

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA
CAPOLUOGO**

R.U.P. : geom. Fabio Tamantini

Responsabile Area LL.PP. : geom. Marco Ricciarelli



DER_DE_STRU_001
NOVEMBRE 2021

Relazione di calcolo delle opere strutturali

SETTANTA 7
THINKING ARCHITECTURE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

SETTANTA7

arch. Daniele
Rangone



Abacus S.r.l.



arch. Elena Rionda



arch. M.S.Pirocchi



SGA Studio Geologi Associati



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

REVISIONE N°:
01



SOMMARIO

Sommario	1
1 Premessa	3
1.1 Normativa di riferimento.....	4
2 Descrizione dell'intervento	5
2.1 Caratteristiche del sistema costruttivo.....	5
2.2 Modello geotecnico	9
3 Caratterizzazione dei materiali.....	10
3.1 Opere in calcestruzzo armato	10
3.2 Opere in acciaio	13
3.3 Opere in legno	14
4 Calcolo delle azioni ed analisi dei carichi	16
4.1 Azione della neve	16
4.2 Azione del vento	18
4.3 Azione del sisma.....	20
4.4 Permanenti strutturali.....	22
4.5 Permanenti portati.....	25
4.6 Carichi variabili.....	31
4.7 Combinazioni di calcolo	32
5 Metodologia di analisi.....	34
5.1 Preferenze di analisi	35
5.2 Verifica risposta strutturale sismica.....	37
5.3 Verifica regolarità strutturale.....	38
5.4 Rappresentazione grafica delle sollecitazioni.....	41
6 Verifiche locali	51



6.1	Verifiche solai	51
6.2	Verifiche unioni travi in legno	66
7	Verifiche globali.....	82
7.1	Spostamenti nodali estremi.....	82
7.2	Reazioni nodali estreme.....	83
7.3	Pressioni massime sul terreno	85
7.4	Risposta modale	85
7.5	Verifiche consuntive degli elementi strutturali.....	86
8	Validazione del software	122
8.1	Dichiarazioni Secondo 10.2 Del D.M.17/01/2018	122



1 PREMESSA

TITOLO DELL'INTERVENTO	REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO
COMMITTENTE	Comune di DERUTA (PG)
PROGETTISTI	Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi
TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Nuova costruzione
CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	Costruzione della nuova scuola secondaria di primo grado in Deruta capoluogo

Questo elaborato riporta il dimensionamento ed i calcoli effettuati dallo scrivente per il progetto definitivo-esecutivo delle opere strutturali relativi alla costruzione della nuova Scuola Secondaria di Primo Grado in Deruta capoluogo in via Padre Ugolini Nicolini.

La presente relazione è redatta ai sensi del D.P.R. n. 207 del 05.10.10 e rimanda agli allegati elaborati cartografici di rilievo e di progetto prodotti.



1.1 Normativa di riferimento

D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni"

Circolare n. 7/CSLLPP del 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni""

CNR - DT206-R1/2018 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle strutture in legno"

UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1 "Regole generali e regole per gli edifici"

UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-8 "Progettazione dei collegamenti"

UNI EN 1994-1-1:2005 Parte 1-1 "Regole generali e regole per gli edifici"

UNI EN 1998-1:2005 Parte 1 "Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici"



2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Caratteristiche del sistema costruttivo

L'edificio scolastico è caratterizzato da un corpo di fabbrica su due livelli fuori terra la cui pianta è inscrivibile in un rettangolo di dimensioni pari a circa 51x19 m

La struttura portante è prevista in panelli portati in legno X-LAM di resistenza C24 in accordo alla UNI EN 338:2016, di spessore 16 cm a 5 strati (40+20+40+20+40) e 12 cm 3 strati (40+40+40), rispettivamente per le pareti esterne ed interne.

I pannelli in X-LAM sono elementi strutturali realizzati incollando tra loro, a pressione, strati sovrapposti di lamelle di legno. Ciascuna lamella è formata dalla giunzione a dita, testa contro testa, di tavole di legno strutturale (cioè individualmente classificate e selezionate secondo la resistenza meccanica). La direzione delle lamelle di ogni strato del pannello è perpendicolare a quelle degli strati adiacenti. Questa disposizione incrociata conferisce una notevole stabilità dimensionale e di forma al pannello stesso, nonché buone caratteristiche meccaniche in tutte le direzioni. Un altro aspetto non secondario a quelli precedentemente sottolineati, riguarda il miglioramento statico e la resistenza al fuoco. La monoliticità dell'elemento è inoltre in grado di garantire che l'eventuale fiamma si propaghi al di fuori dell'ambiente di sviluppo della stessa, caratteristica difficilmente ottenibile con una struttura a telaio.

Gli orizzontamenti sono previsti con un sistema costituito da pannelli in X-LAM, di spessore 10 cm sia per l'interpiano che per la copertura, poggianti su un sistema di travi in legno lamellare tipo GL24h in accordo alla UNI EN 14080, con sezione di base pari a 16 cm e di altezza variabile a seconda della lunghezza del campo di solaio.

Come le strutture orizzontali, anche le due scale interne saranno realizzate con pannelli in X-LAM. La scala centrale con cosciali in legno lamellare tra i quali è interposto un pannello X-LAM dello spessore di 10 cm a 3 strati (33+34+33), mentre la scala di sicurezza laterale interamente con pannelli X-LAM dello spessore di 16 cm a 5 strati (40+19+40+19+40).

In virtù dei modesti carichi trasmessi al terreno dalle strutture in elevazione, il sistema fondale sarà di tipo diretto, costituito da travi rovesce a "T" in c.a. con sezione differente (altezza 77 cm per le travi esterne e 72 cm per le travi interne), in funzione della posizione in cui sono collocate. Solo localmente, in corrispondenza del vano ascensore, si è ricorso ad una fondazione di tipo a platea, di spessore pari a 30 cm, più facilmente realizzabile vista la profondità. Al di sotto del piano di posa delle fondazioni, come anche all'interno dell'area da esse delimitata, è previsto uno strato di magrone di 10 cm. Tutto il piano



terra risulta infatti isolato dal terreno dalla presenza di un vespaio areato con moduli in plastica riciclata. Tra la struttura di legno e la fondazione in c.a. andrà interposto uno strato di guaina bituminosa che deve risvoltare sulla struttura di fondazione (e non sulla parete di legno) per evitare le trappole di umidità.

2.1.1 Descrizione dei collegamenti

I pannelli di parete, soprattutto per esigenze di trasporto e facilità di maneggevolezza e montaggio in cantiere, vengono suddivisi in larghezze variabili a seconda del produttore fino ad un massimo di 3m e collegate fra loro con la realizzazione di giunti verticali. Questi ultimi vengono solitamente eseguiti con l'interposizione di una striscia di pannello multistrato a base di legno che può essere inserita in apposite fresature internamente alla parete o su una sua faccia. Talvolta viene realizzato anche un giunto a mezzo legno a tutta altezza. Il collegamento avviene sempre mediante l'inserimento di viti auto-foranti di diametro variabile o chiodi.

Anche per il solaio, per esigenze di trasporto e montaggio, si preferisce il montaggio a pannelli di larghezza inferiore ai 3 m, che vengono poi collegati fra loro mediante giunti orizzontali realizzati con le stesse tecniche utilizzate per la realizzazione dei giunti verticali fra pannelli parete e alle pareti sottostanti viene effettuato sempre mediante l'utilizzo di viti auto-foranti.

I pannelli delle pareti portanti in legno sono fissati alle fondazioni in c.a. mediante piastre angolari allungate, tipo "hold down", solidarizzate ad esse tramite barre filettate in acciaio inserite in fori sigillati. Questi elementi sono disposti in corrispondenza dei limiti estremi delle pareti per contrastare il fenomeno del ribaltamento. Lo scorrimento della parete è invece contrastato da una serie di piastre angolari, disposte in numero ed in posizione come evidenziato negli elaborati grafici allegati a questa relazione di calcolo.

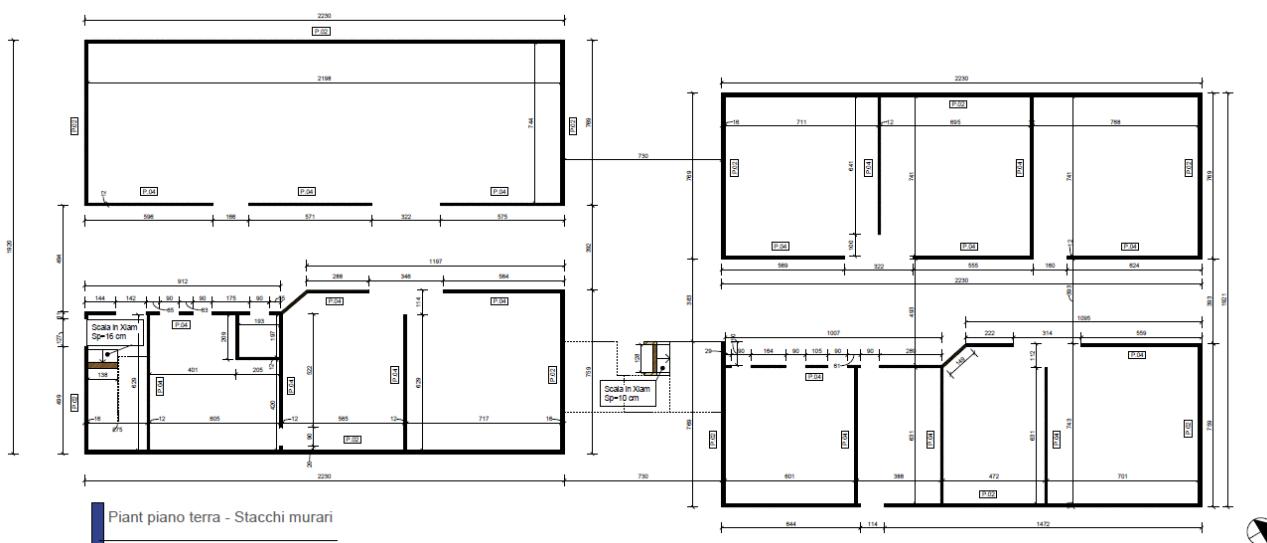
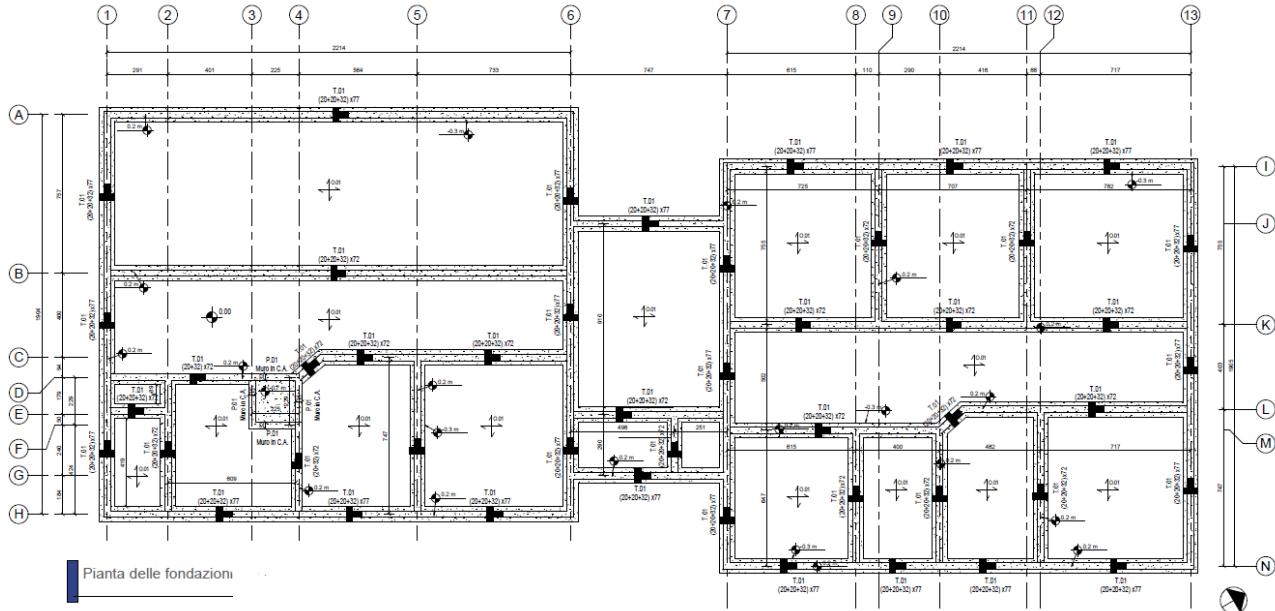
Le parti in elevazione saranno tutte collegate tra loro mediante ferramenta specifica per collegamenti legno-legno con viti e chiodi ad aderenza migliorata. Nello specifico:

- il collegamento fra pareti ortogonali è garantito dall'inserimento di viti auto-foranti andando ad intercettare gli strati del pannello con direzione della fibratura verticale o in alternativa con vite infissa con asse leggermente inclinato rispetto alla direzione del piano della parete in modo da essere assolutamente sicuri di andare a intercettare gli strati di tavole a fibratura ortogonale e quindi assicurarsi dell'efficacia del collegamento
- i collegamenti parete-solaio ed il soprastante solaio-parete sono garantiti da un sistema di collegamenti meccanici (piastre metalliche angolari, bande forate, chiodi e viti) di presidio al sollevamento ed allo scorrimento.



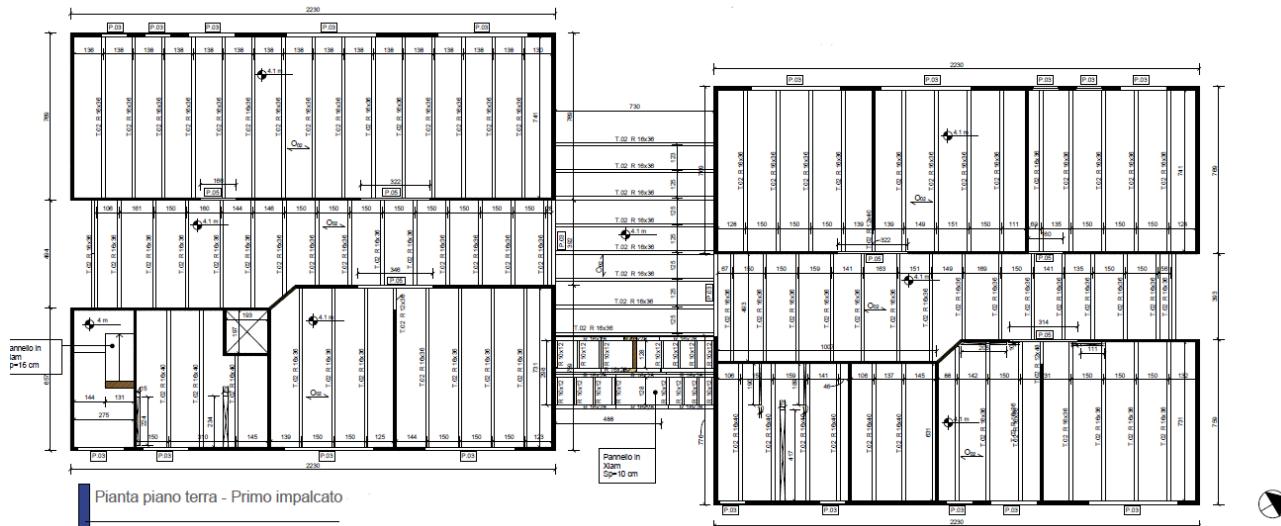
Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

- le travi di piano e di copertura appoggiano sulle pareti in apposite scantonature ed il collegamento trave-parete è garantito dall'utilizzo di viti autoforanti incrociate.





Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi





2.2 Modello geotecnico

La stratigrafia di progetto è costituita da due strati di terreno esistenti: limi sabbiosi e ghiaie con sabbia (senza considerare le argille poste a profondità tali da non essere interessate dalla variazione dello stato tensionale indotto dal nuovo edificio). Poiché il primo strato di limi sabbiosi presenta parametri geotecnici (principalmente l'angolo d'attrito) non elevati, si è deciso di sostituire i primi 50 cm di terreno sotto l'imposta delle travi di fondazione (fino ad arrivare ad una profondità totale di -140 cm dal p.c.), con uno strato di ghiaione con dimensione dei grani di 4-7 cm, caratterizzato da elevata resistenza attrittiva e che è stato modellato nel software di calcolo con un valore della costante di Winkler di 25 kg/cm³.

Sulla base delle indagini geognostiche reperite e di quelle appositamente pianificate per il progetto della scuola di Deruta è stato ricostruito il seguente modello geotecnico:

Strato	z_{ini} (m)	z_{fin} (m)	Peso di volume (kN/mc)	Angolo d'attrito (°)	Coesione (kPa)	Modulo edometrico (kPa)	Modulo di Young (kPa)	Costante di Winkler (kg/cm ³)	Coefficiente di Poisson (-)
Ghiaione 4-7	0	1.4	-	-	-	-	-	25	-
Limì sabbiosi	1.4	8.5	19.3	24.5	12	3713	1643	2.5	0.40
Ghiaie con sabbia	8.5	13.6	18	33	0	-	50000	2	0.39
Argille	13.6	-	-	-	-	-	-	-	-

La falda è stata posta a 7.90 m dal piano campagna.



3 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

3.1 Opere in calcestruzzo armato

3.1.1 Calcestruzzo per sottofondazioni

CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO			C12/15
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE			
Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	15.00	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	12.00	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica media	f_{cm}	20.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{cd}	6.80	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A TRAZIONE			
Resistenza caratteristica	f_{ctk}	1.10	[N/mm ²]
Resistenza media	f_{ctm}	1.57	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{ctd}	0.73	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DI ADERENZA			
Resistenza caratteristica tangenziale	f_{bk}	2.48	[N/mm ²]
Resistenza di progetto tangenziale	f_{bd}	1.65	[N/mm ²]
MODULO ELASTICO			
Modulo elastico	E_{cm}	27085	[N/mm ²]
COEFFICIENTE DI POISSON			
Coefficiente di poisson	ν	0.2	[-]
COEFFICIENTE DI DILAZIONE TERMICA			
Coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001	[1/C°]
CLASSE DI ESPOSIZIONE	X0	Calcestruzzo privo di armatura	
Minima classe di resistenza	C12/15		
Massimo rapporto a/c	-		
CLASSE DI CONSISTENZA	S4	Consistenza fluida	



3.1.2 Calcestruzzo per fondazioni

CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO			C25/30
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE			
Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	30.00	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25.00	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica media	f_{cm}	33.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{cd}	14.17	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A TRAZIONE			
Resistenza caratteristica	f_{ctk}	1.80	[N/mm ²]
Resistenza media	f_{ctm}	2.56	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{ctd}	1.20	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DI ADERENZA			
Resistenza caratteristica tangenziale	f_{bk}	4.04	[N/mm ²]
Resistenza di progetto tangenziale	f_{bd}	2.69	[N/mm ²]
MODULO ELASTICO			
Modulo elastico	E_{cm}	31476	[N/mm ²]
COEFFICIENTE DI POISSON			
Coefficiente di poisson	ν	0.2	[-]
COEFFICIENTE DI DILAZIONE TERMICA			
Coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001	[1/C°]
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	
Minima classe di resistenza	C25/30		
Massimo rapporto a/c	0.6		
CLASSE DI CONSISTENZA	S4	Consistenza fluida	

3.1.3 Acciaio per c.a. B450C

Le armature metalliche saranno costituite da barre di acciaio ad aderenza migliorata del tipo B450C controllato in stabilimento ed avente le seguenti caratteristiche:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C			
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A SNERVAMENTO			
Resistenza caratteristica	f_{yk}	450.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{yd}	391.30	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A ROTTURA			
Resistenza caratteristica	f_{tk}	540.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{td}	469.57	[N/mm ²]
MODULO ELASTICO			
Modulo elastico	E	206000	[N/mm ²]



All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. E' tollerata una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto. Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

3.1.4 Copriferro

Per quanto riguarda le prescrizioni minime di spessore di copriferro, si fa riferimento alle indicazioni correlate contenute nelle NTC2018 e nella circolare del 21.01.19 "Applicazione norme tecniche per le costruzioni", par. C4.1.6.1.3 e Tab C4.1.IV.

Tab. C4.1.IV

C _{min}	C ₀	Condizioni ambientali	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C \geq C ₀	C _{min} \leq C \leq C ₀	C \geq C ₀	C _{min} \leq C \leq C ₀	C \geq C ₀	C _{min} \leq C \leq C ₀	C \geq C ₀	C _{min} \leq C \leq C ₀
C25/30	C35/45	Ordinarie	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	Aggressive	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	Molto aggressive	35	40	40	45	45	50	50	50

Si riportano in seguito le classi di esposizione con le relative descrizioni impiegate per i vari elementi strutturali:

- X0 per le sottofondazioni;
- XC2 per le opere in fondazione;

Le condizioni ambientali corrispondenti secondo quanto prescritto al 4.1.2.2.4.3 sono di tipo Ordinario.

