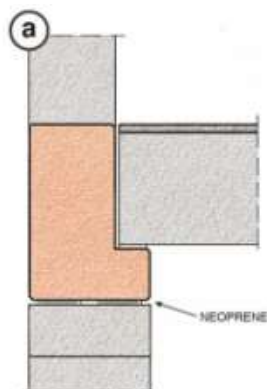
Carico SLU perm + acc = $144 \cdot 1.3 + 120 \cdot 1.5 = 368 \text{ kg/mq}$

Carico SLU totale $368 \text{ kg/mq} \cdot 10/2 \text{ m} = 1840 \text{ kg/ml}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi della trave L 60x40 (carico utile circa 4100 kg/ml)



H	B	C	D	CARICO VERTICALE UTILE UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO SULLE TRAVI (daN/ml)							PESO PROPRIO
				PER LUCI DI IMPIEGO L = m							PP
cm	cm	cm	cm	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	daN/ml
60	30	30 - 40	30 - 20	5000	4200	3600					600
	40			6600	5500	4700	4100		750		
	50			7600	6400	5500	4800		900		
70	30	30 - 40	40 - 30	5600	4700	4000	3500	3100		675	
	40			7400	6200	5400	4700	4000	3100	850	
	50			9200	7800	6700	5800	5000	4000	1025	
80	30	30 - 40	50 - 40	6300	5300	4500	3900	3500	3100	2700	750
	40			8400	7000	6100	5300	4600	4100	3700	950
	50			10500	8800	7600	6600	5800	5200	4600	1150
90	30	30 - 40	60 - 50	7000	5900	5000	4400	3800	3400	3100	825
	40			9300	7800	6700	5800	5200	4600	4200	1050
	50			11800	9900	8500	7500	6600	5900	5200	1275
100	30	30 - 40	70 - 60	8400	7000	6000	5300	4700	4200	3700	900
	40			11000	9300	8000	7000	6100	5500	4900	1150
	50			14000	11700	10000	8800	7800	7000	6200	1400



LA STAFFATURA PUO' SPORGERE ALL'ESTRADOSSO PER L'EVENTUALE COLLEGAMENTO CON LA SOLETTA STABILIZZANTE GETTATA IN OPERA.

2.14.6 Edificio 1 - Dimensionamento travi copertura uffici

Calcolo carichi

Luce tegoli 10 m

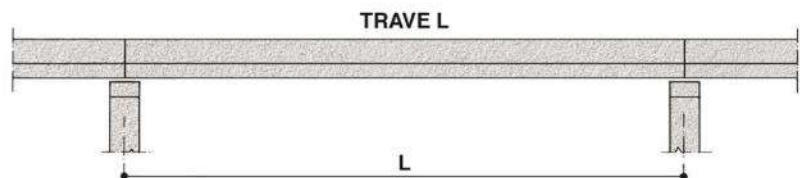
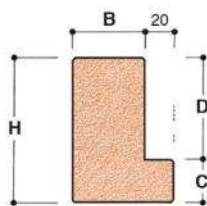
Peso trave L 600 kg/ml

Luce trave 7 m

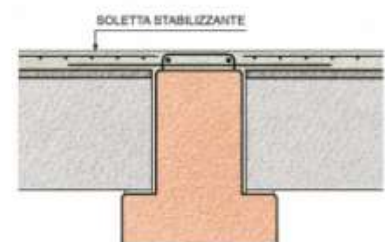
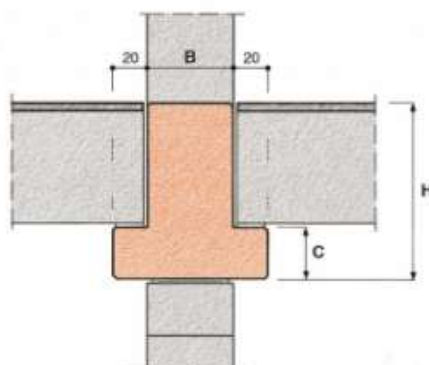
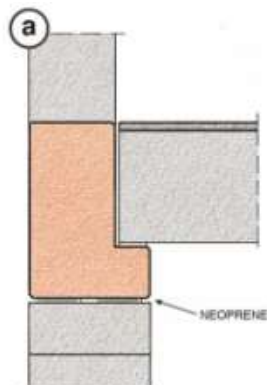
Carico SLU perm + acc = $553 \cdot 1.3 + 120 \cdot 1.5 = 899 \text{ kg/mq}$

Carico SLU totale $899 \text{ kg/mq} \cdot 10/2 \text{ m} = 4495 \text{ kg/ml}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi della trave L 60x40 (carico utile circa 5500 kg/ml)



H	B	C	D	CARICO VERTICALE UTILE UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO SULLE TRAVI (daN/ml)							PESO PROPRIO
cm	cm	cm	cm	PER LUCI DI IMPIEGO L = m							daN/ml
				6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	
60	30	30 - 40	30 - 20	5000	4200	3600					600
	40			6600	5500	4700	4100				750
	50			7600	6400	5500	4800				900
70	30	30 - 40	40 - 30	5600	4700	4000	3500	3100			675
	40			7400	6200	5400	4700	4000	3100		850
	50			9200	7800	6700	5800	5000	4000		1025
80	30	30 - 40	50 - 40	6300	5300	4500	3900	3500	3100	2700	750
	40			8400	7000	6100	5300	4600	4100	3700	950
	50			10500	8800	7600	6600	5800	5200	4600	1150
90	30	30 - 40	60 - 50	7000	5900	5000	4400	3800	3400	3100	825
	40			9300	7800	6700	5800	5200	4600	4200	1050
	50			11800	9900	8500	7500	6600	5900	5200	1275
100	30	30 - 40	70 - 60	8400	7000	6000	5300	4700	4200	3700	900
	40			11000	9300	8000	7000	6100	5500	4900	1150
	50			14000	11700	10000	8800	7800	7000	6200	1400



LA STAFFATURA PUO' SPORGERE ALL'ESTRADOSSO PER L'EVENTUALE COLLEGAMENTO CON LA SOLETTA STABILIZZANTE GETTATA IN OPERA.