Classe di esposizione norma UNI 9858	Classe di esposizione norma UNI 11104 e UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1	X0	Calcestruzzo privo di armatura tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo disgelò, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo e in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o	-	C12/15	
2a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0.60	C25/30	
2a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0.60	C25/30	



	Condizioni ambientali	Classe di esposizione						
		X0	XC1	XC2	XC3	XF1		
X	Ordinarie	X0	XC1	XC2	XC3	XF1		
	Aggressive	XC4	XD1	XS1	XA1	XA2	XF2	XF3
	Monto aggressive	XD2	XD3	XS2	XS3	XA3	XF4	

Considerando una vita nominale pari a 50 anni, l'impiego di distanziatori e le tolleranze di posa si ottengono i seguenti valori minimi del coprifero da adottare per le opere in fondazione, muri di sostegno e opere in elevazione:

COPRIFERRO FONDAZIONI				X		
	C _{min}	C ₀	Condizioni ambientali	barre da c.a. altri elementi		
				C≥C ₀	C _{min} ≤C≤C ₀	C _{min} >C
X	C25/30	C35/45	Ordinarie	30	35	40
	C30/37	C40/50	Aggressive	40	45	50
	C35/45	C45/55	Molto aggressive	50	55	60
			Coprifero barre da c.a. altri elementi			35

I valori minimi del coprifero da garantire per le varie opere strutturali, deve essere pari a 35 mm:

3.2 Opere in acciaio

L'acciaio dovrà essere corrispondente alle indicazioni contenute al punto 11.3 del D.M.17/01/2018.

3.2.1 Acciaio per ferramenta S275

ACCIAIO S275			
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A SNERVAMENTO			
Resistenza caratteristica	f _{yk}	275.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f _{yd}	261.90	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A ROTTURA			
Resistenza caratteristica	f _{tk}	430.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f _{td}	409.52	[N/mm ²]
MODULO ELASTICO			
Modulo elastico	E	210000	[N/mm ²]



3.3 Opere in legno

Il legno dovrà essere corrispondente alle indicazioni contenute al punto 11.7 del D.M.17/01/2018.

3.3.1 Legno per elementi in legno lamellare GL24h

LEGNO LAMELLARE GL24h			
RESISTENZE			
Flessione	$f_{m,k}$	24	[N/mm ²]
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	19.2	[N/mm ²]
Trazione parpendicolare	$f_{t,90,k}$	0.5	[N/mm ²]
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	24.0	[N/mm ²]
Compressione parpendicolare	$f_{c,90,k}$	2.5	[N/mm ²]
Taglio	$f_{v,k}$	3.5	[N/mm ²]
Rolling shear	$f_{r,k}$	1.2	[N/mm ²]
RIGIDEZZE			
Modulo di elasticità parallelo medio	$E_{0,mean}$	11500	[N/mm ²]
Modulo di elasticità parallelo 5-percentile	$E_{0,05}$	9600	[N/mm ²]
Modulo di elasticità perpendicolare medio	$E_{90,mean}$	300	[N/mm ²]
Modulo di elasticità perpendicolare 5-percentile	$E_{90,05}$	250	[N/mm ²]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	650	[N/mm ²]
Modulo di taglio 5-percentile	G_{05}	540	[N/mm ²]
Modulo di taglio rotolamento medio	$G_{r,mean}$	65	[N/mm ²]
Modulo di taglio rotolamento 5-percentile	$G_{r,05}$	54	[N/mm ²]
MASSA VOLUMICA			
Massa volumica caratteristica	ρ_k	3.85	[kN/m ³]
Massa volumica caratteristica	ρ_{mean}	4.20	[kN/m ³]



3.3.2 Legno per XLam C24

LEGNO X-LAM C24			
RESISTENZE			
Flessione	$f_{m,k}$	24	[N/mm ²]
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	14	[N/mm ²]
Trazione parpendicolare	$f_{t,90,k}$	0.4	[N/mm ²]
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	21	[N/mm ²]
Compressione parpendicolare	$f_{c,90,k}$	2.5	[N/mm ²]
Taglio	$f_{v,k}$	2.5	[N/mm ²]
RIGIDEZZE			
Modulo di elasticità parallelo medio	$E_{0,mean}$	11000	[N/mm ²]
Modulo di elasticità parallelo 5-percentile	$E_{0,05}$	7400	[N/mm ²]
Modulo di elasticità perpendicolare medio	$E_{90,mean}$	370	[N/mm ²]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	690	[N/mm ²]
MASSA VOLUMICA			
Massa volumica caratteristica	ρ_{mean}	4.5	[kN/m ³]



4 CALCOLO DELLE AZIONI ED ANALISI DEI CARICHI

4.1 Azione della neve

Il carico da neve sull'impalcato si valuta secondo quanto previsto al 3.4 delle NTC18 in base alla seguente espressione:

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

In cui:

μ_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo, per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_e è il coefficiente di esposizione;

C_t è il coefficiente termico che può essere assunto pari ad "1" (3.4.4).

Il sito in esame si trova nel comune di Deruta ad una quota di 218 m s.l.m.

La zona di riferimento, com'è visibile nella figura seguente, è quindi la "II" e risulta $a_s = 218 \text{ m} > 200 \text{ m}$.

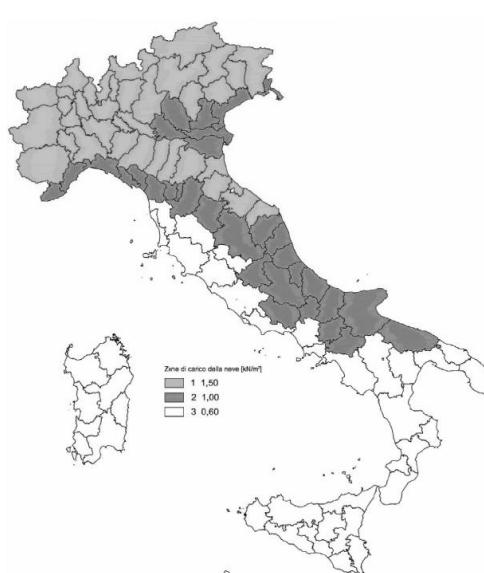


Figura 1 Zona di riferimento per il carico da neve



Il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo, per un periodo di ritorno di 50 anni, si valuta quindi con (3.4.2):

$$q_{sk} = 1,02 \frac{kN}{m^2}$$

Il coefficiente di esposizione si ricava dalla Tabella “3.4.I”.

Per la struttura è stato assunto, in favore di sicurezza, una valore di $C_e = 1$.

Tab. 3.4.I – Valori di C_e per diverse classi di esposizione

Topografia	Descrizione	C_e
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Ad ultimo si valuta il coefficiente di forma che può essere ricavato dalla tabella “3.4.II” in funzione dell’angolo d’inclinazione della falda rispetto all’orizzontale.

Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

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

Nel caso di specie, essendo il piano d’impalcato orizzontale, si assume: $\mu_i = 0,8$.

Il carico da neve a metro quadro vale quindi:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 0,82 \frac{kN}{m^2}$$



4.2 Azione del vento

Ai fini del calcolo, in questa relazione di calcolo preliminare delle strutture, l'azione del vento potrebbe essere trascurata in quanto le combinazioni delle azioni sulle strutture riportate al par. 2.5.3 del D.M. del 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" fanno sì che l'azione del vento e quella del sisma non vadano combinate insieme. In edifici di dimensioni usuali, come quello in progetto, da svilupparsi in territori come Deruta dove la classificazione sismica prevede la categoria alta, con edifici rilevanti di classe III, posizionati in terreni di categoria C, l'amplificazione sismica è talmente elevata da essere di gran lunga maggiore dei quella del vento.

A favore di sicurezza, si procede comunque a caricare il fabbricato con l'azione del vento nella direzione più sfavorevole.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):	218	[m]
Distanza dalla costa	115	[km]
T_R (Tempo di ritorno):	50	[anni]
Categoria di esposizione	II	

Zona	v _{b,0} [m/s]	a ₀ [m]	k _s	C _a
3	27	500	0,37	1,000

$$v_b = v_{b,0} * c_a$$

ca = 1 per $a_s \leq a_0$
 ca = $1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) 27,00 m/s

$$v_r = v_b * c_r$$

C_r coefficiente di ritorno 1,00

v_r (velocità di riferimento) 27,02 m/s

$$q_r \text{ (pressione cinetica di riferimento [N/mq])}$$

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

Pressione cinetica di riferimento qr 456,29 [N/m²]

Coefficiente topografico vale: C_t = 1,00

**Coefficiente di esposizione [§3.3.7]**

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di $z=200m$ valgono le seguenti espressioni

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

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

k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
0,19	0,05	4,00

Coefficiente di esposizione minimo $c_{e,min} = 1,80$ $z < 4,00$ **Coefficiente di esposizione alla gronda** $c_{e,gronda} = 2,21$ $z = 7,95$ **Coefficiente di esposizione al colmo** $c_{e,colmo} = 2,21$ $z = 8,00$

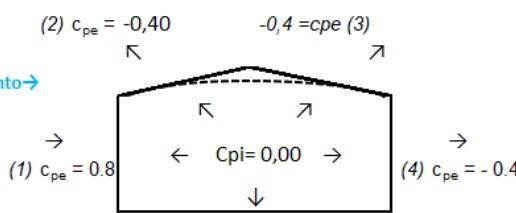
Costruzioni completamente stagne

Configurazione più svantaggiosa

Configurazione A

(1) parete sopravento	c_p
	0,80
(2) copertura sopravento	c_p
	-0,40
(3) copertura sottovento	c_p
	-0,40
(4) parete sottovento	c_p
	-0,40

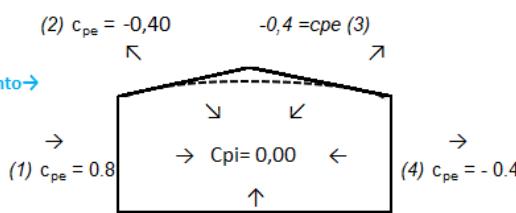
Direzione del vento →



Configurazione A

(1) parete sopravento	c_p
	0,80
(2) copertura sopravento	c_p
	-0,40
(3) copertura sottovento	c_p
	-0,40
(4) parete sottovento	c_p
	-0,40

Direzione del vento →



Configurazione B



4.3 Azione del sisma

L'azione sismica di progetto, in base ai vari stati limite considerati, si definisce a partire da:

- Pericolosità sismica di base del sito di costruzione;
- Probabilità di superamento nel periodo di riferimento, definito in base alla classe d'uso dell'opera e della vita nominale della stessa;
- Caratteristiche morfologiche e stratigrafiche, definite in base alle categorie di sottosuolo ed alle categorie topografiche.

Il periodo di riferimento è dato dalla relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

dove:

- V_R è il periodo di riferimento;
- V_N è la vita nominale ≥ 50 anni per opere ordinarie (par.2.4.3);
- C_u è il coefficiente d'uso pari a 1,5 per classe III (par. 2.4.2.);

Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	Default (50)
Classe d'uso	III
Località: Perugia, Deruta Latitudine ED50 42,9814° (42° 58' 53") Longitudine ED50 12,416° (12° 24' 58") Altitudine s.l.m. 166,95 m	Dettagli...
Vr	Default (75)

- Di seguito vengono forniti, considerando la strategia progettuale prima detta, i dati di pericolosità sismica del sito in esame, riferita a suolo rigido e superficie topografica orizzontale, per diversi periodi di ritorno, espressa attraverso i seguenti parametri:
- a_g è l'accelerazione massima al sito;
- F_0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione;
- T_C^* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione;



Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)
SLO	Default (81)	45	Default (0,0717)	Default (2,485)	Default (0,278)
SLD	Default (63)	75	Default (0,0883)	Default (2,471)	Default (0,289)
SLV	Default (10)	712	Default (0,201)	Default (2,452)	Default (0,316)
SLC	Default (5)	1462	Default (0,2477)	Default (2,481)	Default (0,324)

Categoria del suolo	C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati
SLO	SLD
Ss orizzontale SLO	Default (1.5)
Tb orizzontale SLO	s Default (0.148)
Tc orizzontale SLO	s Default (0.445)
Td orizzontale SLO	s Default (1.887)
SLV	SLC
Ss orizzontale SLV	Default (1.4043)
Tb orizzontale SLV	s Default (0.162)
Tc orizzontale SLV	s Default (0.485)
Td orizzontale SLV	s Default (2.404)
Verticale	
Ss verticale	Default (1)
Tb verticale	s Default (0.05)
Tc verticale	s Default (0.15)
Td verticale	s Default (1)
Categoria topografica	T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione
St	Default (1)

Figura 2 Definizione dei parametri sismici (da Sismicad)



4.4 Permanenti strutturali

Si riporta in seguito il calcolo dei carichi permanenti strutturali estrapolati dal programma di calcolo.

4.4.1 Pannelli orizzontali xlam per solai

Descriz... **XLAM 10 (3+4+3)**

Peso proprio	daN/m ²	45
<input type="button" value="Calcola peso"/>		
B	m	1
H	m	0.1
Numero strati		3
H1	m	0.03
H2	m	0.04

Descriz... **XLAM 15.8 (4+1.9+4+1.9+4)**

Peso proprio	daN/m ²	71
<input type="button" value="Calcola peso"/>		
B	m	1
H	m	0.158
Numero strati		5
H1	m	0.04
H2	m	0.019
H3	m	0.04



4.4.2 Pannelli verticali xlam per pareti ed architravi

Caratteristiche geometriche Geometrical characteristics											
Pannello XLAM DOLOMITI XLAM DOLOMITI panel							A sezione piena A Full section	A sezione netta A net section	I sezione piena I Full section	I eff / I sezione piena I Eff Full section	
spessore thickness	strati layers	composizione laying-up					[mm ²]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	%
57	3	19	19	19			57000	38000	15432750	14878790	96,4
83	3	33	17	33			83000	66000	47648917	47252124	99,2
90	3	30	30	30			90000	60000	60750000	58575700	96,4
100	3	33	34	33			100000	66000	83333333	80168200	96,2
120	3	40	40	40			120000	80000	144000000	138831111	96,4
100	5	17	17	32	17	17	100000	66000	83333333	62760509	75,3
124	5	30	17	30	17	30	124000	90000	155072250	136899943	88,3
137	5	33	19	33	19	33	137000	99000	214279417	188275544	87,9
158	5	40	19	40	19	40	158000	120000	328692667	295534891	89,9
172*	5*	33	33	40	33	33	172000	132000	424037333	418868444	98,8
179	5	33	40	33	40	33	179000	99000	477944917	364310356	76,2
186	5	40	33	40	33	40	186000	120000	536238000	445215805	83,0
200	5	40	40	40	40	40	200000	120000	666666667	532275556	79,8
200*	5*	40	40	40	40	40	200000	160000	666666667	661497778	99,2
217	7	40	19	40	19	40	217000	160000	851526083	721664776	84,7
240*	7*	40	40	20	40	20	240000	200000	1152000000	1115817778	84,7
252	7	33	40	33	40	33	252000	132000	1333584000	904902200	67,9
297	9	33	33	33	33	33	297000	165000	2183272750	1474984253	67,6

L'analisi dei carichi strutturali riportata precedentemente viene calcolata automaticamente dal programma di calcolo pertanto non compare nella schermata dei "Pesi Strutturali" riportata in seguito in quanto tali carichi sono inseriti manualmente come carichi superficiali sui solai.



	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile C	Neve	Vento	Variabile H
► 1	Solaio di piano	Green						
Valore			0	142	300	0	0	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
2	Copertura	Cyan						
Valore			0	150	0	82	40	50
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
3	Vento	Blue						
Valore			0	0	0	0	80	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
4	Sottovento	Magenta						
Valore			0	0	0	0	-40	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
5	Scala	Red						
Valore			0	80	400	0	0	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
6	UTA	Yellow						
Valore			0	150	0	0	0	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
7	PDC	Green						
Valore			0	200	0	0	0	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	Verticale

Figura 3 Carichi superficiali dei solai (in daN/mq)



4.5 Permanenti portati

Il calcolo dei permanenti portati è stato valutato a partire dai pesi specifici e dagli spessori dei vari elementi costituenti i pacchetto dei vari solai presenti.

4.5.1 Solaio igloo 0.01

A piano terra è prevista la posa in opera di un solaio con casserri a perdere in polipropilene h 67 cm e soletta in c.c.a. soprastante armata con rete e.s. $\phi 6$ 20x20 per uno spessore totale di 72 cm. Al di sotto degli igloo è presente uno stato di magrone di spessore pari a 10 cm. Oltre all'analisi dei carichi si riporta in seguito una scheda tecnica per il dimensionamento del solaio ad igloo in cui in funzione dell'uso della struttura e dei carichi permanenti ed accidentali vengono indicati gli spessori e spessori della soletta e l'armatura della stessa.

Ubicazione		Piano terra															
Tipologia di solaio: SOLAIO AREATO CON CASSERI A PERDERE IN POLIPROPILENE																	
Carichi permanenti strutturali (G_1)																	
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{1,i}$	γ_{G1}	$G_{1d,i}$									
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]									
Soletta in c.a. sp. medio 5	2,5	0,05	-	-	-	0,15	1,30	0,20									
TOTALE						G_1	0,15	G_{1d}	0,20								
Carichi permanenti portati (G_2)																	
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{2,i}$	γ_{G2}	$G_{2d,i}$									
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]									
Gres	20	0,01	-	-	-	0,20	1,50	0,30									
Massetto sabbia cemento	16	0,06	-	-	-	1,00	1,50	1,50									
Pannello isolante XPS	0,03	0,16	-	-	-	0,05	1,50	0,10									
TOTALE						G_2	1,25	G_{2d}	1,90								
Carichi accidentali (Q)																	
Elemento	γ	s	A	g_1	i	Q_i	γ_Q	$Q_{d,i}$									
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]									
Cat.C1-Scuola	-	-	-	-	-	3,00	1,50	4,50									
TOTALE						Q	3,00	Q_d	4,50								

Dimensionamenti frequenti

Nella tabella che segue si riporta l'armatura necessaria per le applicazioni di uso più frequente, nell'ipotesi di terreno con $K_w = 1 \text{ Kg/cm}^2$ e per 10 cm di magrone.

USO DELLA STRUTTURA	SOVRACCARICO PERMANENTE (Kg/m ²)	SOVRACCARICO ACCIDENTALE (Kg/m ²)	SPESORE DELLA SOLETTA (cm)	ARMATURA METALLICA
Abitazione civile	200	200	3	$\emptyset 5/25x25$
Uffici	200	300	4	$\emptyset 5/20x20$
Garages	300	700	5	$\emptyset 6/20x20$
Industria	300	1200	6	$\emptyset 8/20x20$
Industria	300	1600	6	$\emptyset 6/15x15$



4.5.2 Solaio in X-lam 0.02 (Piano 1)

Ubicazione	Piano primo															
Tipologia di solaio: X-LAM PIANO INTERNO																
Carichi permanenti strutturali (G_1)																
Elemento	γ [kN/m ³]	s [m]	A [m ²]	g_1 [kN/m]	i [m]	$G_{1,i}$ [kN/m ²]	γ_{G1} [-]	$G_{1d,i}$ [kN/m ²]								
X - lam	5	0,1	-	-	-	0,50	1,30	0,65								
TOTALE					G_1	0,50	G_{1d}	0,65								
Carichi permanenti portati (G_2)																
Elemento	γ [kN/m ³]	s [m]	A [m ²]	g_1 [kN/m]	i [m]	$G_{2,i}$ [kN/m ²]	γ_{G2} [-]	$G_{2d,i}$ [kN/m ²]								
Gres	20	0,01	-	-	-	0,20	1,50	0,30								
Massetto sabbia cemento	16	0,06	-	-	-	0,96	1,50	1,45								
Tappetino acustico per radiante	1	0,006	-	-	-	0,01	1,50	0,05								
Incidenza impianti interni						0,10	1,50	0,15								
Incidenza controsoffitti			-	-	-	0,15	1,50	0,25								
TOTALE					G_2	1,42	G_{2d}	2,20								
Carichi accidentali (Q)																
Elemento	γ [kN/m ³]	s [m]	A [m ²]	g_1 [kN/m]	i [m]	Q_i [kN/m ²]	γ_Q [-]	$Q_{d,i}$ [kN/m ²]								
Cat.C1-Scuola	-	-	-	-	-	3,00	1,50	4,50								
TOTALE					Q	3,00	Q_d	4,50								



4.5.3 Solaio in X-lam S02.b (Copertura)

Ubicazione	Copertura															
Tipologia di solaio: X-LAM COPERTURA																
Carichi permanenti strutturali (G_1)																
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{1,i}$	γ_{G1}	$G_{1d,i}$								
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]								
X - lam	5	0,1	-	-	-	0,50	1,30	0,65								
TOTALE					G_1	0,50	G_{1d}	0,65								
Carichi permanenti portati (G_2)																
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{2,i}$	γ_{G2}	$G_{2d,i}$								
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]								
Poliofenile		0,015	-	-	-	0,01	1,50	0,02								
Massetto alleggerito	10	0,1	-	-	-	1,00	1,50	1,50								
Barriera al vapore			-	-	-	0,01	1,50	0,02								
Lana di roccia	1,4	0,16	-	-	-	0,22	1,50	0,35								
Barriera al vapore			-	-	-	0,01	1,50	0,02								
Incidenza impianti interni			-	-	-	0,10	1,50	0,15								
Incidenza controsoffitti			-	-	-	0,15	1,50	0,25								
TOTALE					G_2	1,50	G_{2d}	2,31								
Carichi accidentali (Q)																
Elemento	γ	s	A	g_1	i	Q_i	γ_Q	$Q_{d,i}$								
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]								
Cat.H-Copertura	-	-	-	-	-	0,50	1,50	0,75								
TOTALE					Q	0,50	Q_d	0,75								



4.5.4 Parapetto (Copertura)

Ubicazione	Copertura															
Tipologia di solaio: PARETE PERIMETRALE IN LEGNO (P01.a)																
Carichi permanenti strutturali (G ₁)																
Elemento	γ	s	A	g ₁	h	G _{1,i}	γ _{G1}	G _{1d,i}								
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m]	[-]	[kN/m ²]								
Pannello Xlam	0	0,1	-	-	0,00	0,00	1,30	0,00								
TOTALE					G ₁	0,00	G _{1d}	0,00								
Carichi permanenti portati (G ₂)																
Elemento	γ	s	A	g ₁	h	G _{2,i}	γ _{G2}	G _{2d,i}								
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m]	[-]	[kN/m ²]								
Lana di roccia	0,78	0,12	-	-	1,10	0,10	1,50	0,15								
Blocchi in cls	3,5	0,08	-	-	1,10	0,30	1,50	0,45								
Lana minerale	0,1	0,05	-	-	1,10	0,05	1,50	0,10								
Intonaco	15	0,01	-	-	1,10	0,15	1,50	0,25								
TOTALE					G ₂	0,60	G _{2d}	0,95								



4.5.5 Solaio S03.a (Scala)

Scala								
Tipologia di solaio: X-LAM								
Carichi permanenti strutturali (G_1)								
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{1,i}$	γ_{G1}	$G_{1d,i}$
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Solaio X-lam sp.16 cm	4,5	0,16	-	-	-	0,72	1,30	0,95
TOTALE					G_1	0,72	G_{1d}	0,95
Carichi permanenti portati (G_2)								
Elemento	γ	s	A	g_1	i	$G_{2,i}$	γ_{G2}	$G_{2d,i}$
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Gradino	4,5	0,17	-	-	-	0,80	1,50	1,20
TOTALE					G_2	0,80	G_{2d}	1,20
Carichi accidentali (Q)								
Elemento	γ	s	A	g_1	i	Q_i	γ_Q	$Q_{d,i}$
	[kN/m ³]	[m]	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Cat.C-Scale comuni	-	-	-	-	-	4,00	1,50	6,00
TOTALE					Q	4,00	Q_d	6,00



4.5.6 Impianti

Sono stati aggiunti tra le altre cose anche:

- i sovraccarichi permanenti relativi all'impiantistica da installare nel piano copertura. Nello specifico ci si riferisce all'Unità di trattamento Aria ed alla Pompa di Calore, i quali sono stati inseriti come carico uniformemente distribuito e con geometria fedele a quanto fornito dalle relative schede tecniche, direttamente sul solaio di copertura, con i seguenti valori: UTA: 150 daN/mq e PdC: 200 daN/mq
- i sovraccarichi permanenti derivanti dagli impianti meccanici, collegati ai solai meccanici tramite sistemi di fissaggio. Il progetto impiantistico stima in 700 kg il peso totale degli impianti meccanici appesi ad ogni solaio di piano, concentrati nella la sola superficie del corridoio (che è pari a circa 200 mq/piano). L'incidenza dei carico superficiale è quindi pari a 3,5 daN/mq, valore che prudenzialmente si aumenta a 10 daN/mq ai fini del calcolo.