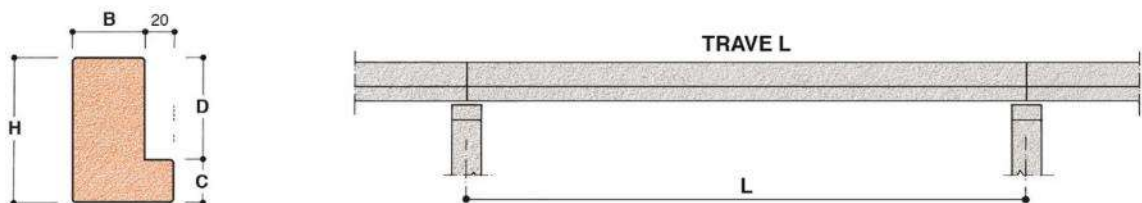
2.14.7 Edificio 1 - Dimensionamento travi solaio uffici

Luce tegoli 10 m
 Peso trave L 600 kg/ml
 Luce trave 7 m

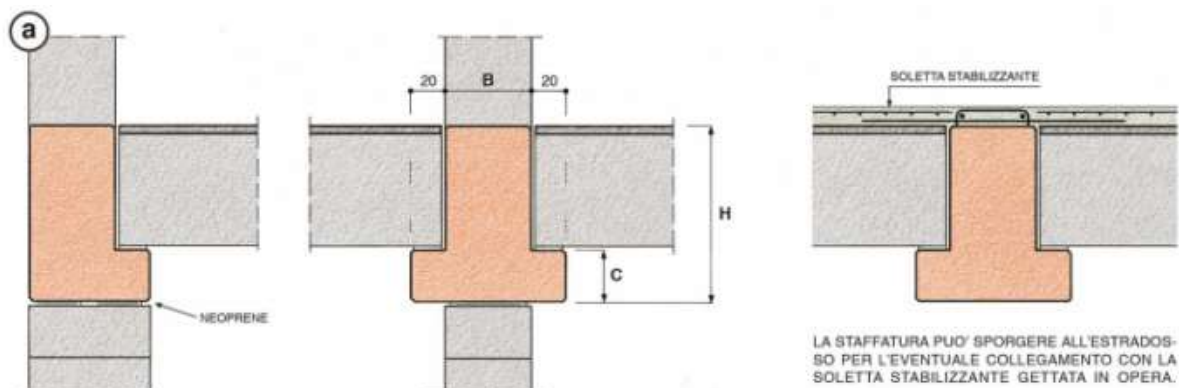
Carico SLU perm + acc = $696 \cdot 1.3 + 200 \cdot 1.5 = 1205 \text{ kg/mq}$

Carico SLU totale $1205 \text{ kg/mq} \cdot 10/2 \text{ m} = 6025 \text{ kg/ml}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi della trave L 60x50 (carico utile circa 6400 kg/ml)



H	B	C	D	CARICO VERTICALE UTILE UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO SULLE TRAVI (daN/ml)							PESO PROPRIO
cm	cm	cm	cm	PER LUCI DI IMPIEGO L = m							daN/ml
60	30	30 - 40	30 - 20	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	600
	40			5000	4200	3600					750
	50			6600	5500	4700	4100				900
70	30	30 - 40	40 - 30	7600	6400	5500	4800				
	40			5600	4700	4000	3500	3100			675
	50			7400	6200	5400	4700	4000	3100		850
80	30	30 - 40	50 - 40	9200	7800	6700	5800	5000	4000		1025
	40			6300	5300	4500	3900	3500	3100	2700	750
	50			8400	7000	6100	5300	4600	4100	3700	950
90	30	30 - 40	60 - 50	10500	8800	7600	6600	5800	5200	4600	1150
	40			7000	5900	5000	4400	3800	3400	3100	825
	50			9300	7800	6700	5800	5200	4600	4200	1050
100	30	30 - 40	70 - 60	11800	9900	8500	7500	6600	5900	5200	1275
	40			8400	7000	6000	5300	4700	4200	3700	900
	50			11000	9300	8000	7000	6100	5500	4900	1150
				14000	11700	10000	8800	7800	7000	6200	1400



2.14.8 Edificio 2 - Dimensionamento travi copertura impianti

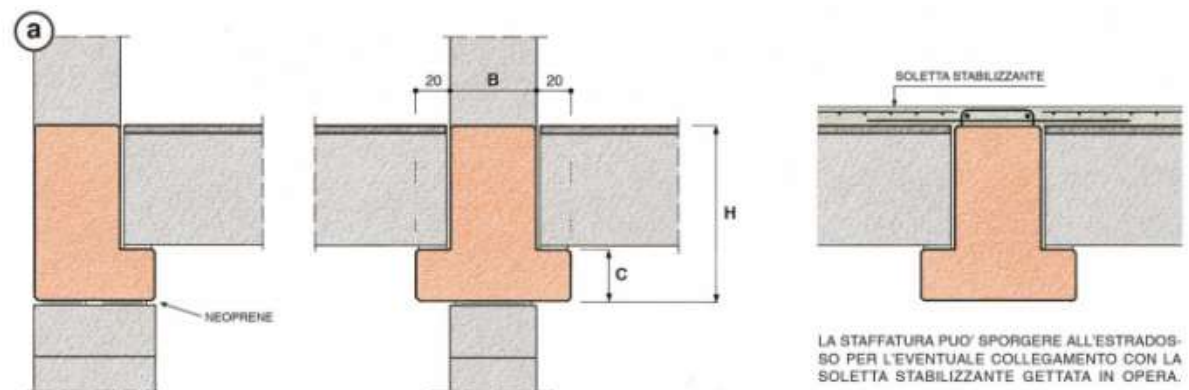
Luce alari 10 m
 Peso trave L 600 kg/ml
 Luce trave 9 m

Carico SLU perm + acc = $144 \cdot 1.3 + 120 \cdot 1.5 = 368 \text{ kg/mq}$

Carico SLU totale $368 \text{ kg/mq} \cdot 10/2 \text{ m} = 1840 \text{ kg/ml}$

Si riporta di seguito la tabella dei sovraccarichi della trave L 60x40 (carico utile circa 4100 kg/ml)

H	B	C	D	CARICO VERTICALE UTILE UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO SULLE TRAVI (daN/ml) PER LUCI DI IMPIEGO L = m							PESO PROPRIO PP
cm	cm	cm	cm	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	daN/ml
60	30	30 - 40	30 - 20	5000	4200	3600					600
	40			6600	5500	4700	4100			750	
	50			7600	6400	5500	4800			900	
70	30	30 - 40	40 - 30	5600	4700	4000	3500	3100			675
	40			7400	6200	5400	4700	4000	3100		850
	50			9200	7800	6700	5800	5000	4000		1025
80	30	30 - 40	50 - 40	6300	5300	4500	3900	3500	3100	2700	750
	40			8400	7000	6100	5300	4600	4100	3700	950
	50			10500	8800	7600	6600	5800	5200	4600	1150
90	30	30 - 40	60 - 50	7000	5900	5000	4400	3800	3400	3100	825
	40			9300	7800	6700	5800	5200	4600	4200	1050
	50			11800	9900	8500	7500	6600	5900	5200	1275
100	30	30 - 40	70 - 60	8400	7000	6000	5300	4700	4200	3700	900
	40			11000	9300	8000	7000	6100	5500	4900	1150
	50			14000	11700	10000	8800	7800	7000	6200	1400



2.14.9 Edificio 1 - Dimensionamento pilastri

Per il dimensionamento delle strutture verticali è stato realizzato un modello di calcolo agli elementi finiti utilizzando in software En.Ex.Sys. WinStrand Structural Analysis & Design, prodotto dalla ditta En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna).

In particolare, è stato realizzato un modello di calcolo rappresentativo dell'edificio completo, a meno delle fondazioni, assumendo alla base delle colonne un vincolo di incastro, come illustrato nelle immagini che seguono.

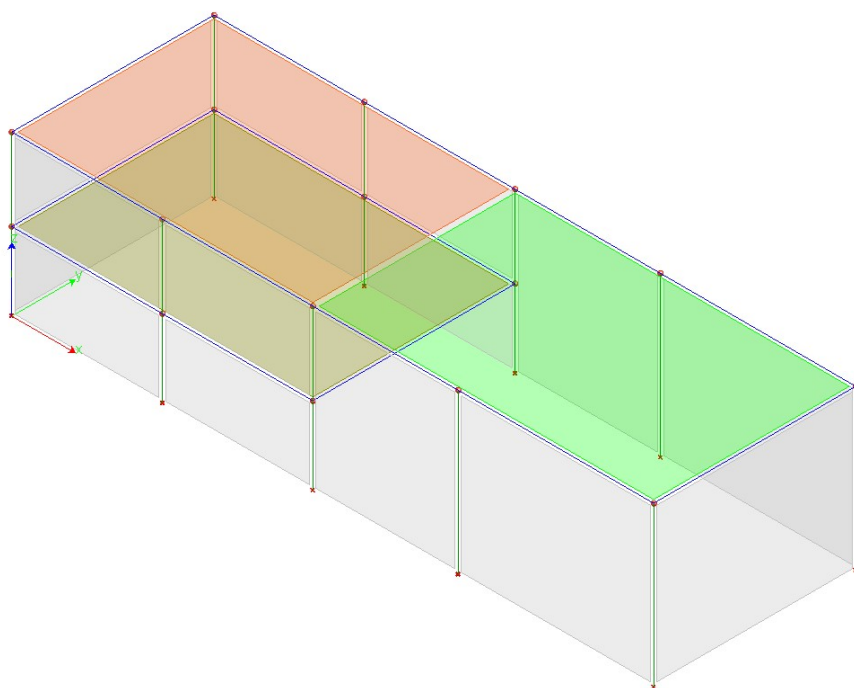


Figura 5 – Edificio 1 – modello con solai e pareti

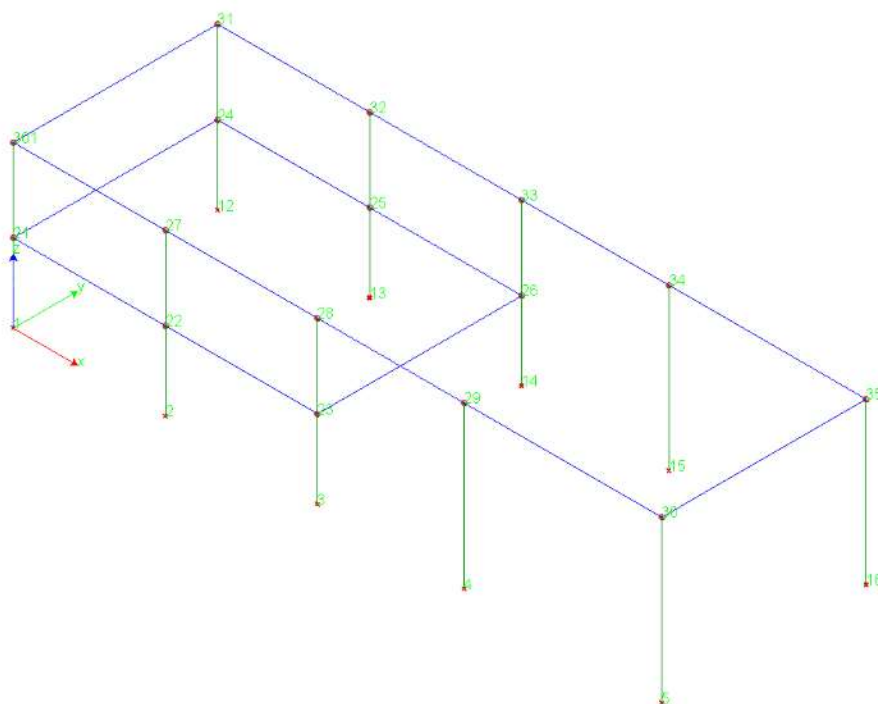


Figura 6 – Edificio 1 – modello unifilare

Nell'immagine seguente sono riportati in forma grafica gli esiti delle verifiche agli stati limite ultimi per i pilastri del fabbricato.

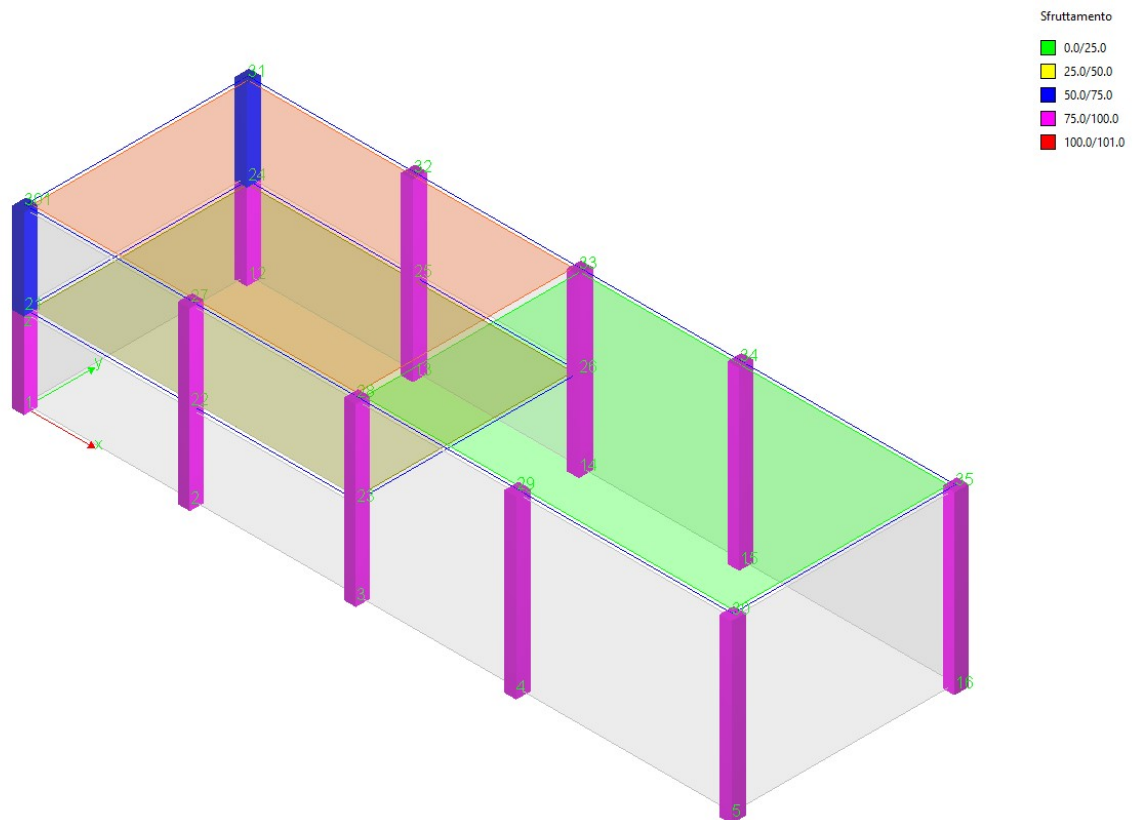
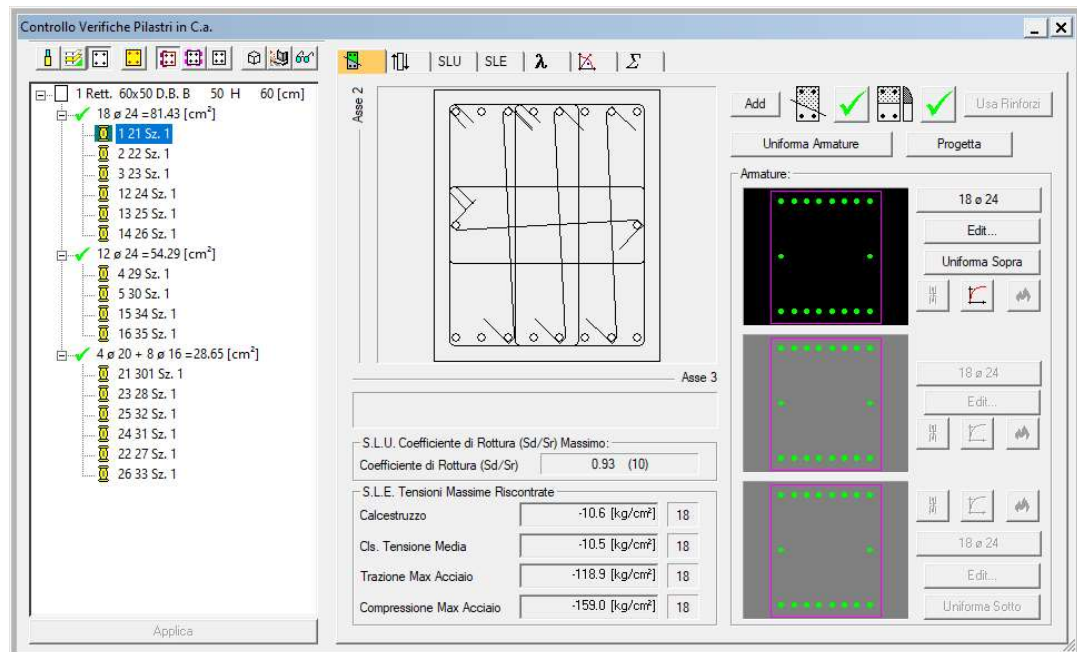