4.5.7 Variazioni termiche

Il comportamento igroscopico del materiale attenua di molto le variazioni dimensionali dovute alle dilatazioni termiche degli elementi in legno. L'innalzamento della temperatura infatti provoca diminuzioni di umidità che mascherano largamente le dilatazioni termiche, rendendone gli effetti pressochè nulli. Pertanto si trascura l'effetto ai fini del calcolo.



4.6 Carichi variabili

A seconda della categoria d'uso considerata, le vigenti NTC2018 al .3.1.4 (Tab.3.1.II) forniscono i valori dei sovraccarichi da considerare. Si evidenziano in seguito i sovraccarichi considerati a seconda della tipologia di solaio. Nel caso in esame sono stati considerate le seguenti categorie:

Cat.C.1 Ambienti suscettibili di affollamento per i solai interni;

Cat.H Manutenzione, per il piano di copertura;

Tab. 3.1.II - *Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni*

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni			
	Scale comuni, balconi e ballatoi	≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

E	Arearie per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Arearie per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
H-I-K	Cat. G Arearie per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
	Coperture			
H-I-K	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

4.7 Combinazioni di calcolo

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi03 \cdot Qk3 + \dots$$
 - Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:
 - $G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \cdot Qk2 + \psi03 \cdot Qk3 + \dots$
 - Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
 - $G1 + G2 + P + \psi11 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$
 - Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
$$G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$$
 - Combinazione sismica per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:



- $E + G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \psi_{23} \cdot Qk3 + \dots$

Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini Qkj rappresentano le azioni variabili della combinazione, con $Qk1$ azione variabile dominante e $Qk2$, $Qk3$, azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. I coefficienti parziali vengono ricavati dalla Tab. 2.6.I, ove, dovendo far riferimento ai carichi da applicare alla struttura, vengono presi quelli della colonna "STR" corrispondente allo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

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

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

Per quanto riguarda i coefficienti di combinazione ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} i loro valori vengono forniti dalla Tab.2.5.I in funzione delle azioni considerate. Per quel che concerne i carichi accidentali si fa riferimento alla categoria C "Ambienti suscettibili di affollamento", categoria H "Coperture" ed a quelli per l'azione variabile della Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.).

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

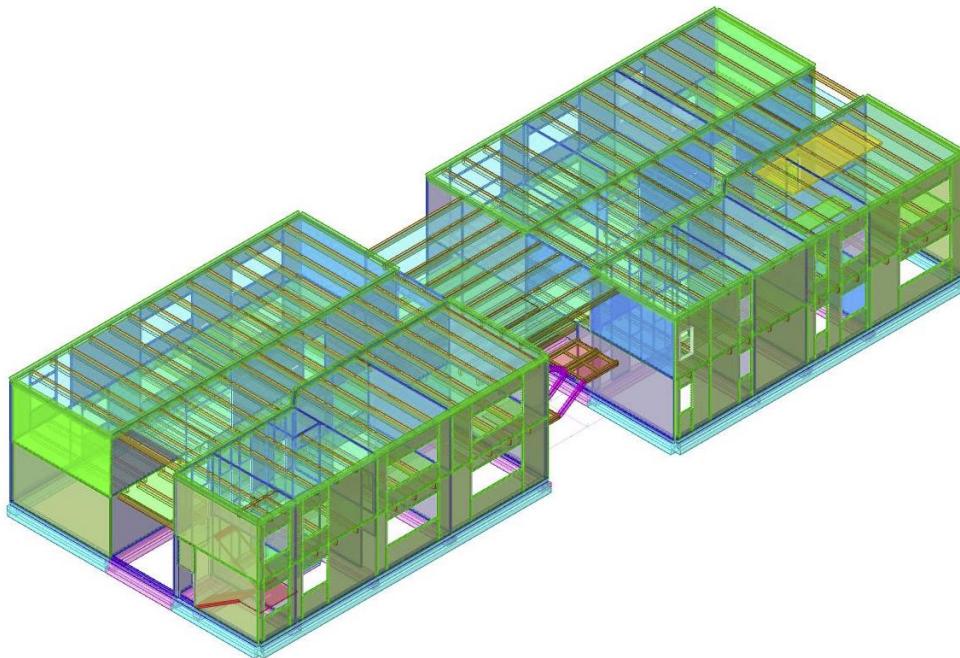


5 METODOLOGIA DI ANALISI

Terminata la fase iniziale di determinazione dei dati di progetto e impostato il predimensionamento strutturale, si è proceduto all'elaborazione del modello di calcolo, il quale è stato sviluppato con il programma ad elementi finiti SISMICAD, prodotto da Concrete srl di Padova.

Il modello agli elementi finiti della struttura è costituito dalle travi di fondazione e dalle travi e pareti di elevazione e rappresenta in maniera adeguata le effettive distribuzione spaziale di massa, rigidezza e resistenza. I carichi relativi agli impalcati sono stati introdotti nel modello di calcolo come carichi uniformemente distribuiti ed assegnati in automatico agli elementi resistenti per aree di influenza. Allo stesso modo, i carichi relativi ai pesi degli elementi strutturali sono valutati in via automatica dal programma di calcolo.

Di seguito due immagini illustrate del modello di calcolo.



34

Figura 4 - Modello di calcolo - Vista S-E

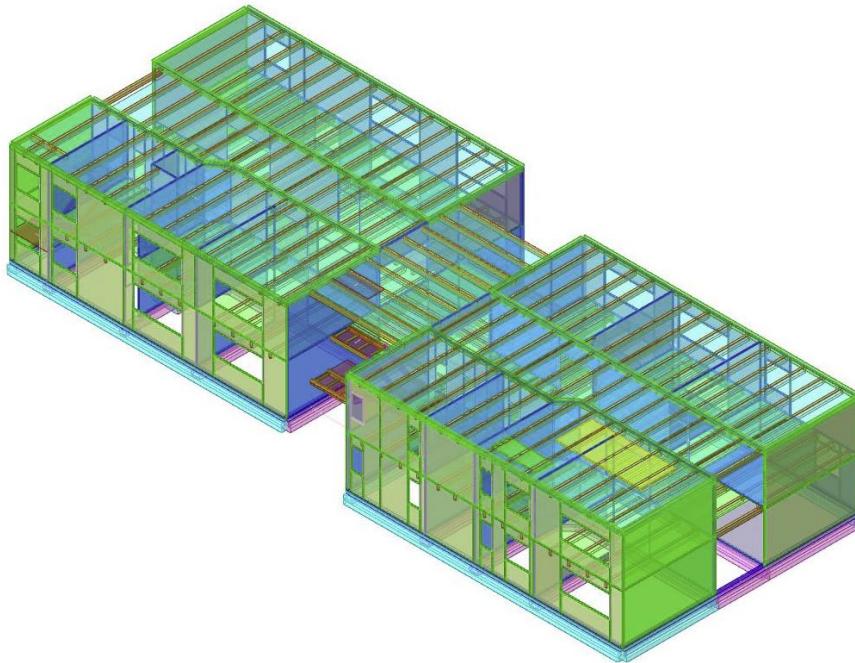


Figura 5 - Modello di calcolo - Vista S-W

L'analisi svolta è di tipo lineare dinamica utile alla valutazione della correttezza del modello strutturale e della risposta della struttura grazie allo studio dei modi di vibrare, dei periodi propri e delle masse sismiche eccitate e per analizzare il comportamento della struttura nei confronti delle azioni di natura sismica e per verificare la risposta degli elementi strutturali al terremoto di progetto.

Nell'analisi condotta lo spettro di progetto è stato valutato quindi riducendo lo spettro elastico del **fattore di comportamento q**. Nel caso in esame il fattore di comportamento della struttura è stato assunto pari a $q_{ND} = 1,5$ avendo considerato la struttura come non dissipativa.

5.1 Preferenze di analisi

- **Normativa** D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
- **Tipo di costruzione** 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
- V_n 50
- Classe d'uso III



- Vr 75
- **Tipo di analisi** Lineare dinamica
- **Considera sisma Z** Solo se $Ag \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1
- **Località** Perugia, Deruta; Latitudine ED50 42,9814° (42° 58' 53''); Longitudine ED50 12,416° (12° 24' 58''); Altitudine s.l.m. 166,95 m.
- **Categoria del suolo** C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti
- **Categoria topografica** T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
- Ss orizzontale SLO 1.5
- Tb orizzontale SLO 0.148 [s]
- Tc orizzontale SLO 0.445 [s]
- Td orizzontale SLO 1.887 [s]
- Ss orizzontale SLD 1.5
- Tb orizzontale SLD 0.152 [s]
- Tc orizzontale SLD 0.457 [s]
- Td orizzontale SLD 1.953 [s]
- Ss orizzontale SLV 1.4043
- Tb orizzontale SLV 0.162 [s]
- Tc orizzontale SLV 0.485 [s]
- Td orizzontale SLV 2.404 [s]
- Ss verticale 1
- Tb verticale 0.05 [s]
- Tc verticale 0.15 [s]
- Td verticale 1 [s]
- St 1
- PVr SLO (%) 81
- Tr SLO 45.16
- Ag/g SLO 0.0717
- Fo SLO 2.485
- **Tc* SLO** 0.278 [s]
- PVr SLD (%) 63
- Tr SLD 75.43
- Ag/g SLD 0.0883
- Fo SLD 2.471
- **Tc* SLD** 0.289 [s]



- PVr SLV (%) 10
- Tr SLV 711.84
- Ag/g SLV 0.201
- Fo SLV 2.452
- **Tc* SLV** 0.316 [s]
- Smorzamento viscoso (%) 5
- Classe di duttilità Non dissipativa

5.2 Verifica risposta strutturale sismica

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [kN] ove non espressamente specificato.

Contesto: *contesto di verifica.*

Rapporto V (%): *rapporto tra il modulo del taglio della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.*

Rapporto N (%): *rapporto tra lo sforzo normale della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.*

Verifica: *stato di verifica.*

Struttura con fondazioni: *forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.*

Fx: *componente della forza lungo l'asse X globale. [kN]*

Fy: *componente della forza lungo l'asse Y globale. [kN]*

Fz: *componente della forza lungo l'asse Z globale. [kN]*

Struttura incastrata con suolo A: *forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.*

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

5.2.1 Verifiche § 7.2.6 b)

Contesto	Struttura con fondazioni			Struttura incastrata con suolo A			Rapporto V (%)	Rapporto N (%)	Verifica
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz			
SLO 1	-1132.72	-215.22	-7030.72	-741.11	-76.52	-7035.17	154.8	99.9	Si
SLO 2	-1132.72	-215.22	-7030.72	-741.11	-76.52	-7035.17	154.8	99.9	Si
SLO 3	-1143.9	466.55	-7032.38	-746.28	351.27	-7035.28	149.8	100	Si
SLO 4	-1143.9	466.55	-7032.38	-746.28	351.27	-7035.28	149.8	100	Si
SLO 5	-322.86	-999.99	-7025.71	-214.5	-573.18	-7029.41	171.7	99.9	Si
SLO 6	-322.86	-999.99	-7025.71	-214.5	-573.18	-7029.41	171.7	99.9	Si
SLO 7	-360.13	1272.59	-7031.27	-231.72	852.8	-7029.78	149.7	100	Si
SLO 8	-360.13	1272.59	-7031.27	-231.72	852.8	-7029.78	149.7	100	Si
SLO 9	360.13	-990.87	-7023.09	231.72	-571.09	-7024.58	171.1	100	Si
SLO 10	360.13	-990.87	-7023.09	231.72	-571.09	-7024.58	171.1	100	Si
SLO 11	322.86	1281.7	-7028.65	214.5	854.89	-7024.95	150	100.1	Si
SLO 12	322.86	1281.7	-7028.65	214.5	854.89	-7024.95	150	100.1	Si
SLO 13	1143.9	-184.84	-7021.97	746.28	-69.56	-7019.08	154.6	100	Si
SLO 14	1143.9	-184.84	-7021.97	746.28	-69.56	-7019.08	154.6	100	Si
SLO 15	1132.72	496.93	-7023.64	741.11	358.23	-7019.19	150.3	100.1	Si



Contesto	Struttura con fondazioni			Struttura incastrata con suolo A			Rapporto V (%)	Rapporto N (%)	Verifica
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz			
SLO 16	1132.72	496.93	-7023.64	741.11	358.23	-7019.19	150.3	100.1	Si
SLD 1	-1077.41	-189.75	-7030.49	-670.87	-53.4	-7034.29	162.6	99.9	Si
SLD 2	-1077.41	-189.75	-7030.49	-670.87	-53.4	-7034.29	162.6	99.9	Si
SLD 3	-1087.1	441.41	-7032.1	-675.01	327.74	-7034.35	156.4	100	Si
SLD 4	-1087.1	441.41	-7032.1	-675.01	327.74	-7034.35	156.4	100	Si
SLD 5	-308.51	-915.58	-7025.72	-194.98	-495.5	-7029.22	181.4	100	Si
SLD 6	-308.51	-915.58	-7025.72	-194.98	-495.5	-7029.22	181.4	100	Si
SLD 7	-340.84	1188.28	-7031.1	-208.78	775	-7029.43	154	100	Si
SLD 8	-340.84	1188.28	-7031.1	-208.78	775	-7029.43	154	100	Si
SLD 9	340.84	-906.57	-7023.25	208.78	-493.28	-7024.93	180.8	100	Si
SLD 10	340.84	-906.57	-7023.25	208.78	-493.28	-7024.93	180.8	100	Si
SLD 11	308.51	1197.29	-7028.64	194.98	777.21	-7025.14	154.3	100	Si
SLD 12	308.51	1197.29	-7028.64	194.98	777.21	-7025.14	154.3	100	Si
SLD 13	1087.1	-159.7	-7022.26	675.01	-46.03	-7020	162.4	100	Si
SLD 14	1087.1	-159.7	-7022.26	675.01	-46.03	-7020	162.4	100	Si
SLD 15	1077.41	471.46	-7023.87	670.87	335.12	-7020.07	156.8	100.1	Si
SLD 16	1077.41	471.46	-7023.87	670.87	335.12	-7020.07	156.8	100.1	Si
SLV 1	-2257.32	-550.58	-7034.11	-1485.8	-288.83	-7042.91	153.5	99.9	Si
SLV 2	-2257.32	-550.58	-7034.11	-1485.8	-288.83	-7042.91	153.5	99.9	Si
SLV 3	-2277.56	769.15	-7037.48	-1494.91	553.97	-7043.03	150.8	99.9	Si
SLV 4	-2277.56	769.15	-7037.48	-1494.91	553.97	-7043.03	150.8	99.9	Si
SLV 5	-646.5	-2068.17	-7024.14	-431.92	-1266.3	-7031.72	162	99.9	Si
SLV 6	-646.5	-2068.17	-7024.14	-431.92	-1266.3	-7031.72	162	99.9	Si
SLV 7	-713.96	2330.94	-7035.38	-462.3	1543.04	-7032.11	151.3	100	Si
SLV 8	-713.96	2330.94	-7035.38	-462.3	1543.04	-7032.11	151.3	100	Si
SLV 9	713.96	-2049.23	-7018.97	462.3	-1261.32	-7022.25	161.5	100	Si
SLV 10	713.96	-2049.23	-7018.97	462.3	-1261.32	-7022.25	161.5	100	Si
SLV 11	646.5	2349.88	-7030.22	431.92	1548.01	-7022.64	151.6	100.1	Si
SLV 12	646.5	2349.88	-7030.22	431.92	1548.01	-7022.64	151.6	100.1	Si
SLV 13	2277.56	-487.44	-7016.88	1494.91	-272.25	-7011.33	153.3	100.1	Si
SLV 14	2277.56	-487.44	-7016.88	1494.91	-272.25	-7011.33	153.3	100.1	Si
SLV 15	2257.32	832.3	-7020.25	1485.8	570.55	-7011.45	151.2	100.1	Si
SLV 16	2257.32	832.3	-7020.25	1485.8	570.55	-7011.45	151.2	100.1	Si

5.3 Verifica regolarità strutturale

In questo paragrafo si effettua il controllo regolarità edificio secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) §7.2.1 - §C7.2.1

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Orizzontamenti considerati nella valutazione

Livelli di fondazione o di struttura scatolare non dissipativa: Fossa ascensore(L1), Fondazione(L2),



Livelli di elevazione considerati: Livello 1(L3), Livello 2(L4),

Regolarità in pianta - NO

L'edificio risulta NON regolare in pianta, in base alle condizioni indicate in NTC 2018 §7.2.1

No - Criterio A1 (Distribuzione masse) NON rispettato, con rapporto massimo $697.8/2167.1=0.3$ (limite=0,2) al livello Livello 2

No - Criterio A2 (Distribuzione rigidezze) NON rispettato, con rapporto massimo $1561854.1/245177.3=6.4$ (limite=1,2) al livello Livello 2

No - Criterio A3 (Forma compatta) NON rispettato, con rapporto massimo $10481068.7/9272182.3=1.1$ (limite=1,05) al livello Livello 1

Ok - Criterio B (Rapporto lati) rispettato, con rapporto massimo 2,39 (limite=4) al livello Livello 1

No - Criterio C (Rapporto rigidezze piano) NON rispettato, con rapporto massimo > 999 (limite=0) al livello Livello 1

Regolarità in altezza - NO

L'edificio risulta NON regolare in altezza, in base alle condizioni indicate in NTC 2018 §7.2.1

Ok - Criterio D (Altezza elementi sismoresistenti) rispettato, con rapporto massimo 1 (limite=1,01)

No - Criterio E1 (Variazione masse) NON rispettato, con rapporto massimo $478865.1/341353.2=1.4$ (limite=1,25) tra il livello Livello 2 ed il precedente

No - Criterio E2 (Riduzione rigidezze) NON rispettato, con rapporto massimo $3192508.3/245177.3=13$ (limite=1) tra il livello Livello 2 ed il precedente

Ok - Criterio E3 (Incremento rigidezze) rispettato, con rapporto massimo 1 (limite=1,1) tra il livello Livello 2 ed il precedente

N.V. - Criterio F (Rapporto Capacità/Domanda) non valutabile tra il livello Livello 2 ed il precedente

Ok - Criterio G1 (Rastremazione di piano) rispettato, con rapporto massimo 0 (limite=0,1) tra il livello Livello 2 ed il precedente

Ok - Criterio G2 (Rastremazione totale) rispettato, con rapporto massimo 0 (limite=0,3) tra il livello Livello 2 ed il precedente

Verifiche di regolarità in pianta

Livello		A1			A2			A3			B			C		
Descr	Quota	A1n	A1d	A1r	A2n	A2d	A2r	A3n	A3d	A3r	Bn	Bd	Br	Cn	Cd	Cr
Livello 1	4.05	0.17	21.67	0.01	6531602	3192508	2.05	1048.1069	927.2182	1.13	51.9	21.67	2.39	9999	1	9999
Livello 2	8.07	6.98	21.67	0.32	1561854	245177	6.37	1051.5262	940.358	1.12	51.9	21.67	2.39	9999	1	9999



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifiche di regolarità in elevazione

Rapporto di regolarità per la condizione D (Altezza elementi sismoresistenti): $8.07/8.07=0.01$.