Figura 7 – Edificio 1 – verifica dei pilastri

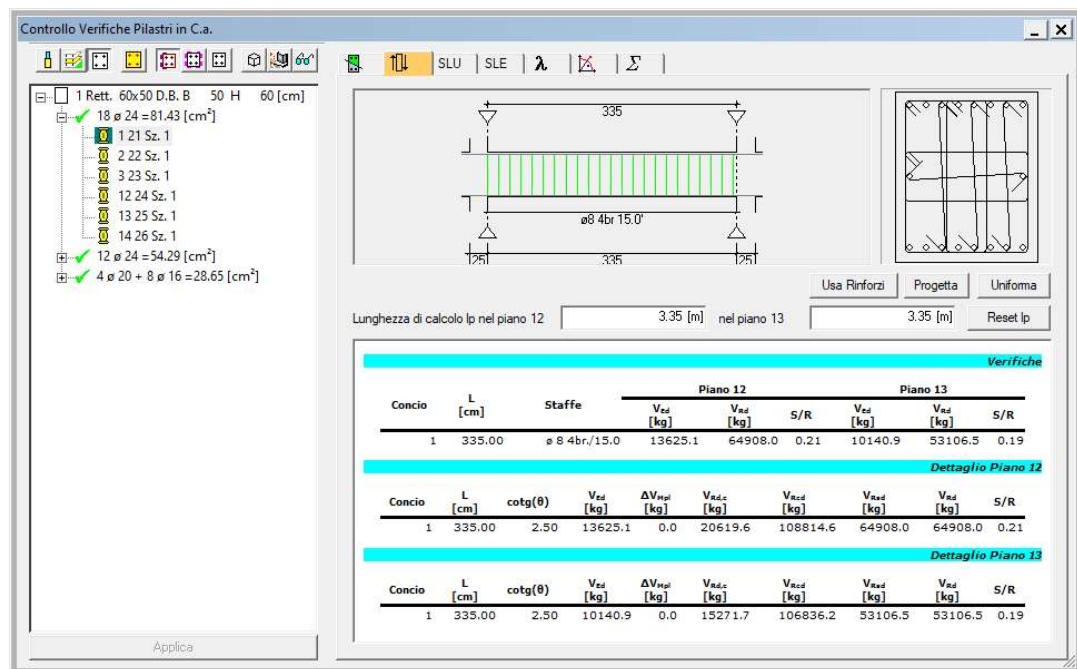
Per gli elementi maggiormente sollecitati di ciascuna tipologia di armatura prevista vengono riportati di seguito i risultati delle verifiche a pressoflessione e taglio.

Armatura tipo 1: 18Ø24 – Pilastro fra i nodi 1-21

Verifica a pressoflessione:

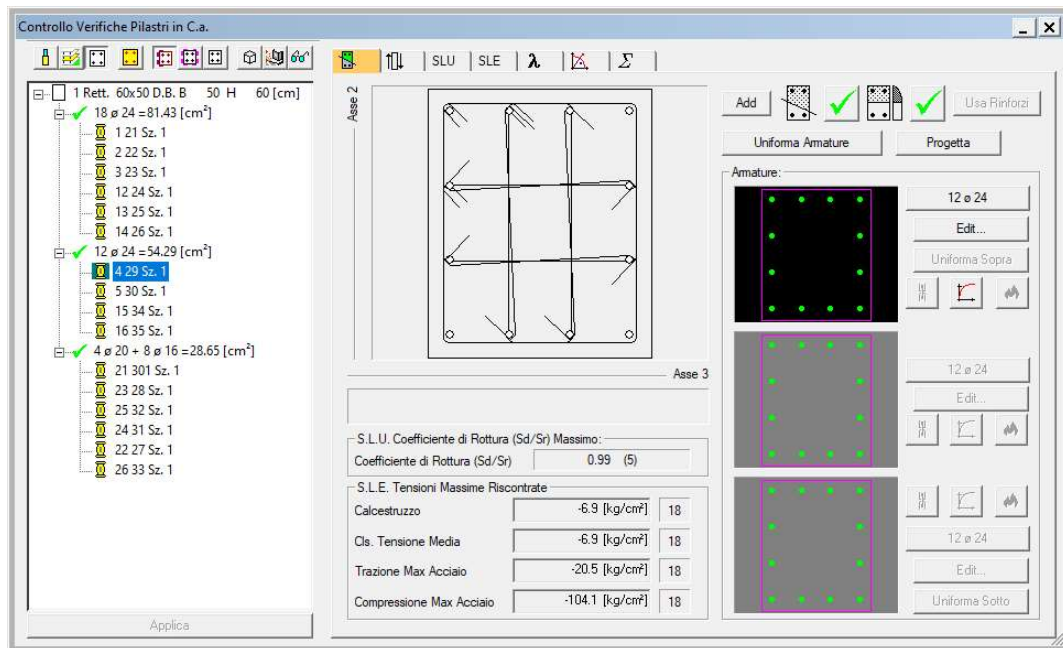


Verifica a taglio:

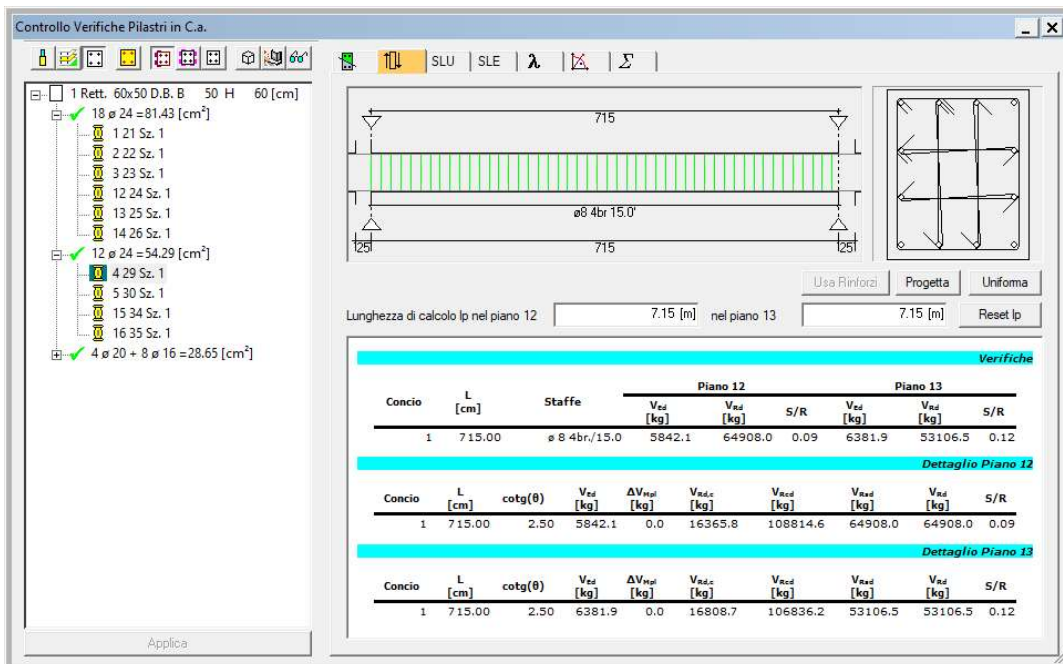


Armatura tipo 2: 12Ø24 – Pilastro fra i nodi 4-29

Verifica a pressoflessione:

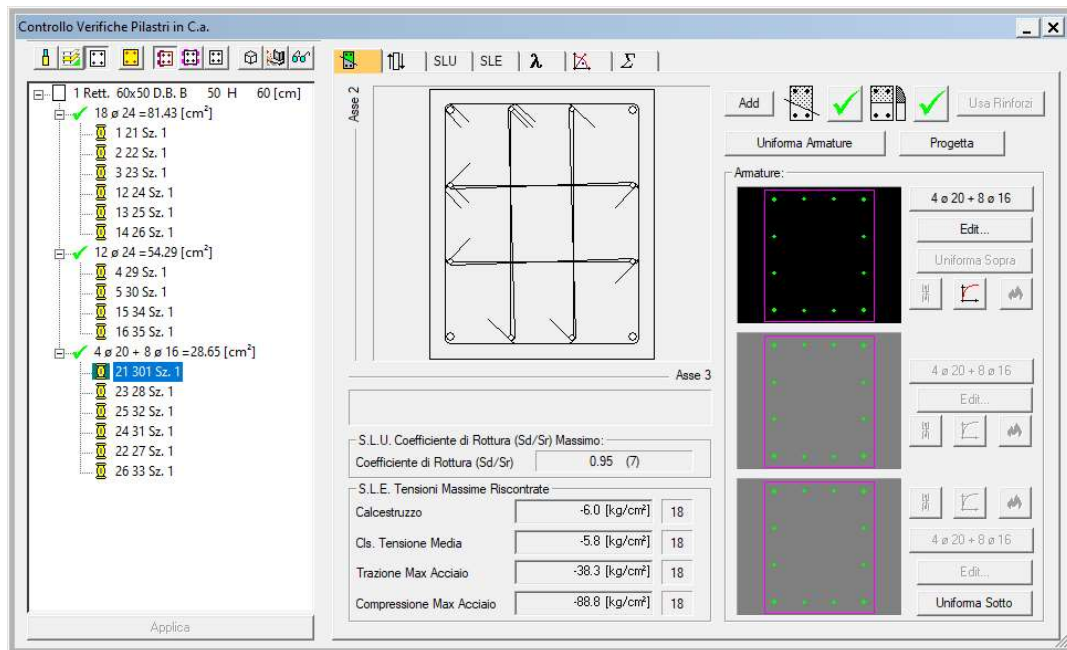


Verifica a taglio:

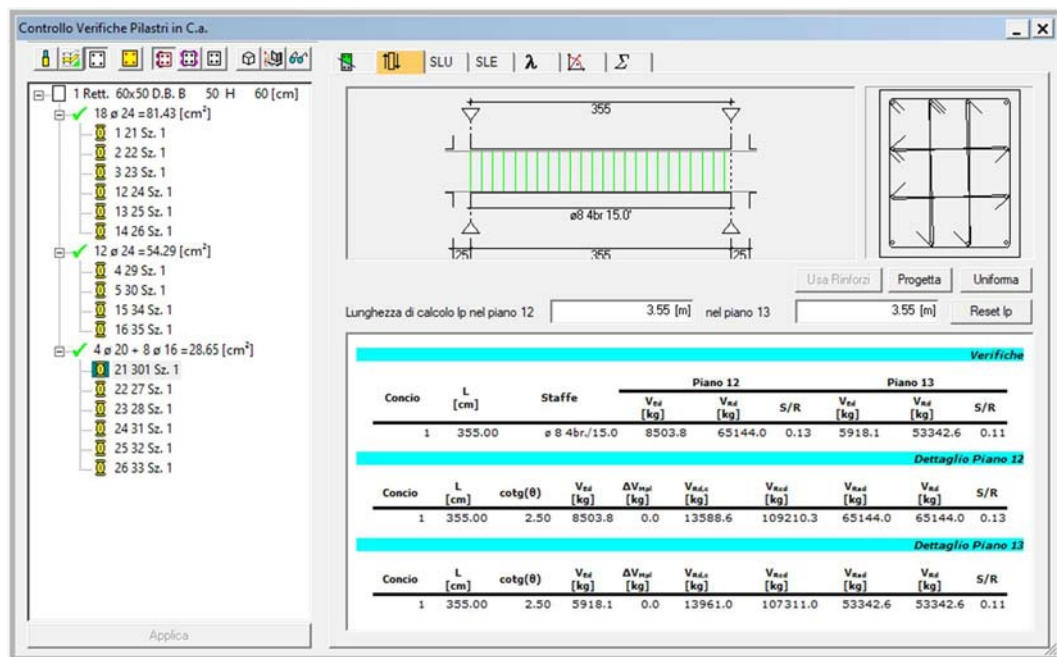


Armatura tipo 3: 4Ø20 + 8Ø16 – Pilastro fra i nodi 21-301

Verifica a pressoflessione:



Verifica a taglio:



2.14.10 Edificio 2 - Dimensionamento pilastri

Per il dimensionamento delle strutture verticali è stato realizzato un modello di calcolo agli elementi finiti utilizzando in software En.Ex.Sys. WinStrand Structural Analysis & Design, prodotto dalla ditta En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna).