Livello			E1			E2			E3			F			G1			G2		
Descr	Q	Qinf	E1n	E1d	E1r	E2n	E2d	E2r	E3n	E3d	E3r	Fn	Fd	Fr	G1n	G1d	G1r	G2n	G2d	G2r
Livello 1 o 2	8.0 7	4.0 5	4788.6 5	3413.5 3	1. 4	319250 8	24517 7	13.0 2	653160 2	653160 2	1 2				0 0	21.6 7	0 0	21.6 7	0 0	0 0



5.4 Rappresentazione grafica delle sollecitazioni

Si riportano in seguito i grafici relativi ai principali inviluppi dei diagrammi delle sollecitazioni, gli output grafici delle principali svolte e la sintesi dei risultati fornita dal programma di calcolo.

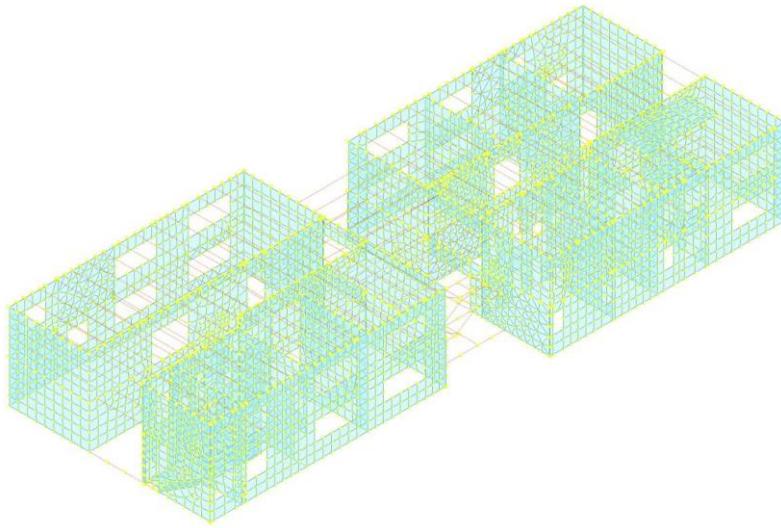


Figura 6 - Modello unifilare e a gusci - Vista S-E

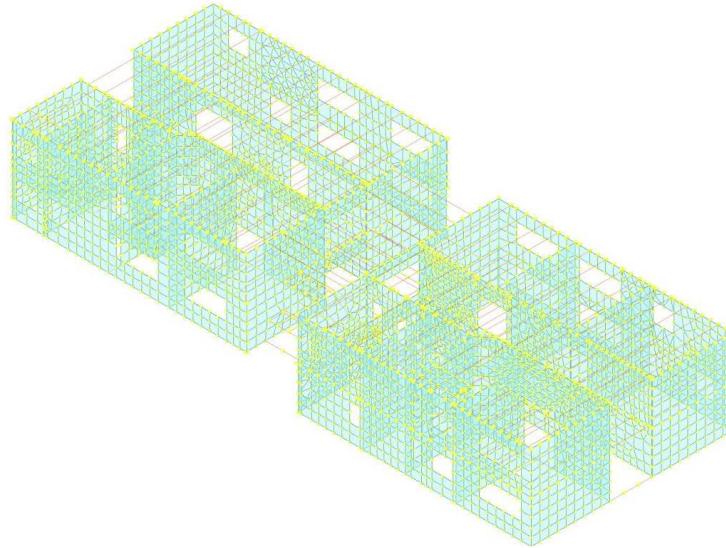


Figura 7 - Modello unifilare e a gusci - Vista S-W



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

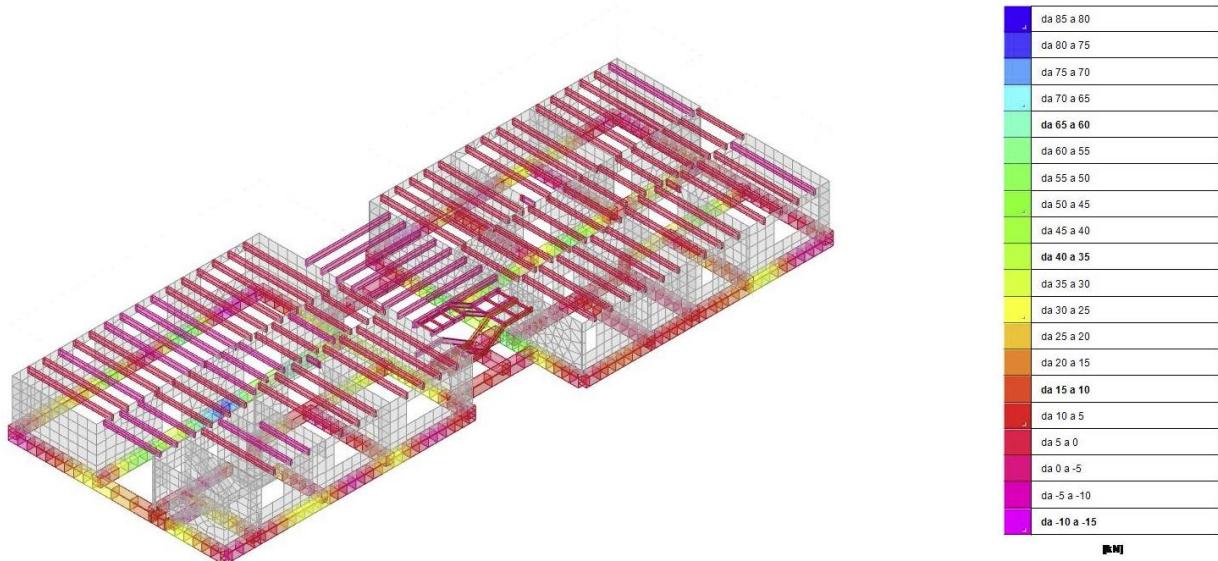


Figura 8 - Sforzo normale SLU aste primo piano

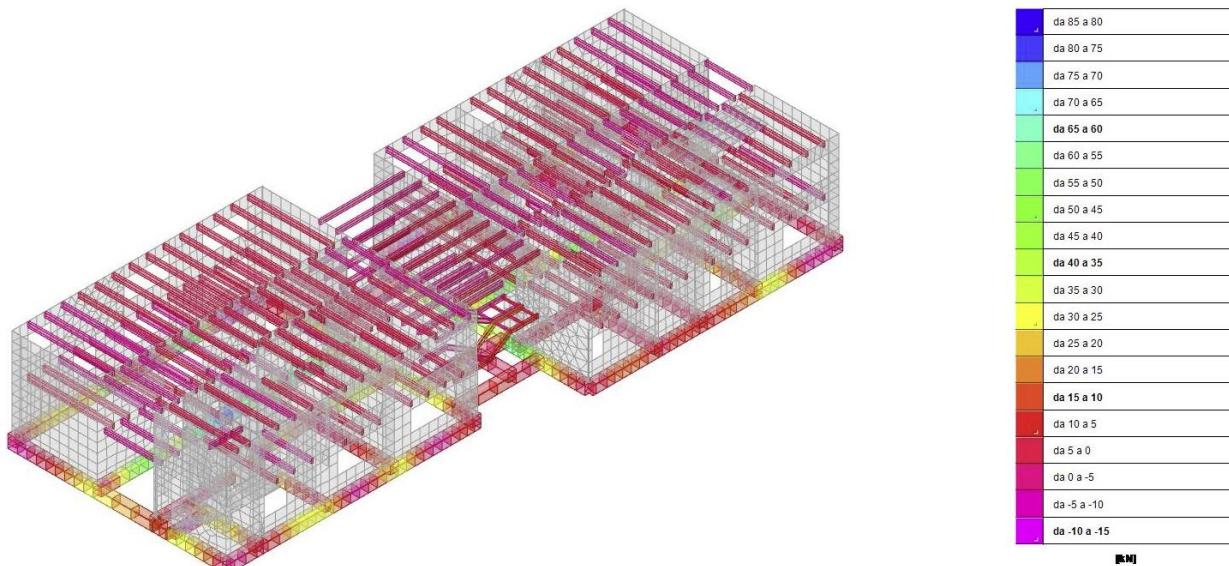


Figura 9 - Sforzo normale SLU aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

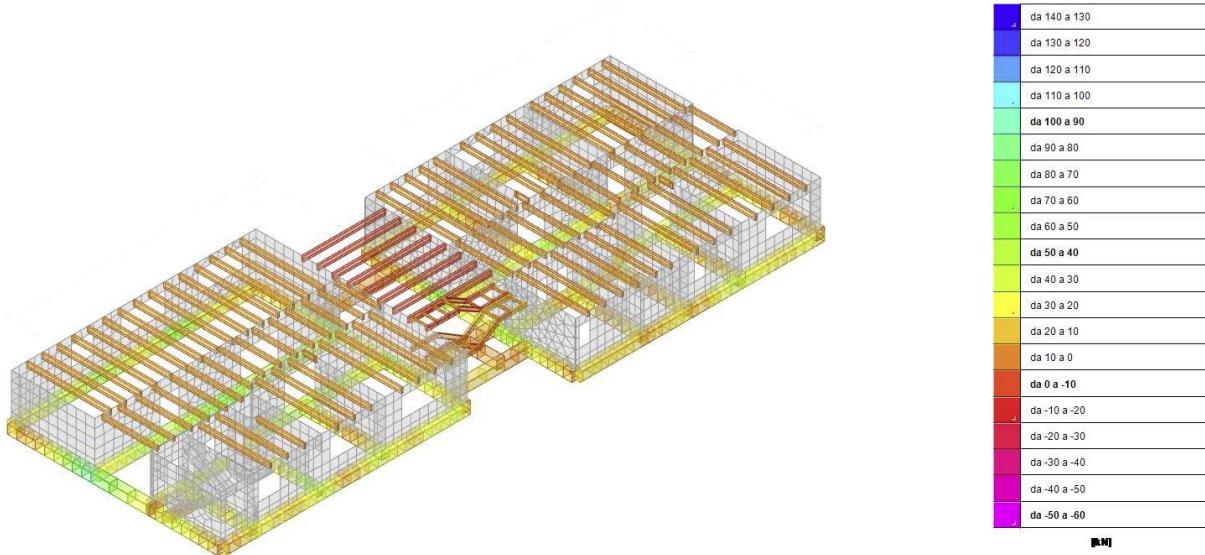


Figura 10 - Sforzo normale SLV aste primo piano

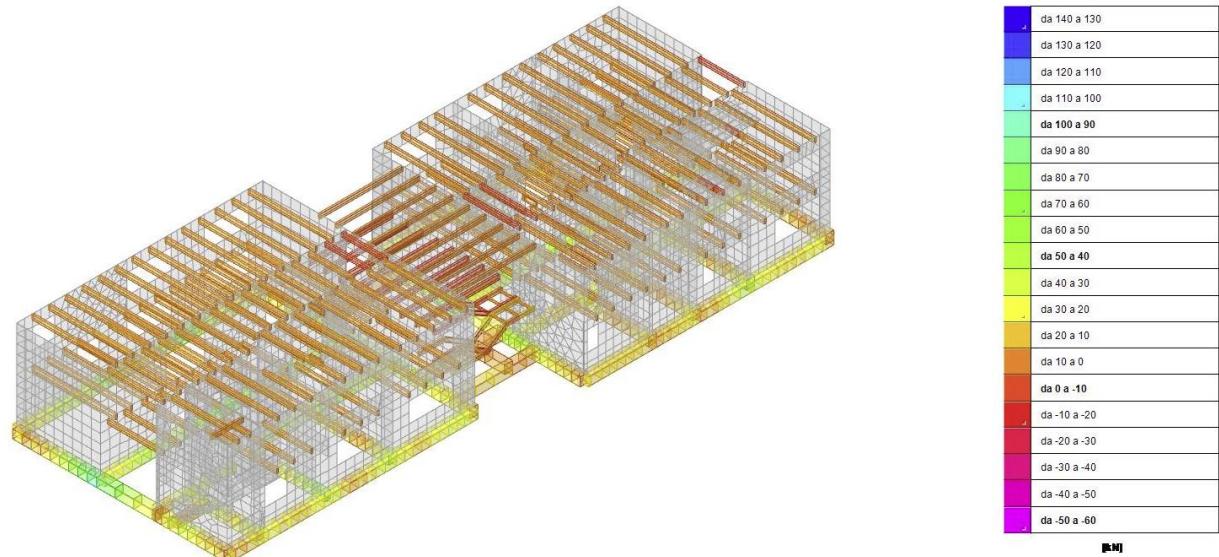


Figura 11 - Sforzo normale SLV aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

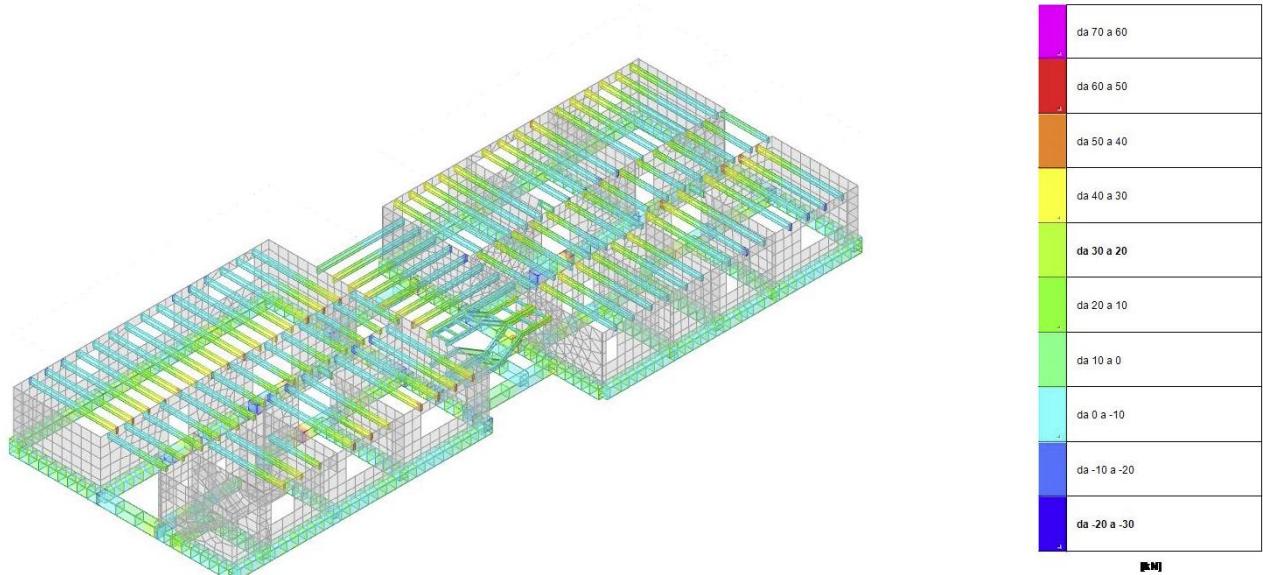


Figura 12 - Taglio SLU aste primo piano

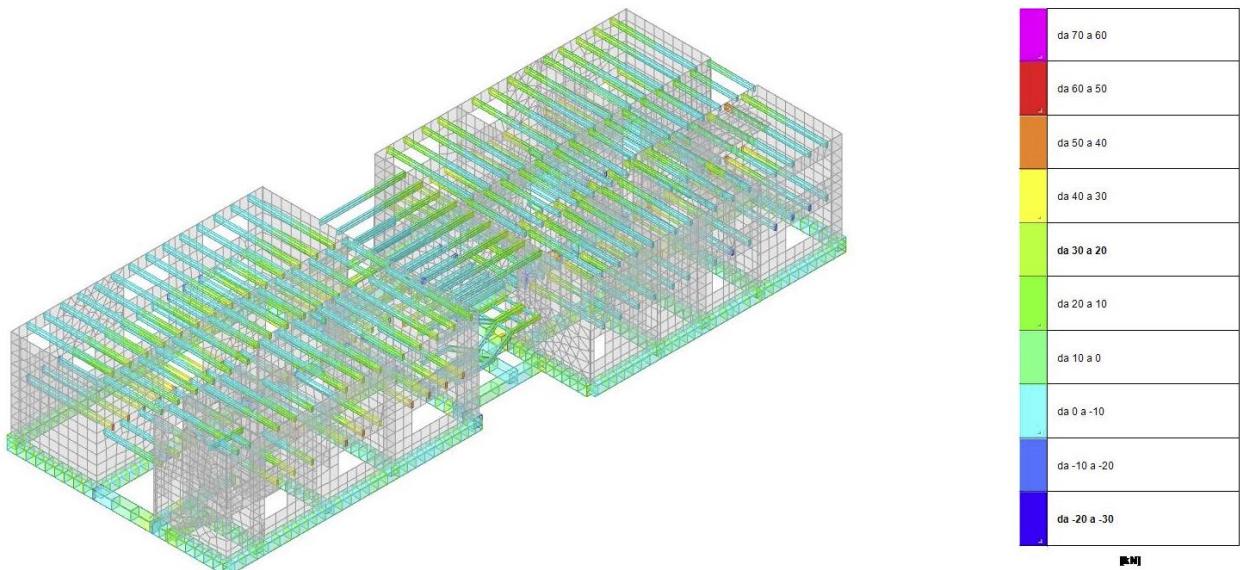


Figura 13 - Taglio SLU aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

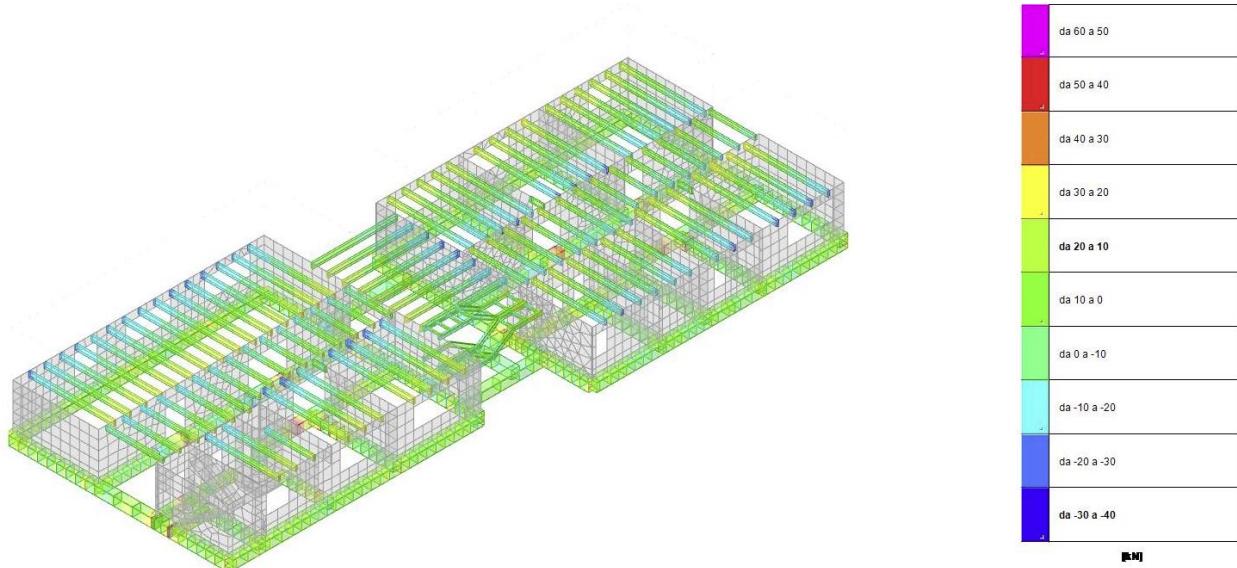


Figura 14 - Taglio SLV aste primo piano

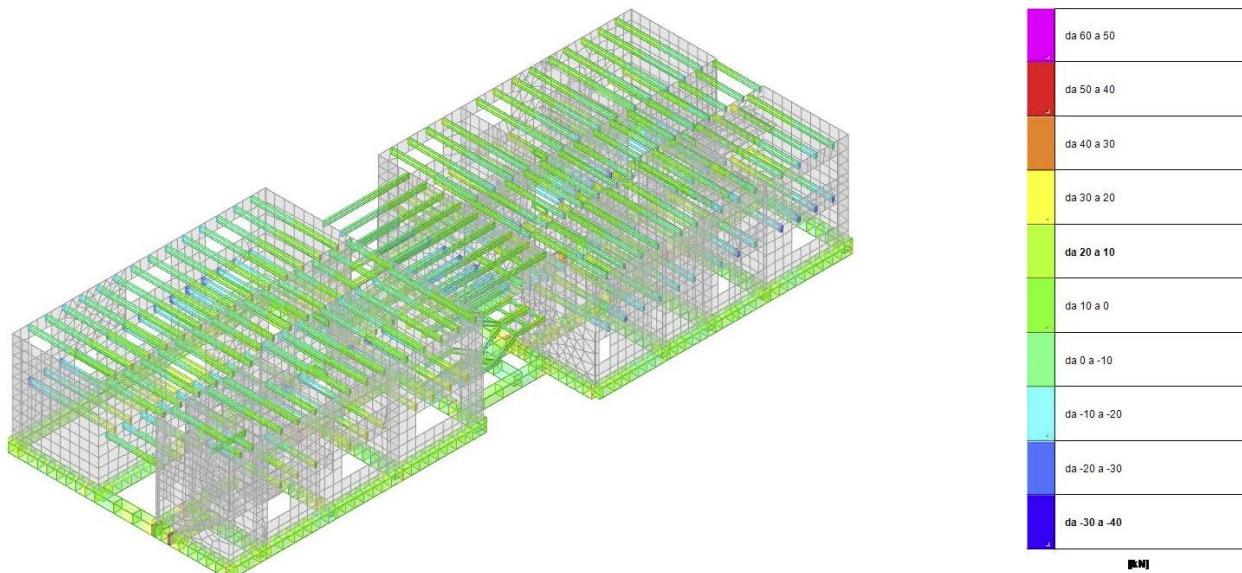


Figura 15 - Taglio SLV aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

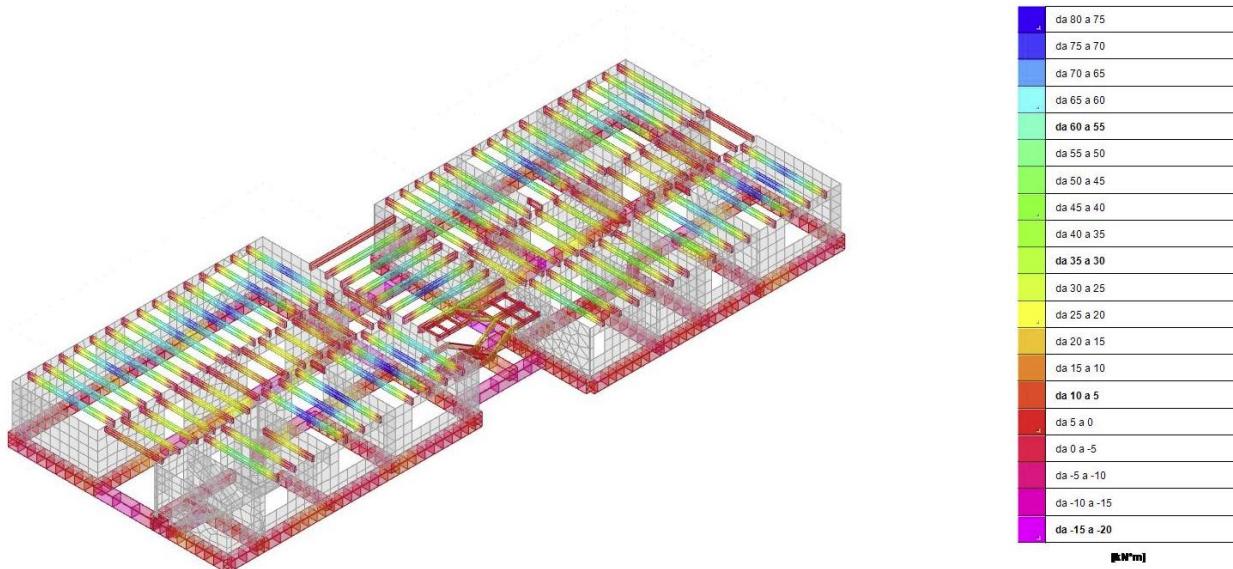


Figura 16 - Momento SLU aste primo piano

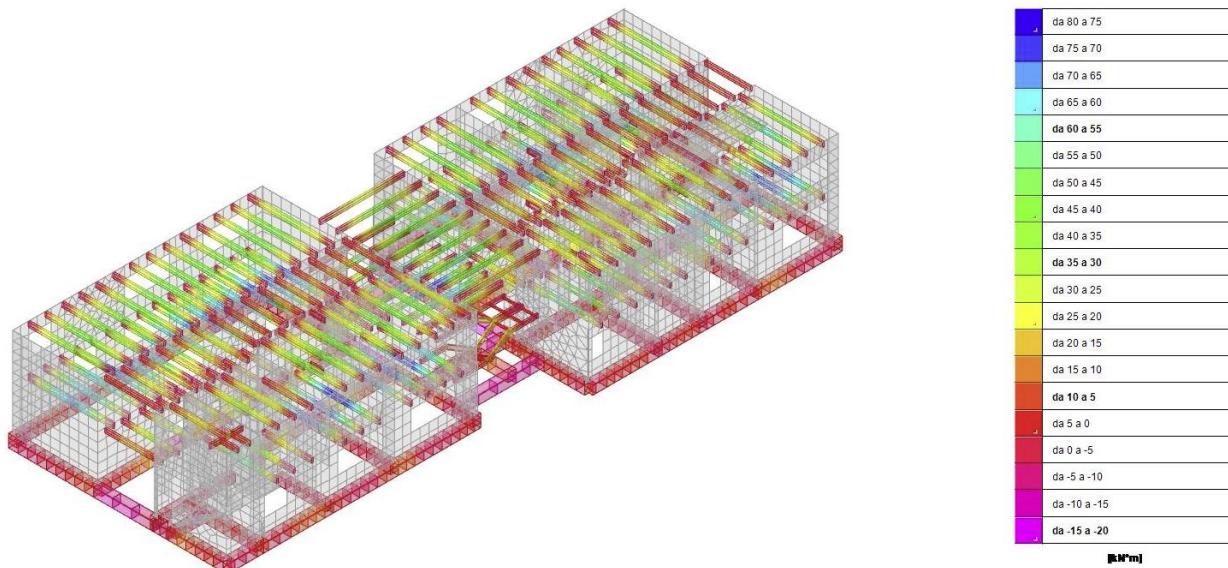


Figura 17 Momento SLU aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

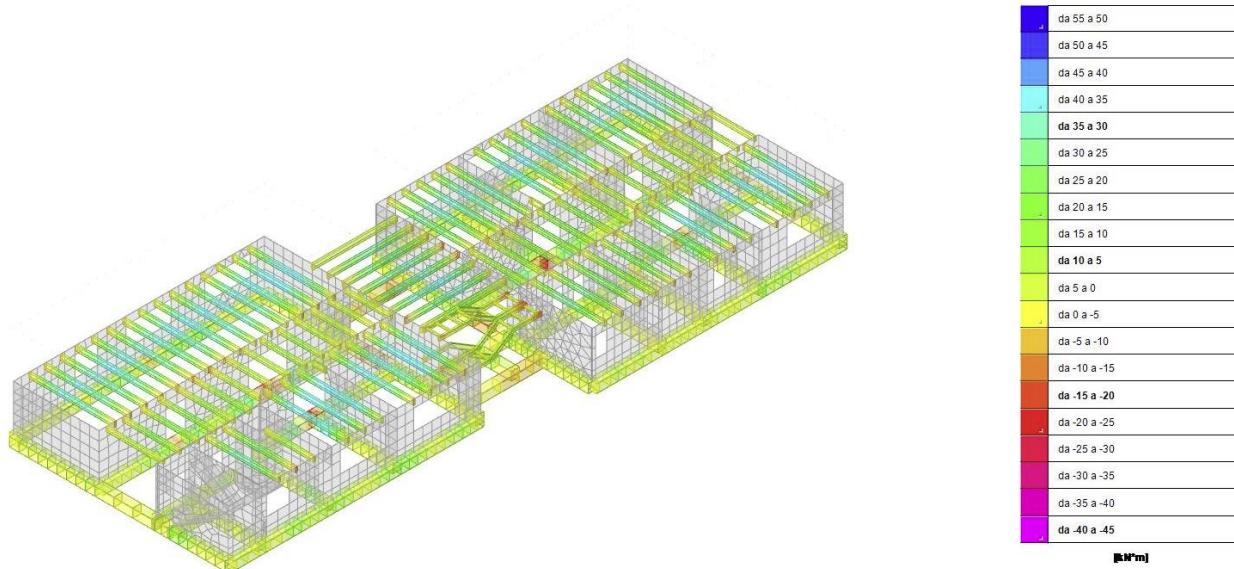


Figura 18 - Momento SLV aste primo piano

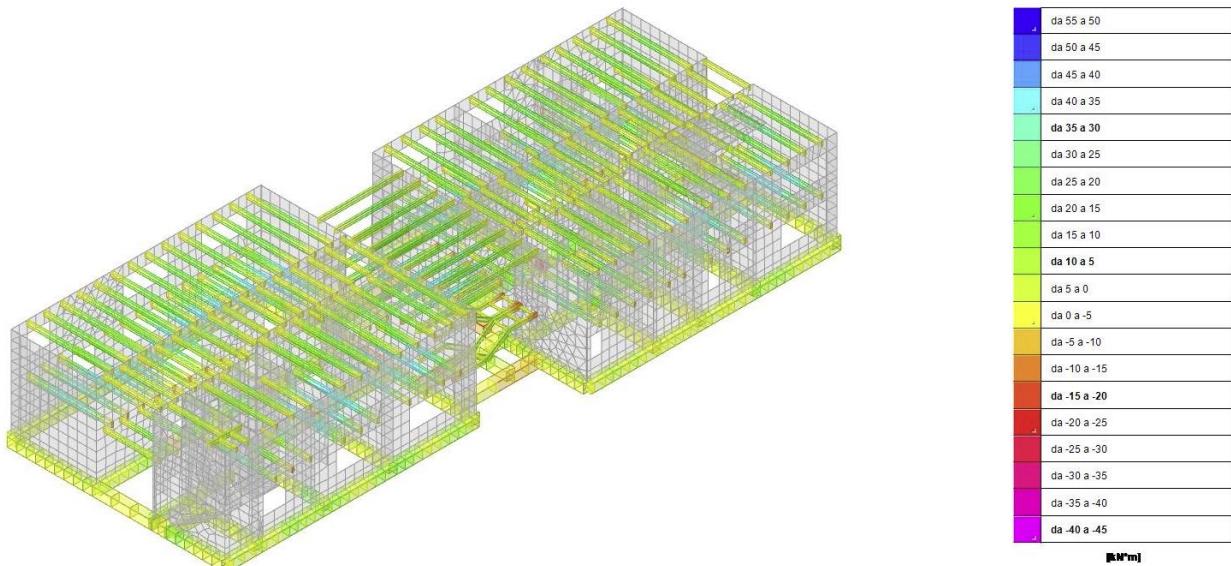


Figura 19 - Momento SLV aste copertura



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

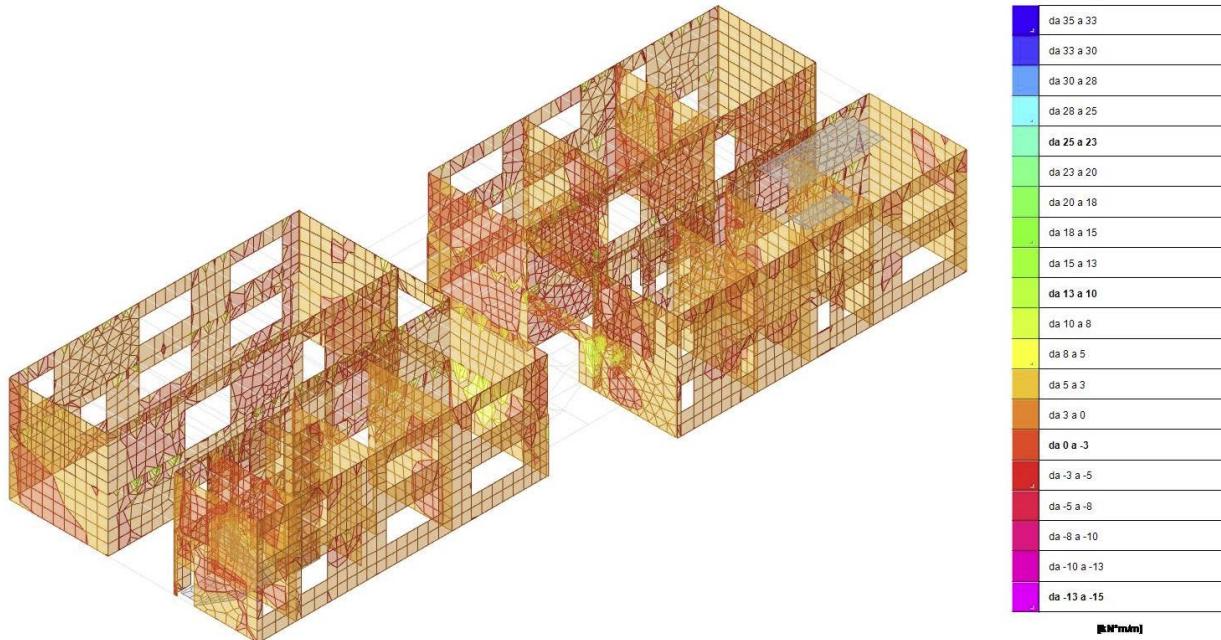


Figura 20 - Moo SLU gusci verticali

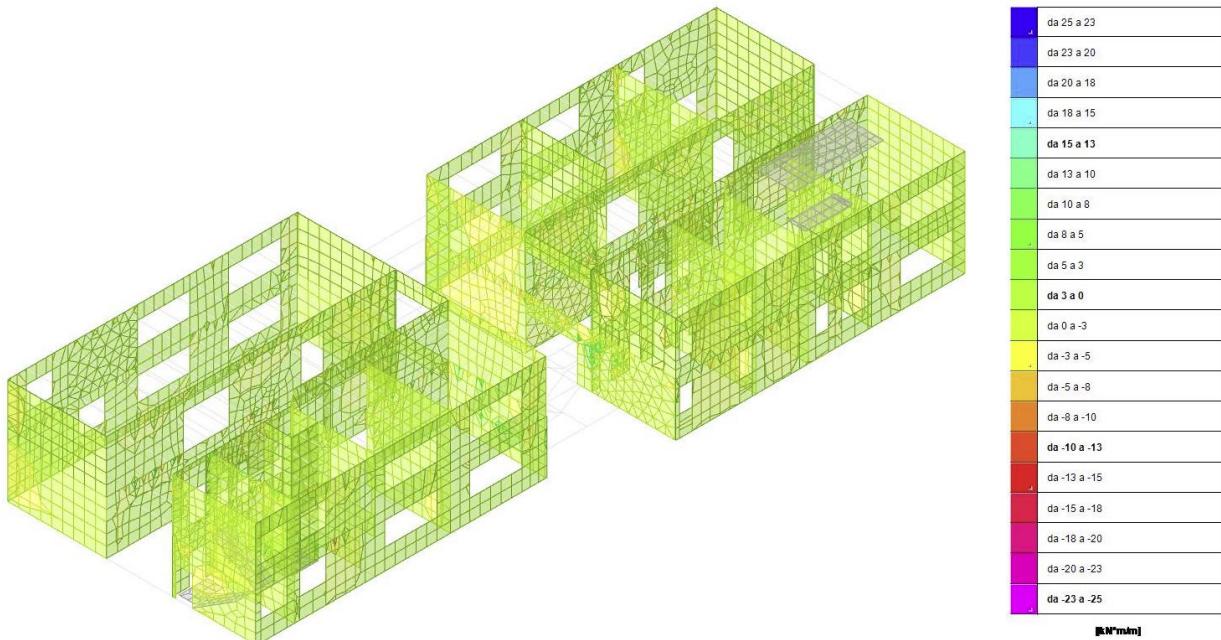


Figura 21 - Moo SLV gusci verticali



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

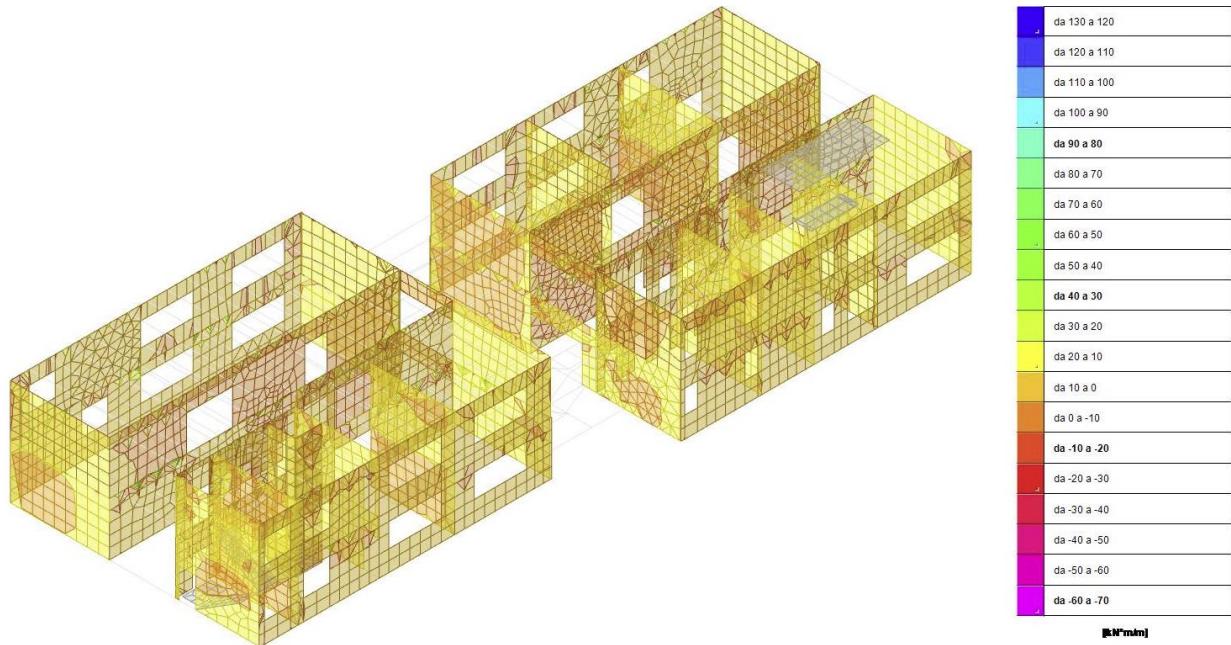


Figura 22 - Mzz SLU gusci verticali

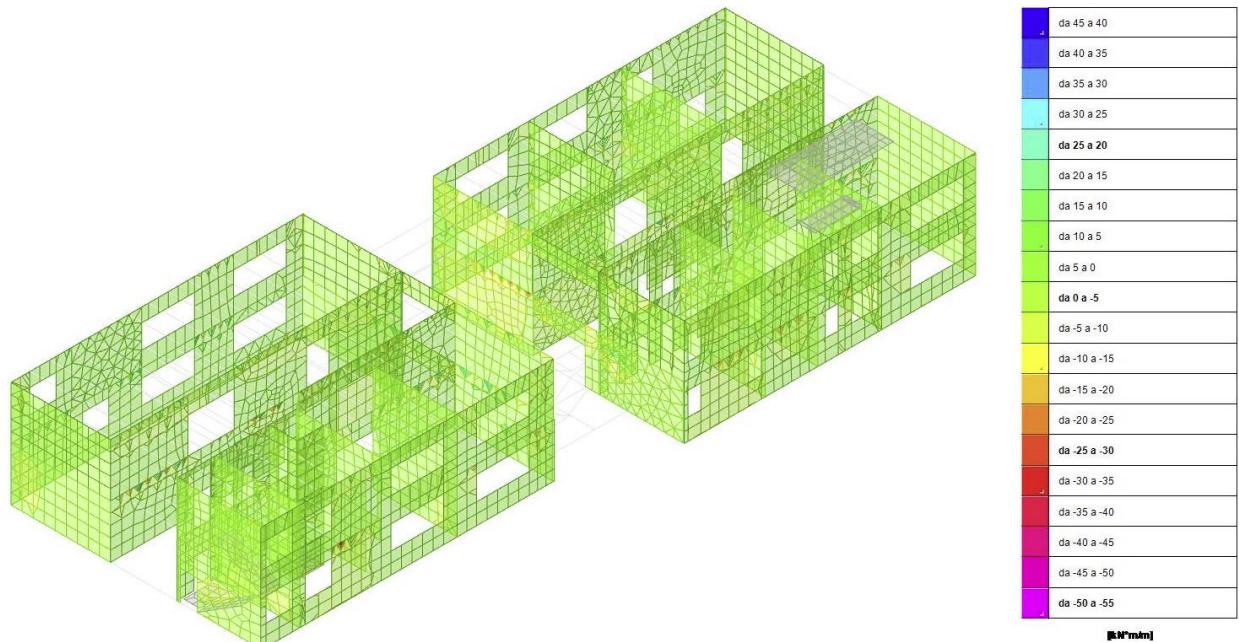


Figura 23 - Mzz SLV gusci verticali



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

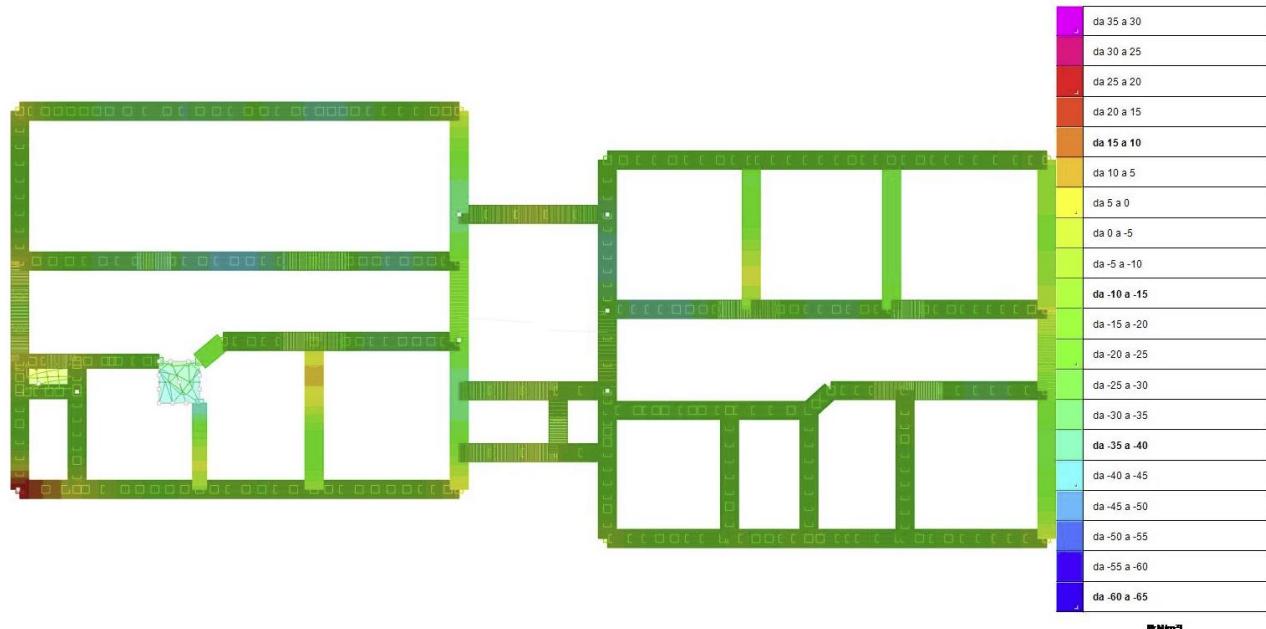


Figura 24 - Pressioni nel terreno massime

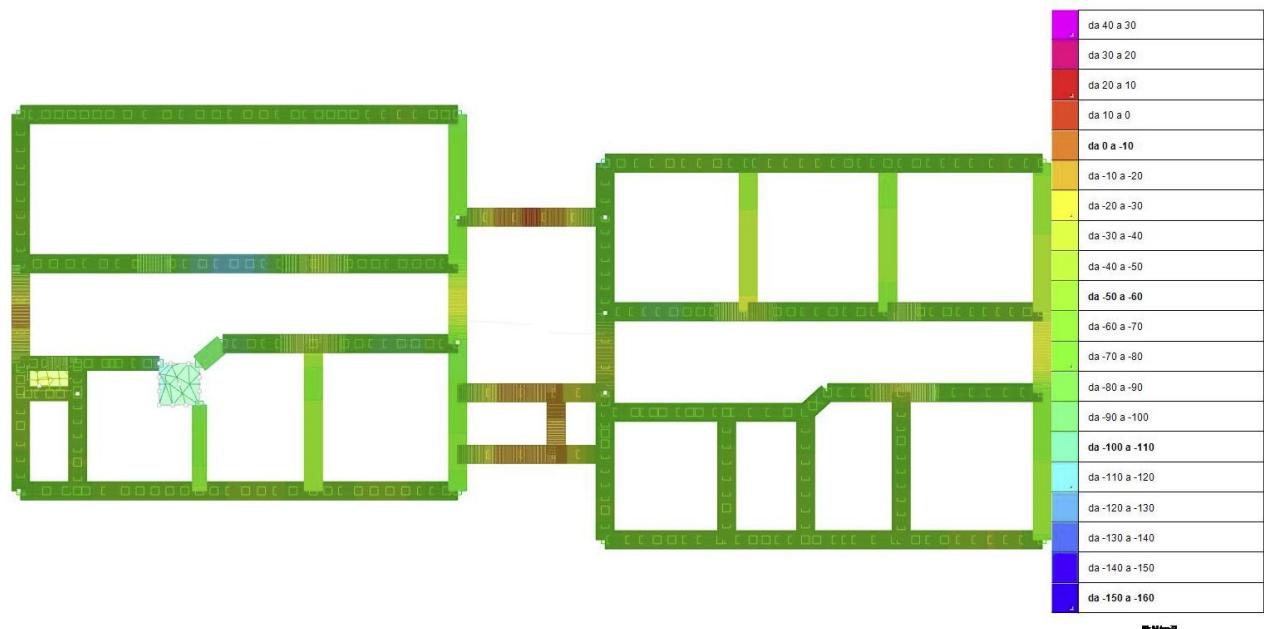


Figura 25- Pressioni nel terreno minime



6 VERIFICHE LOCALI

6.1 Verifiche solai

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN, s] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.

Descrizione: descrizione della sezione.

Tipo: tipo di sezione.

Larg. di calcolo: larghezza di calcolo. [m]

Altezza: altezza sezione. [m]

N° strati: n° strati solaio X-LAM.

Peso: peso del solaio. [kN/m²]

Descrizione: nome dell'appoggio.

Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]

Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [m]

Rigidezza appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]

Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.

x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]

Verifica: stato di verifica.

SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti.

M+: momento positivo. [kN*m]

σed+: tensione longitudinale massima sulla sezione per M+. [kN/m²]

M-: momento negativo. [kN*m]

σed-: tensione longitudinale massima sulla sezione per M-. [kN/m²]

fm,d Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti. [kN/m²]

V+: taglio positivo. [kN]

ted+: tensione tangenziale massima sulla sezione per V+. [kN/m²]

V-: taglio negativo. [kN]

ted-: tensione tangenziale massima sulla sezione per V-. [kN/m²]

fv,d Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti. [kN/m²]

SLU: combinazione di carico SLU.

fm,d: resistenza di calcolo a flessione SLU. [kN/m²]

fv,d: resistenza di calcolo a taglio SLU. [kN/m²]

fc,90,d: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Istantanea totale: freccia istantanea totale in combinazione caratteristica.

f+: freccia positiva. [m]

f-: freccia negativa. [m]

L/f: rapporto luce su freccia.

Istantanea variabile: freccia istantanea da soli carichi variabili in combinazione rara.

Lungo termine totale: sovrapposizione di freccia istantanea caratteristica e viscosa quasi permanente.