In particolare, è stato realizzato un modello di calcolo rappresentativo dell'edificio completo, a meno delle fondazioni, assumendo alla base delle colonne un vincolo di incastro, come illustrato nelle immagini che seguono.

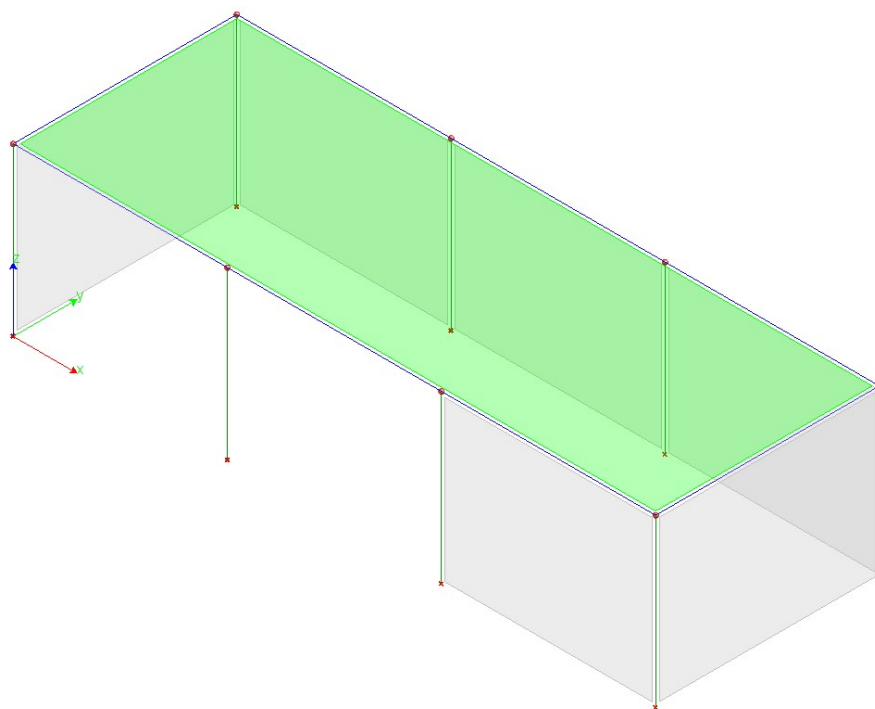


Figura 8 – Edificio 2 – modello con solai e pareti

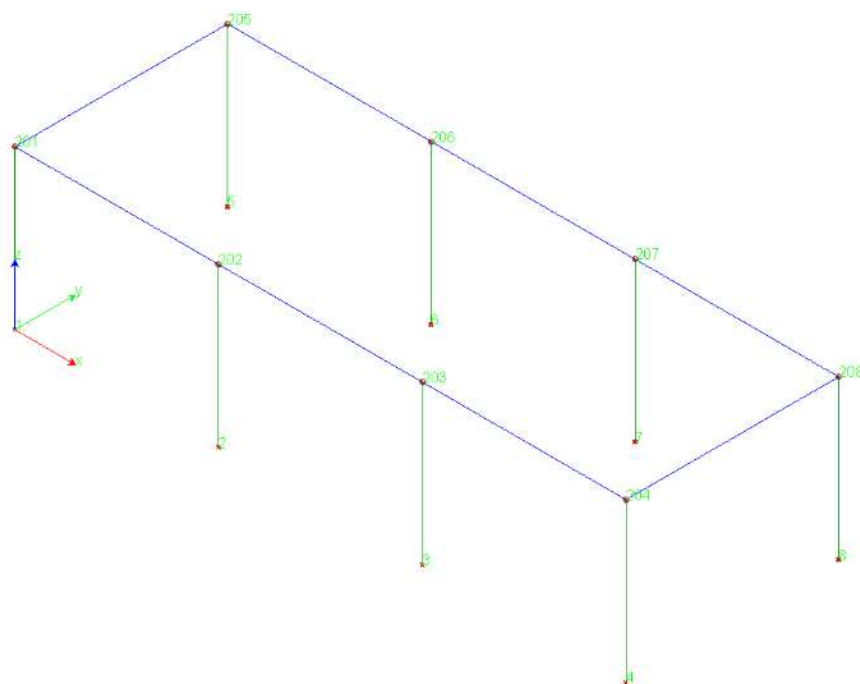


Figura 9 – Edificio 2 – modello unifilare

Nell'immagine seguente sono riportati in forma grafica gli esiti delle verifiche agli stati limite ultimi per i pilastri del fabbricato.

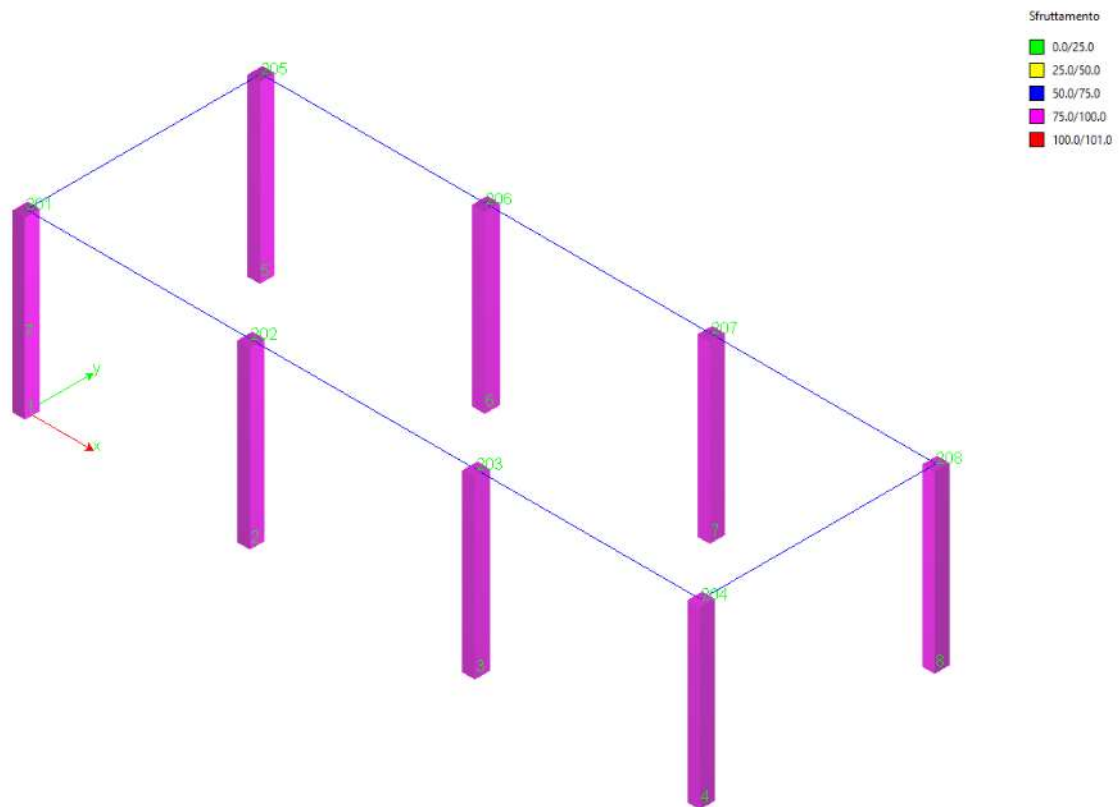
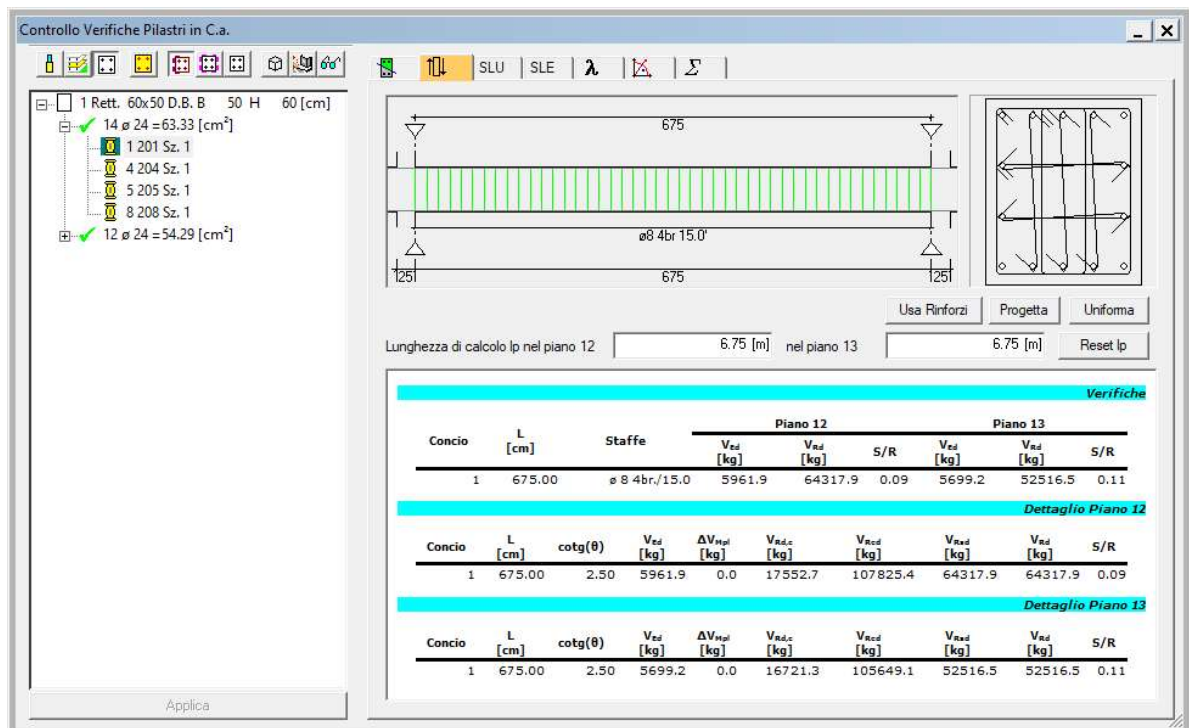
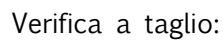


Figura 10 – Edificio 2 – verifica dei pilastri

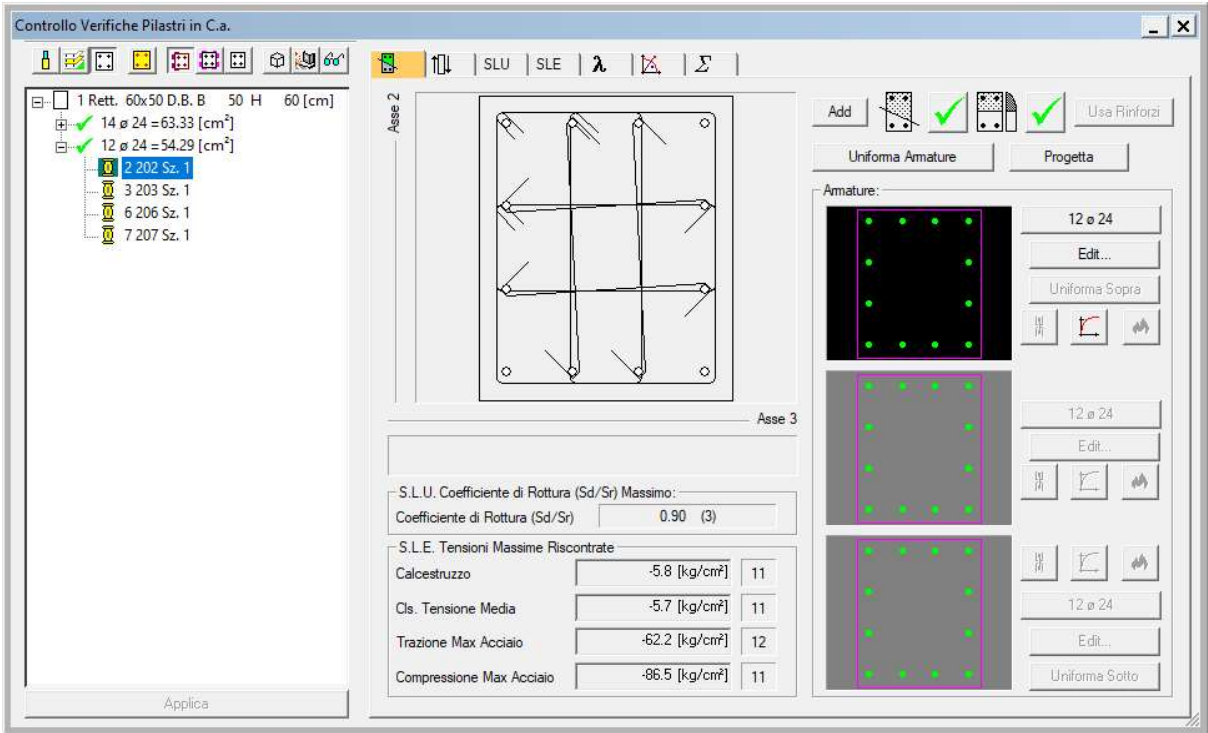
Per gli elementi maggiormente sollecitati di ciascuna tipologia di armatura prevista vengono riportati di seguito i risultati delle verifiche a pressoflessione e taglio.