Superelemento: numero del superelemento di verifica.

Frequenza: frequenza di vibrazione del superelemento in semplice appoggio. [s⁻¹]

Frequenza minima: frequenza minima di vibrazione del superelemento. [s⁻¹]



w/F: rapporto tra freccia istantanea verticale e carico concentrato in mezzeria. [m/kN]

a Lim.: valore limite del rapporto w/F. [m/kN]

b Lim.: valore limite di b, ricavato in funzione di a Lim.

v: velocità di risposta all'impulso unitario. [km/(kN*s²)]

v Lim.: velocità di risposta all'impulso unitario limite. [m/(kN*s²)]

Appoggio: numero progressivo di appoggio.

Descriz.: descrizione dell'appoggio.

kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.

L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]

Prof.: profondità dell'appoggio. [m]

Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.

SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti.

R max: reazione vincolare massima. [kN]

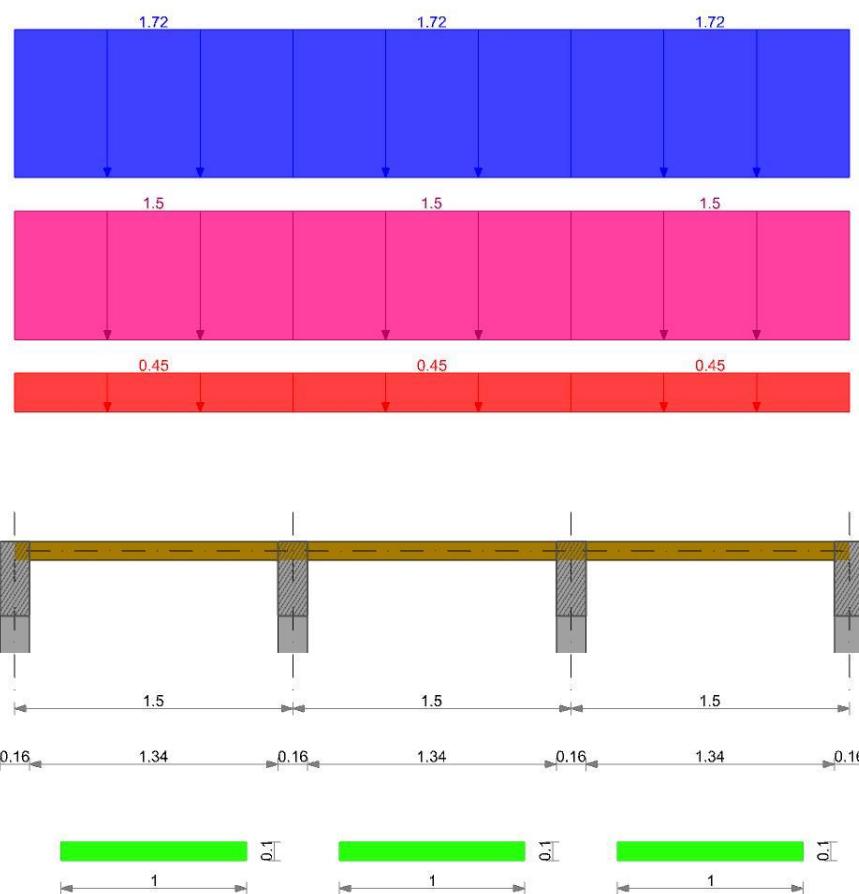
R min: reazione vincolare minima. [kN]

σc,90,d: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]

fc,90,d Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Rara: combinazione di carico SLE rara.

6.1.1 Solai in legno di copertura





Caratteristiche dei materiali

Legno lamellare C24 EN 338:2016_x-lam ETA 12/0281 OR/VERT 50%, fm,k = 24000, fv,k = 6000, fc90,k = 2500, ft90,k = 400, pk = 0.42

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Larg. di calcolo	Altezza	N° strati	Peso
1	XLAM 10 (3+4+3)	XLAM	1	0.1	3+4+3	0.45

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 158

Luce: 1.5;

sezione n° 1 - XLAM 10 (3+4+3); Classe di servizio: Uno

Campata 2 tra gli appoggi ascissa 158 - ascissa 308

Luce: 1.5;

sezione n° 1 - XLAM 10 (3+4+3); Classe di servizio: Uno

Campata 3 tra gli appoggi ascissa 308 - ascissa 458

Luce: 1.5;

sezione n° 1 - XLAM 10 (3+4+3); Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio	Ritegno torsionale
1		No	0.16	0	0		Sì
2		No	0.16	0	0		Sì
3		No	0.16	0	0		Sì
4		No	0.16	0	0		Sì

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.45; permanente portato 1.5; variabile 1.72

Campata 2

Carico uniforme: permanente 0.45; permanente portato 1.5; variabile 1.72

Campata 3

Carico uniforme: permanente 0.45; permanente portato 1.5; variabile 1.72



Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

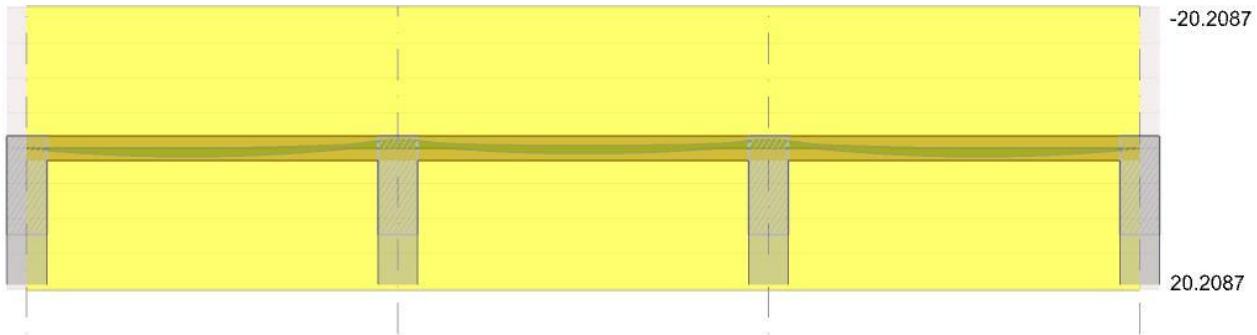


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

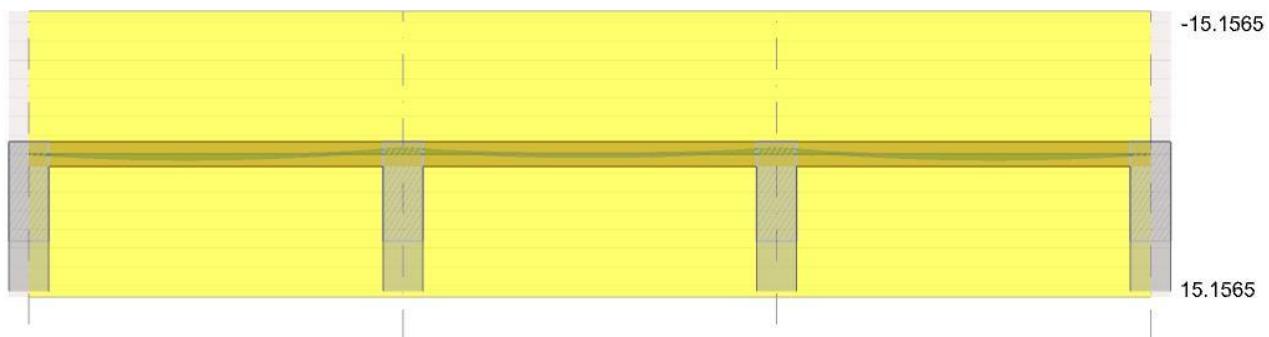


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

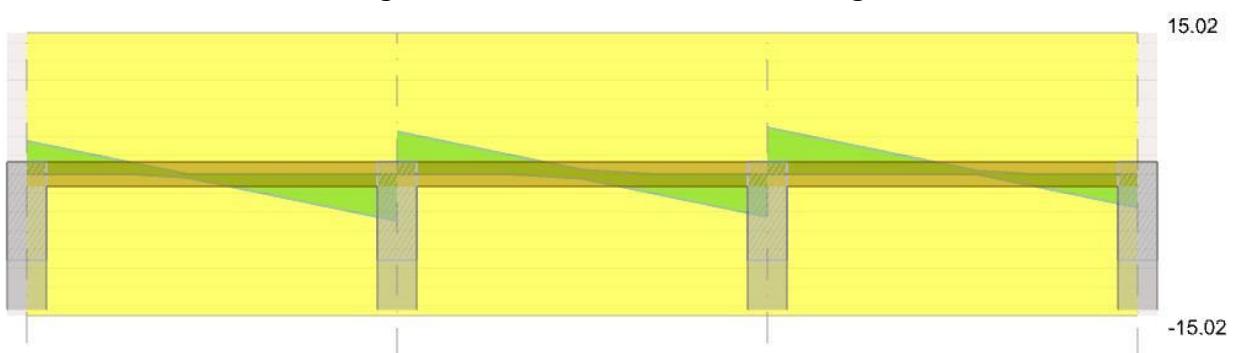




Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio

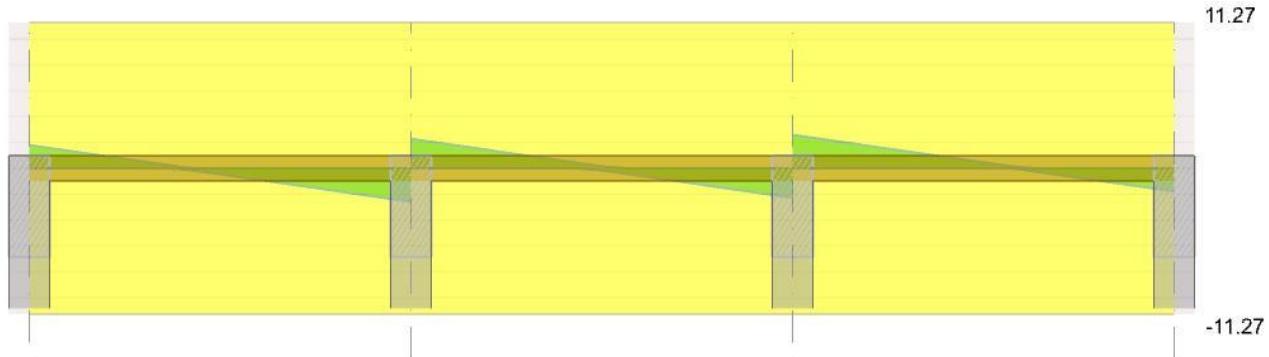


Diagramma verifica freccia istantanea totale

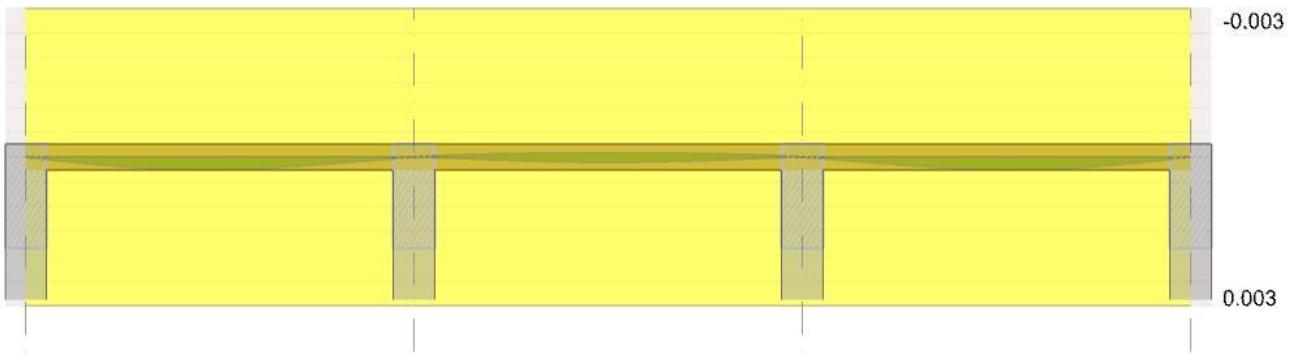


Diagramma verifica freccia istantanea variabile

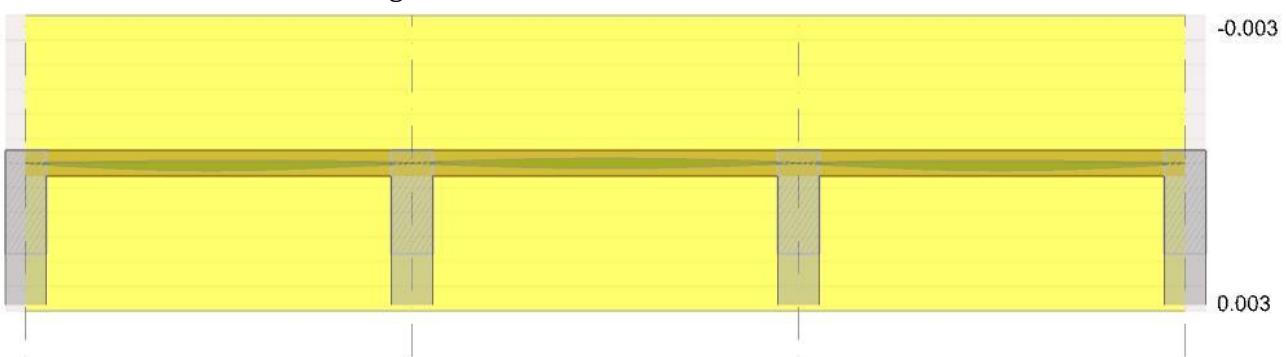
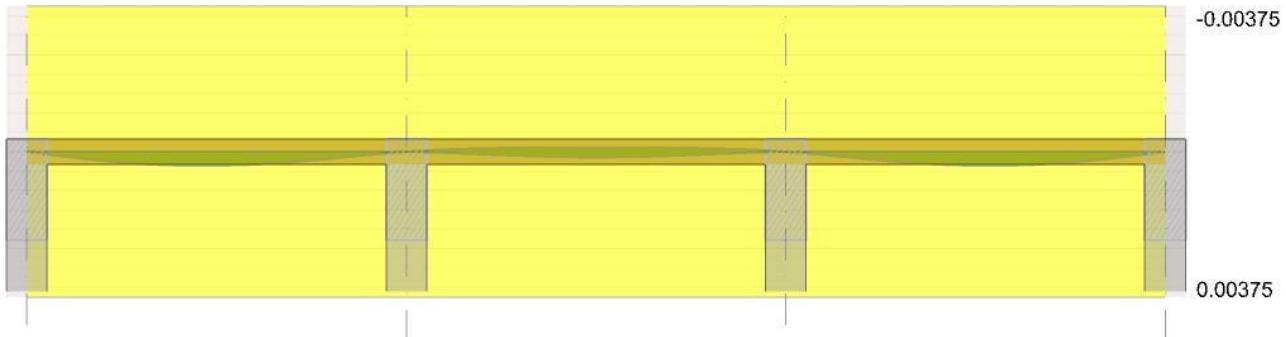




Diagramma verifica freccia finale

Output campateCampata 1kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.35; kh = 1

jEff = 0.0000564955

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d	
0	0	0			10667	0	0			14222	Si
0.08	0.1341	94			10667	0.2652	187			14222	Si
0.75	0.5451	384			10667	1.1256	792			14222	Si
1.42			-0.4849	341	10667			-0.9795	689	14222	Si
1.5			-0.5852	412	10667			-1.1696	823	14222	Si

Verifiche a taglio

kcr = 0.42

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d	
0	1.79	56			356	3.53	111			474	Si
0.08	1.56	49			356	3.1	98			474	Si
0.75			-0.45	14	356			-0.91	29	474	Si
1.42			-2.35	74	356			-4.53	143	474	Si
1.5			-2.58	81	356			-4.97	157	474	Si

Verifica di deformabilità

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.08	0.00005	0.00001		0.00002	-0.00001		0.00007	0.00003		Si



x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0.7	0.00025	0.00007	6058	0.00014	-0.00004		0.00036	0.00012	4134	Si
0.75	0.00025	0.00006	6101	0.00014	-0.00004		0.00036	0.00011	4165	Si
1.42	0.00003	0		0.00002	-0.00001		0.00004	0		Si
1.5	0	0		0	0		0	0		Si

Campata 2kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.35; kh = 1

jEff = 0.0000564955

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d	
0			-0.5852	412	10667			-1.1696	823	14222	Si
0.08			-0.5094	359	10667			-1.0143	714	14222	Si
0.75	0.2928	206	-0.0405	29	10667	0.7282	512	-0.3308	233	14222	Si
1.42			-0.5094	359	10667			-1.0143	714	14222	Si
1.5			-0.5852	412	10667			-1.1696	823	14222	Si

Verifiche a taglio

kcr = 0.42

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d	
0	2.27	72			356	4.53	143			474	Si
0.08	2.05	65			356	4.1	129			474	Si
0.75	0.15	5	-0.15	5	356	0.47	15	-0.47	15	474	Si
1.42			-2.05	65	356			-4.1	129	474	Si
1.5			-2.27	72	356			-4.53	143	474	Si

Verifica di deformabilità

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.08	0.00001	-0.00002		0.00001	-0.00002		0.00001	-0.00003		Si
0.75	0.0001	-0.00008		0.00009	-0.00009		0.00014	-0.00011		Si
1.42	0.00001	-0.00002		0.00001	-0.00002		0.00001	-0.00003		Si
1.5	0	0		0	0		0	0		Si

Campata 3kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.35; kh = 1

jEff = 0.0000564955

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d	
0			– 0.5852	412	10667			– 1.1696	823	14222	Si
0.08			– 0.4849	341	10667			– 0.9795	689	14222	Si
0.75	0.5451	384			10667	1.1256	792			14222	Si
1.42	0.1341	94			10667	0.2652	187			14222	Si
1.5			0	0	10667				0	14222	Si

Verifiche a taglio

kcr = 0.42

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d	
0	2.58	81			356	4.97	157			474	Si
0.08	2.35	74			356	4.53	143			474	Si
0.75	0.45	14			356	0.91	29			474	Si
1.42			–1.56	49	356			–3.1	98	474	Si
1.5			–1.79	56	356			–3.53	111	474	Si

Verifica di deformabilità

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.08	0.00003	0		0.00002	–0.00001		0.00004	0		Si
0.75	0.00025	0.00006	6101	0.00014	–0.00004		0.00036	0.00011	4165	Si
0.8	0.00025	0.00007	6058	0.00014	–0.00004		0.00036	0.00012	4134	Si
1.42	0.00005	0.00001		0.00002	–0.00001		0.00007	0.00003		Si
1.5	0	0		0	0		0	0		Si

Verifica di vibrazione delle campate

Larghezza trasversale del solaio = 5

Spessore del tavolato trasversale non collaborante, se presente = 0.04

Modulo elastico del tavolato non collaborante = 10000000

Superelemento	Frequenza	Frequenza minima	w/F	a Lim.	b Lim.	v	v Lim.	Verifica
1° – 2°	31.6	8	0.000079	0.001	120	5.7797	37.76903	Si
2° – 3°	31.6	8	0.000062	0.001	120	5.7797	37.76903	Si



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Superelemento	Frequenza	Frequenza minima	w/F	a Lim.	b Lim.	v	v Lim.	Verifica
3° - 4°	31.6	8	0.000079	0.001	120	5.7797	37.76903	Si

Reazioni vincolari

Verifica di compressione ortogonale agli appoggi

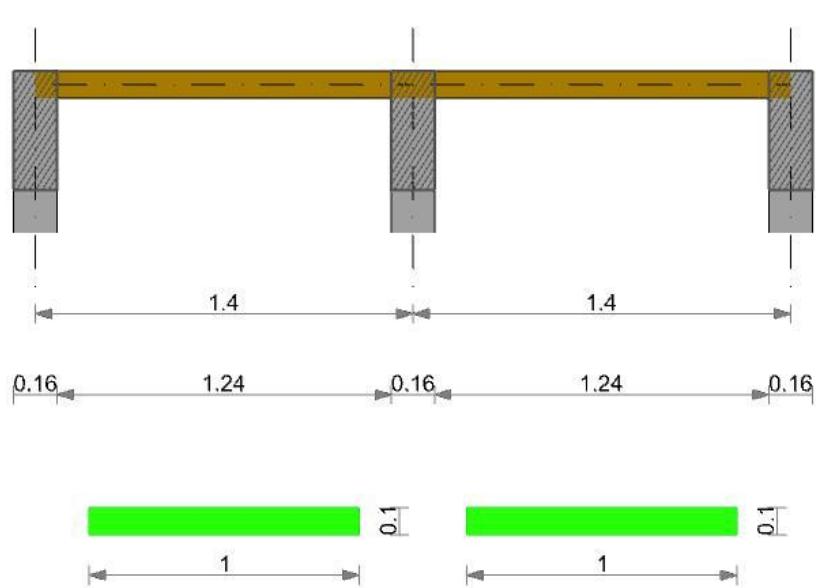
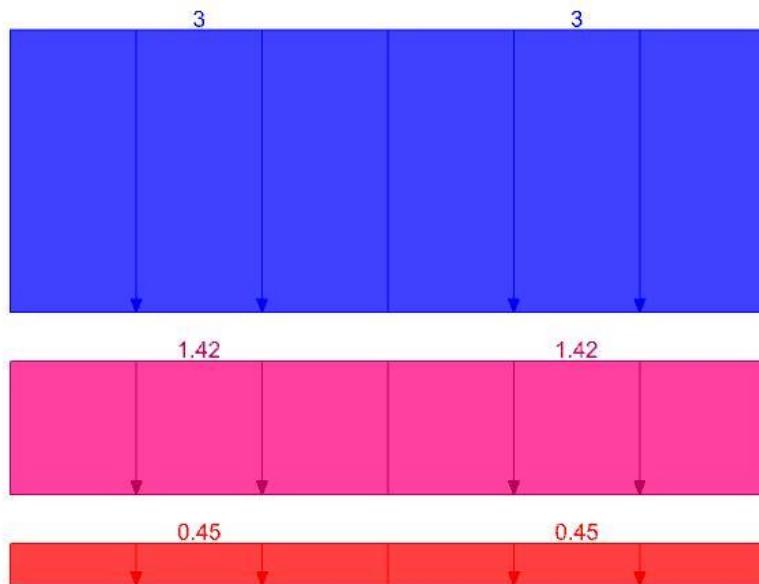
Appoggi o	Descriz.	kc90	L. app.	Prof .	SLU Perm.				SLU				Rara		Trazion e	Verific a
					R max	R min	σc,90, d	fc,90, d Perm	R max	R min	σc,90, d	fc,90, d	R max	R min		
1	ascissa 0.08	1.75	0.19	1	1.79	0.901	9	1111	3.531	0.708	19	1481	2.331	1.041	No	Si
2	ascissa 1.58	1.75	0.22	1	4.856	2.545	22	1111	9.5	2.158	43	1481	6.314	2.96	No	Si
3	ascissa 3.08	1.75	0.22	1	4.855	2.545	22	1111	9.499	2.158	43	1481	6.313	2.959	No	Si
4	ascissa 4.58	1.75	0.19	1	1.791	0.901	9	1111	3.531	0.708	19	1481	2.331	1.041	No	Si



6.1.2 Solaio in legno di piano

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Geometria





Caratteristiche dei materiali

Legno lamellare C24 EN 338:2016_x-lam ETA 12/0281 OR/VERT 50%, fm,k = 24000, fv,k = 6000, fc90,k = 2500, ft90,k = 400, pk = 0.42

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Larg. di calcolo	Altezza	N° strati	Peso
1	XLAM 10 (3+4+3)	XLAM	1	0.1	3+4+3	0.45

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 148

Luce: 1.4;

sezione n° 1 - XLAM 10 (3+4+3); Classe di servizio: Uno

Campata 2 tra gli appoggi ascissa 148 - ascissa 288

Luce: 1.4;

sezione n° 1 - XLAM 10 (3+4+3); Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio	Ritegno torsionale
1		No	0.16	0	0		Si
2		No	0.16	0	0		Si
3		No	0.16	0	0		Si

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.45; permanente portato 1.42; variabile 3

Campata 2

Carico uniforme: permanente 0.45; permanente portato 1.42; variabile 3



Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

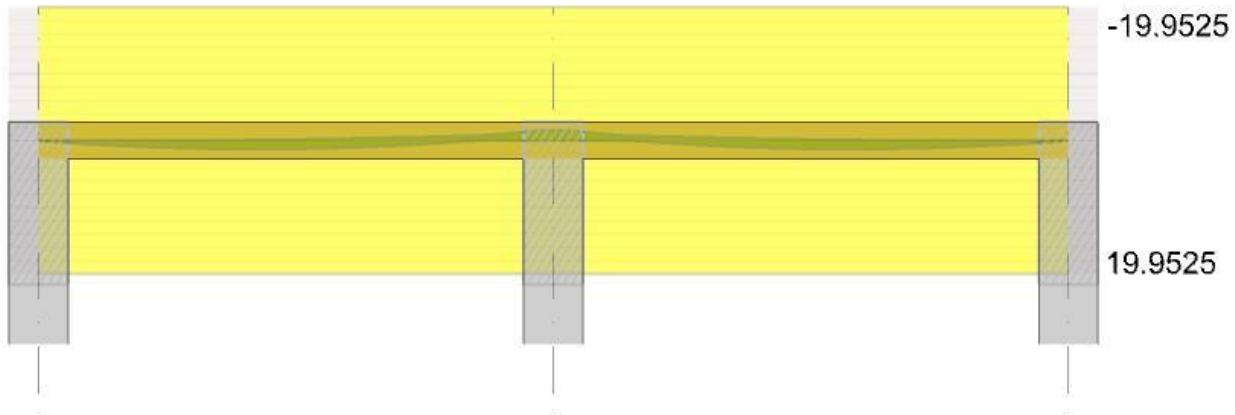


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

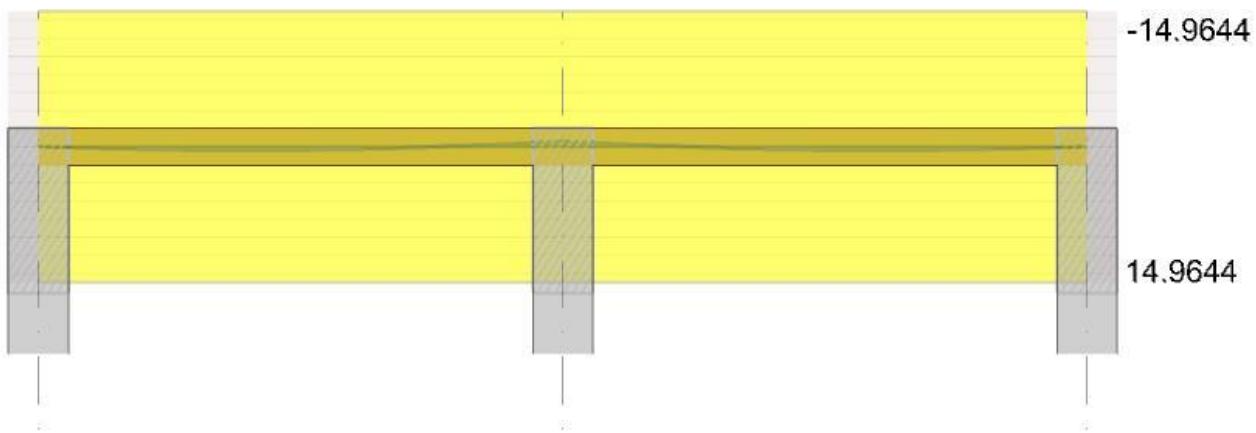


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

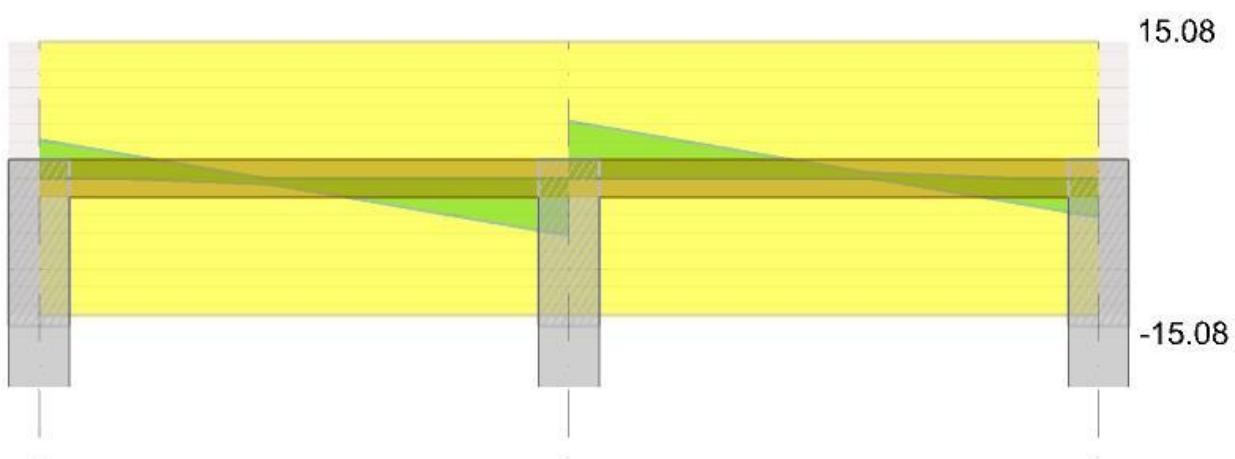




Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio

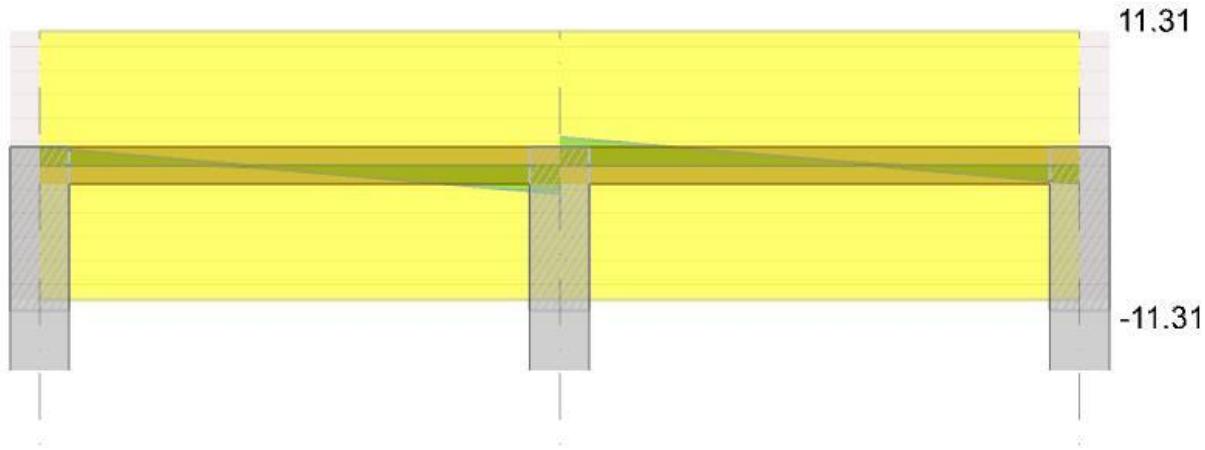
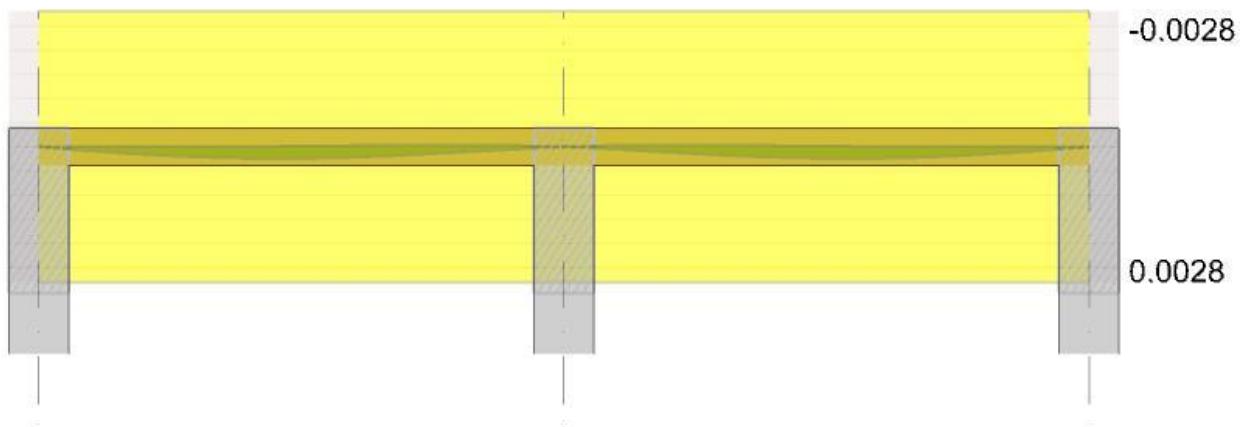


Diagramma verifica freccia istantanea totale



63

Diagramma verifica freccia istantanea variabile

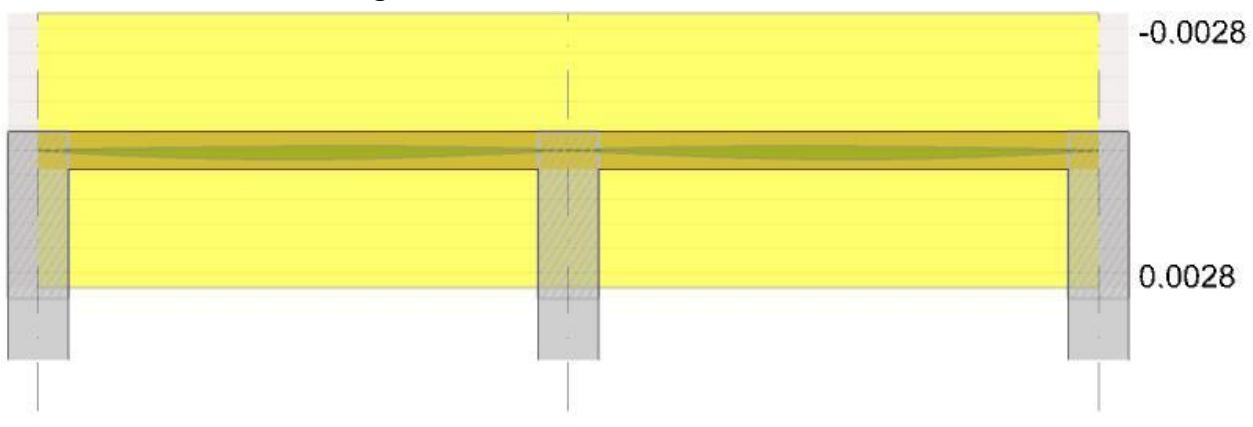
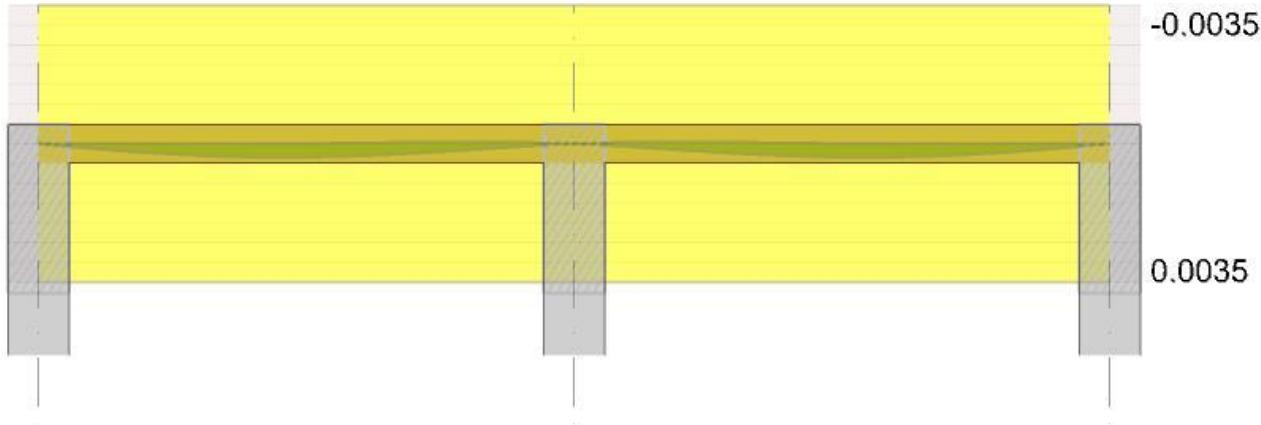