Verifica a pressoflessione:

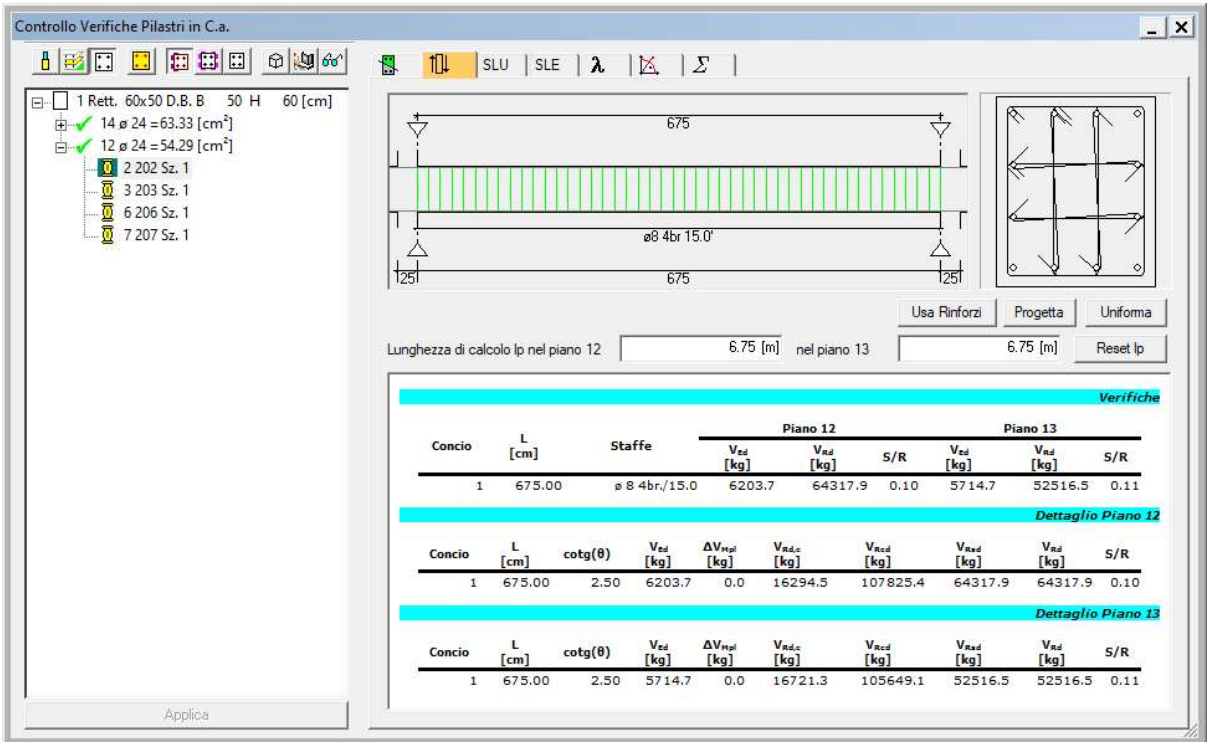


Armatura tipo 2: 12Ø24 – Pilastro fra i nodi 2-202

Verifica a pressoflessione:



Verifica a taglio:



2.14.11 Primi dimensionamenti delle fondazioni

Si riporta di seguito, per il solo Edificio 1, un'ipotesi di fondazioni con plinti a bicchiere di dimensioni quadrate pari a 5.00m x 5.00m e 4.50m x 4.50m e le relative pressioni di contatto.

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Plinto Sez. 2 Nodi: 16	3	0.41
Max	Plinto Sez. 1 Nodi: 2	1	0.62

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Plinto Sez. 2 Nodi: 16	7	0.75
Max	Plinto Sez. 1 Nodi: 13	6	0.97

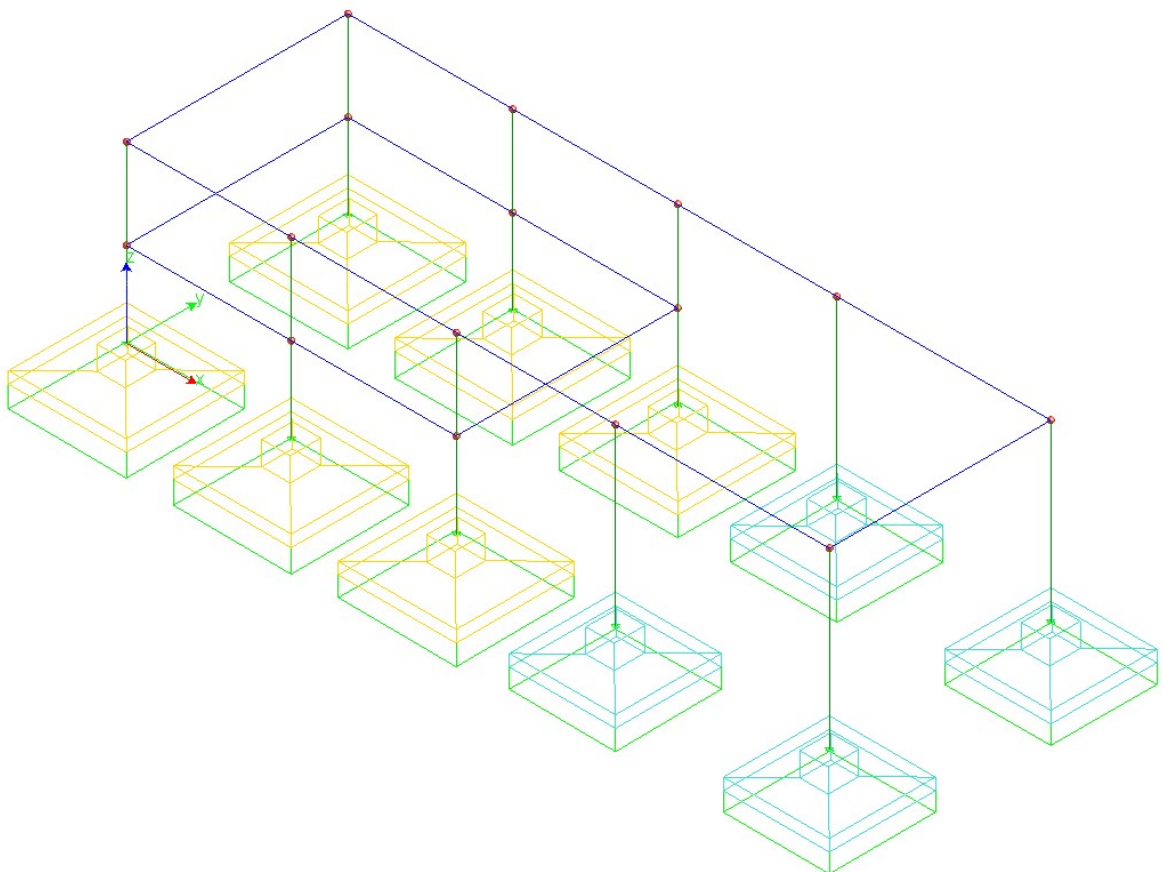


Figura 11 – Edificio 1 – involucro pressioni di contatto

3 CONCLUSIONI

In base alle valutazioni preliminari contenute nelle precedenti pagine e ai disegni schematici allegati, si ritiene che non sussistano impedimenti particolari dal punto di vista strutturale, e che le opere descritte siano realizzabili come descritto o con minimi affinamenti progettuali.

Lo sviluppo del progetto definitivo, che costituirà il deposito simico delle strutture, sarà completato nei tempi dell'approvazione del Permesso di Costruire e comunque presentato in Comune prima dell'inizio dei lavori.