Diagramma verifica freccia finale

Output campateCampata 1kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.35; kh = 1

jEff = 0.000054338

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	fm,d	
0			0		10667			0		0	14222 Si
0.08	0.1132	81			10667	0.3193	228				14222 Si
0.7	0.4017	286			10667	1.2286	876	-0.1505	107	14222	Si
1.32			-0.4838	345	10667			-1.2857	916	14222	Si
1.4			-0.5701	406	10667			-1.5151	1080	14222	Si

Verifiche a taglio

kcr = 0.42

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	fv,d	
0	1.52	48			356	4.28	135			474	Si
0.08	1.31	41			356	3.7	116			474	Si
0.7			-0.48	15	356			-1.26	40	474	Si
1.32			-2.16	68	356			-5.74	180	474	Si
1.4			-2.38	75	356			-6.31	199	474	Si

Verifica di deformabilità

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.08	0.00005	0		0.00003	-0.00001		0.00007	0.00001		Si
0.65	0.00024	-0.00001	5826	0.00018	-0.00007	7946	0.00034	0	4091	Si
0.7	0.00024	-0.00001	5883	0.00018	-0.00008	7976	0.00034	0	4134	Si
1.32	0.00003	-0.00002		0.00002	-0.00002		0.00004	-0.00002		Si
1.4	0	0		0	0		0	0		Si

Campata 2

kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.35; kh = 1

jEff = 0.000054338

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	ored+	M-	ored-	fm,d Perm	M+	ored+	M-	ored-	fm,d	
0			-0.5701	406	10667			-1.5151	1080	14222	Si
0.08			-0.4838	345	10667			-1.2857	916	14222	Si
0.7	0.4017	286			10667	1.2286	876	-0.1505	107	14222	Si
1.32	0.1132	81			10667	0.3193	228			14222	Si
1.41	0	0			10667	0	0			14222	Si

Verifiche a taglio

kcr = 0.42

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	ted+	V-	ted-	fv,d Perm	V+	ted+	V-	ted-	fv,d	
0	2.38	79			356	6.31	199			474	Si
0.08	2.16	68			356	5.74	180			474	Si
0.7	0.48	15			356	1.26	40			474	Si
1.32		-1.31	41	356				-3.7	116	474	Si
1.41		-1.52	48	356				-4.28	135	474	Si

Verifica di deformabilità

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0	0	0	0		0	0	0	Si
0.08	0.00003	-0.00002		0.00002	-0.00002		0.00004	-0.00002		Si
0.7	0.00024	-0.00001	5883	0.00018	-0.00008	7976	0.00034	0	4134	Si
0.75	0.00024	-0.00001	5826	0.00018	-0.00007	7946	0.00034	0	4091	Si
1.32	0.00005	0		0.00003	-0.00001		0.00007	0.00001		Si
1.41	0	0		0	0		0	0		Si

Verifica di vibrazione delle campate

Larghezza trasversale del solaio = 5

Spessore del tavolato trasversale non collaborante, se presente = 0.04

Modulo elastico del tavolato non collaborante = 10000000

Superelemento	Frequenza	Frequenza minima	w/F	a Lim.	b Lim.	v	v Lim.	Verifica
1° - 2°	32	8	0.000069	0.001	120	5.26557	38.62491	Si
2° - 3°	32	8	0.000069	0.001	120	5.26557	38.62491	Si

Reazioni vincolariVerifica di compressione ortogonale agli appoggi

Appoggio	Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	SLU Perm.			SLU			Rara		Trazione	Verifica		
					R max	R min	$\sigma_c, 90, d$	fc, 90, d	Perm	R max	R min	$\sigma_c, 90, d$	fc, 90, d			
1	ascissa 0.08	1.75	0.19	1	1.524	0.734	8	1111	4.28	0.34	23	1481	2.819	0.719	No	Si
2	ascissa 1.48	1.75	0.22	1	4.751	2.775	22	1111	12.626	2.775	57	1481	8.522	3.272	No	Si
3	ascissa 2.88	1.75	0.19	1	1.524	0.734	8	1111	4.28	0.34	23	1481	2.819	0.719	No	Si

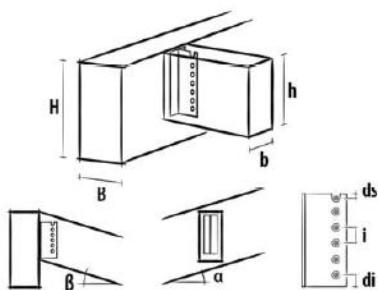


6.2 Verifiche unioni travi in legno

6.2.1 Travi di piano primo

6.2.1.1 Trave 16x36 campo centrale

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 320 (cod. ALUMIDI320L)
Fissaggio ali con 62 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 12x80 (cod. STA1280)



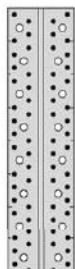
Marcatura CE secondo EN 10045-1

DATI DI CALCOLO

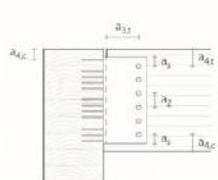
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	41,82 kN
Classe di servizio	c_l	=	1
Durata carico dominante	t_d	=	breve
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale	γ_Q	=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria	γ_Q	=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



SECONDARY BEAM - TIMBER

Dowel - Dowel	a_1 [mm]	$\geq 3d$	≥ 36
Dowel - Beam extrados	a_{1x} [mm]	$\geq 4d$	≥ 48
Dowel - Beam intrados	a_{1z} [mm]	$\geq 3d$	≥ 36
Dowel - Beam end	a_{3x} [mm]	$\geq [7, 80]$	≥ 80
Dowel - Bracket edge	a_5 [mm]	$\geq 1,2 d_{[1]}$	≥ 16

(1) hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

First connector - Beam extrados	a_{4x} [mm]	$\geq 5d$	≥ 20	≥ 25

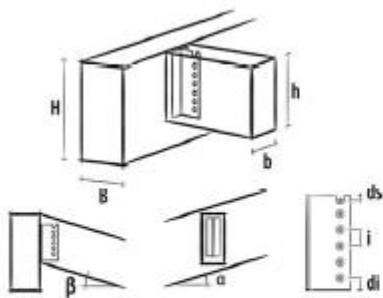
smooth dowel STA 012

ankers nail LBA 04

screw LBS 05

6.2.1.2 Trave 16x44 L=769

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 360 (cod. ALUMIDI360L)
Fissaggio al con 70 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 9 Spinotti lisci 12x70 (S235JR) (cod. STA1270)



Marcatura C secondo CTA 00000001

DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	F _{v,d}	=	42,00 kN
Classe di servizio	c ₁	=	1
Durata carico dominante	t _q	=	breve
coefficiente kmod	kmod	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ _M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	p _k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	p _k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	440 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiralitatem tritale

Präzisionsmauthin mmaisjlahtn siatba



SECONDARY BEAM - TIMBER		smooth dovetail STA. 012	
flange - flange	d_1 [mm]	≥ 34	≥ 36
flange - Beam extrados	$2d_1$ [mm]	≥ 44	≥ 48
flange - Beam intrados	d_2 [mm]	≥ 34	≥ 36
flange - Beam end	$2d_2$ [mm]	≥ 17.0 [30]	≥ 18
flange - Bucket edge	d_3 [mm]	$\geq 1,746^{(1)}$	≥ 16

(1) hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER		ankernall LEA 04		SCREW LBS 05	
flange connector - Beam extrados	$d_{4,1}$ [mm]	≥ 54	≥ 20	≥ 25	≥ 25



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)
Classe di servizio
Classe di durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza connessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Angolo posa trave secondaria
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

Chiodi:

Tipo chiodo
Diametro chiodo
Lunghezza chiodo
Lunghezza efficace chiodo
Diametro testa chiodo
Numero totale chiodi

Spinotti:

Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Resistenza ultima caratteristica
Momento di snervamento
Spessore fressatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a trazione su ali
Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a taglio su ali
Resistenza caratteristica totale a trazione
Superficie compresa corrispondente
Braccio di coppia connettori-superficie
Posizione X centro rotazione
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio
Momento parassita su Spinotti acciaio
Forza da Taglio su Spinotti acciaio
Forza da Momento su Spinotti acciaio
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø4 mm
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø4 mm
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø4 mm
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø4 mm
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm
Verifica globale staffa ALU

T = 42 kN
cl = 1
tq = breve
kmod = 0,9
γM = 1,5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 160 mm
H = 900 mm
a = 0,00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 160 mm
h = 440 mm
β = 0,00 °
= ALU MIDI 360
β = 0,00 °
= Chiodo
= Spinotto liscio

d = 4,0 mm
lh = 80 mm
lh = 50 mm
dh = 8,0 mm
nc = 70

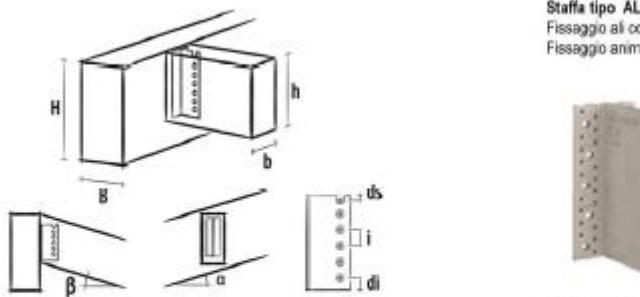
dp = 12 mm
lp = 70 mm
np = 9
fuk = 360 N/mm²
MyRk = 69071 N/mm
spf = 8 mm
a3eff = 78,0 mm
a3s = 84 mm
a3i = 81 mm
k3 = 0,96
a4sup = 80,0 mm
a4s = 47 mm
a4inf = 40,0 mm
a4i = 36 mm
k4 = 1,00

ncN = 16
ncT = 38
Rsh,tot = 25,90 kN
A1 = 6907 mm²
bf = 273 mm
ec = 76,0 mm
RkALU = 92,98 kN
RdALU = 55,79 kN
ss = 10,0 mm
Mp = 929834 Nmm
FTp = 10,33 kN
FMp = 2,91 kN
Fp = 10,74 kN
Rkv,p = 10,86 kN
= 0,99 VERIFICATO
FTc = 2,45 kN
Rkv = 2,50 kN
= 0,98 VERIFICATO
FNC = 1,62 kN
Rkh = 1,62 kN
= 1,00 VERIFICATO
= 0,75 VERIFICATO



6.2.1.3 Trave 16x40 L=657

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 320 (cod. ALUMIDI320L)
Fissaggio al con 62 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 8 Spinotti fisci 12x70 (S235JR) (cod. STA1270)



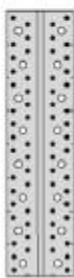
Marcatura OC secondo CTA 09/0361

DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	39,00 kN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	t_d	=	breve
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Basa trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Basa trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	400 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento conniugato staffe:



SECONDARY BEAM - TIMBER

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	a_3 [mm]	smooth dowel STA Ø12
Dowel - Dowel	a_1 [mm]	≥ 34		≥ 36
Dowel - Beam extrados	a_2 [mm]	≥ 44		≥ 40
Dowel - Beam intrados	a_3 [mm]	≥ 14		≥ 36
Dowel - Beam end	a_1 [mm]	$\geq 17,4,80$		≥ 80
Dowel - Bracket edge	a_3 [mm]	$\geq 1,2,6,10$		≥ 16

(1) hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

	a_1 [mm]	ankers all LBA 04	screw LBS 05
Fast connector - Beam extrados	a_1 [mm]	≥ 34	≥ 20

arch. Maurizio Sabatino Pirocchi



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)	T	=	39 kN
Classe di servizio	cl	=	1
Classe di durata carico dominante	lq	=	breve
Coefficiente kmod	kmod	=	0,9
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1,5
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	pk	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	a	=	0,00 °
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	pk	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	400 mm
Angolo posa trave secondaria	β	=	0,00 °
Tipo staffa	β	=	ALU MIDI 320
Angolo posa trave secondaria	β	=	0,00 °
Tipo connettori ali	β	=	Chiodo
Tipo connettori anima		=	Spinotto liscio

Chiodi:

Tipo chiodo	d	=	Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60
Diametro chiodo	lh	=	4,0 mm
Lunghezza chiodo	lh	=	60 mm
Lunghezza efficace chiodo	lh	=	50 mm
Diametro testa chiodo	dh	=	8,0 mm
Numero totale chiodi	nc	=	62

Spinotti:

Diametro spinotto	dp	=	12 mm
Lunghezza spinotto	lp	=	70 mm
Numero totale spinotti	np	=	8
Resistenza ultima caratteristica	fuk	=	360 N/mm ²
Momento di snervamento	MyRk	=	69071 Nmm
Spessore freatura testa	spf	=	8 mm
Distanza efficace spinotti-testa	a3eff	=	78,0 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore	a3s	=	84 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore	a3i	=	76 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k3	=	0,96
Distanza efficace spinotti-bordo superiore	a4sup	=	80,0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore	a4s	=	46 mm
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore	a4inf	=	40,0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore	a4i	=	36 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k4	=	1,00

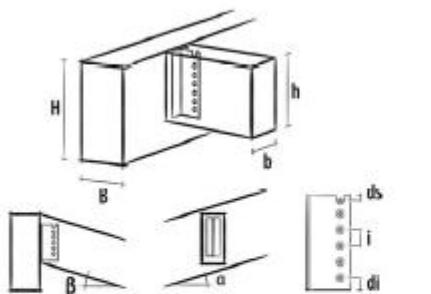
RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a trazione su ali	ncN	=	14
Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a taglio su ali	ncT	=	34
Resistenza caratteristica totale a trazione	Rkh,tot	=	22,66 kN
Superficie compressa corrispondente	Al	=	6044 mm ²
Braccio di coppia connettori-superficie	bf	=	243 mm
Posizione X centro rotazione	ec	=	69,0 mm
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	R&ALU	=	79,94 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	47,96 kN
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio	rs	=	17,0 mm
Momento parassita su Spinotti acciaio	Mp	=	1358939 Nmm
Forza da Taglio su Spinotti acciaio	FTp	=	9,99 kN
Forza da Momento su Spinotti acciaio	FMp	=	4,85 kN
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio	Fp	=	11,11 kN
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio	Rkv,p	=	11,12 kN
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio		=	1,00 VERIFICATO
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø4 mm	FTc	=	2,35 kN
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø4 mm	Rkv	=	2,50 kN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm		=	0,94 VERIFICATO
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø4 mm	FNc	=	1,62 kN
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø4 mm	Rkh	=	1,62 kN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm		=	1,00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU		=	0,81 VERIFICATO
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	=	79,94 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	47,96 kN
Verifica globale staffa ALU		=	0,81 VERIFICATO



6.2.1.4 Trave 16x28 Scala

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 240 (cod. ALUMIDI240L)
Fissaggio ali con 46 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 6 Spinotti lisci 12x80 (S235JR) (cod. STA1280)



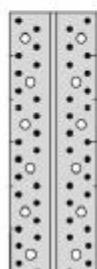
Marcatura OC secondo CTA 09/0361

DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	18,38 kN
Classe di servizio	c_l	=	1
Durata carico dominante	t_q	=	breve
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	y_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	280 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura totale



Posizionamento raccordo staffa



SECONDARY BEAM - TIMBER

smooth dowel

STA 012

Dowel - Dowel	a_1 [mm]	≥ 14	≥ 36
Dowel - Beam extrados	a_{41} [mm]	≥ 44	≥ 48
Dowel - Beam intrados	a_{42} [mm]	≥ 14	≥ 36
Dowel - Beam end	a_{43} [mm]	$\geq 174,80$	≥ 80
Dowel - Bucket edge	a_4 [mm]	$\geq 1,26^{(1)}$	≥ 16

(1) Hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

anker nail

LBA 94

SCREW

LBS 85

Dist connector - Beam extrados	a_{44} [mm]	≥ 54	≥ 20	≥ 25
--------------------------------	---------------	-----------	-----------	-----------



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)	T	=	18,38 kN
Classe di servizio	cl	=	1
Classe di durata carico dominante	lq	=	breve
Coefficiente kmod	kmod	=	0,9
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1,5
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	pk	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	a	=	0,00 °
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	pk	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	280 mm
Angolo posa trave secondaria	β	=	0,00 °
Tipo staffa	β	=	ALU MIDI 240
Angolo posa trave secondaria	β	=	0,00 °
Tipo connettori ali	β	=	Chiodo
Tipo connettori anima		=	Spinotto liscio

Chiodi:

Tipo chiodo	d	=	Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60
Diametro chiodo	lh	=	4,0 mm
Lunghezza chiodo	lh	=	60 mm
Lunghezza efficace chiodo	lh	=	50 mm
Diametro testa chiodo	dh	=	8,0 mm
Numero totale chiodi	nc	=	46

Spinotti:

Diametro spinotto	dp	=	12 mm
Lunghezza spinotto	lp	=	80 mm
Numero totale spinotti	np	=	6
Resistenza ultima caratteristica	fuk	=	360 N/mm ²
Momento di snervamento	MyRk	=	69071 Nmm
Spessore fressatura testa	spf	=	8 mm
Distanza efficace spinotti-testa	a3eff	=	78,0 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore	a3s	=	84 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore	a3i	=	68 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k3	=	0,96
Distanza efficace spinotti-bordo superiore	a4sup	=	40,0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore	a4s	=	43 mm
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore	a4inf	=	40,0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore	a4i	=	36 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k4	=	0,96

RISULTATI CON METODO Sperimentale ROTHOBLAAS:

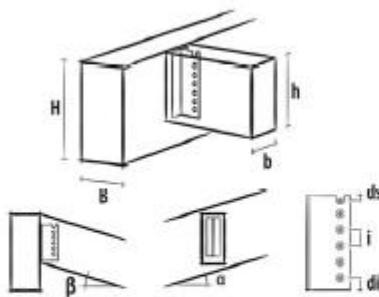
Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a trazione su ali	ncN	=	12
Numero di Chiodi Anker Ø4 mm a taglio su ali	ncT	=	22
Resistenza caratteristica totale a trazione	Rkh,tot	=	19,43 kN
Superficie compressa corrispondente	Al	=	5180 mm ²
Braccio di coppia connettori-superficie	bf	=	174 mm
Posizione X centro rotazione	ec	=	62,0 mm
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	=	54,61 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	32,77 kN
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio	rs	=	24,0 mm
Momento parassita su Spinotti acciaio	Mp	=	1310624 Nmm
Forza da Taglio su Spinotti acciaio	FTp	=	9,10 kN
Forza da Momento su Spinotti acciaio	FMp	=	6,55 kN
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio	Fp	=	11,22 kN
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio	Rkv,p	=	11,44 kN
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio		=	0,98 VERIFICATO
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø4 mm	FTc	=	2,48 kN
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø4 mm	Rkv	=	2,50 kN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm		=	0,99 VERIFICATO
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø4 mm	FNc	=	1,62 kN
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø4 mm	Rkh	=	1,62 kN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø4 mm		=	1,00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU		=	0,56 VERIFICATO
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	=	54,61 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	32,77 kN
Verifica globale staffa ALU		=	0,56 VERIFICATO



6.2.2 Travi di copertura

6.2.2.1 Trave 16x36 campo centrale

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU M (cod. ALUMIDI280L)
Fissaggio ali con 54 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 7 Spinotti lisci 12x80 (S235JR) (cod. STA1280)



Marcatura CC secondo EN 100361

DATI DI CALCOLO

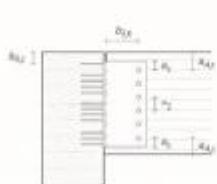
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	25,39 kN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	t_q	=	breve
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento raccogliente staffa



SECONDARY BEAM - TIMBER

smooth dowel STA 0112

Dowel - Dowel	a_{d1} [mm]	≥ 14	≥ 36
Dowel - Beam extrados	a_{d2} [mm]	≥ 44	≥ 48
Dowel - Beam intrados	a_{d3} [mm]	≥ 14	≥ 36
Dowel - Beam end	a_{d4} [mm]	$\geq 17,4/100$	≥ 80
Dowel - Bracket edge	a_{d5} [mm]	$\geq 1,2\,d_{11}^{(1)}$	≥ 16

(1) hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

anker ali LBA 04 LBS 05

Dist connector - Beam extrados	a_{a1} [mm]	≥ 14	≥ 30	≥ 25
--------------------------------	---------------	-----------	-----------	-----------



DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio
Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza connessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

T = 25,39 kN
cl = 1
tq = breve
kmod = 0,9
γM = 1,5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 160 mm
H = 900 mm
a = 0,00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 160 mm
h = 360 mm
β = 0,00 °
= ALU MIDI 280
= Anker
= spinotto

Chiodi:

Tipo chiodo
Diametro chiodo
Lunghezza chiodo
Lunghezza efficace chiodo
Diametro testa chiodo
Numero totale chiodi

d = Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60
d = 4,0 mm
lh = 60 mm
lh = 50 mm
dh = 8,0 mm
nc = 54

Spinotti:

Resistenza ultima caratteristica
Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Spessore fresatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima da testa-spinotto superiore
distanza minima da testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Distanza minima da testa-spinotto superiore
Distanza minima da testa-spinotto inferiore

fuk = 360 N/mm²
dp = 12,0 mm
lp = 80 mm
np = 7
spf = 8 mm
a3eff = 78,0 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm
k3 = 0,96
a4sup = 80,0 mm
a4s = 48 mm
a4inf = 40,0 mm
a4i = 36 mm
k4 = 1,00
a4s = 48 mm
a4i = 36 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm

RISULTATI CALCOLO CON METODO ETA:

Momento su ali
Distanza Chiodi Anker Ø4 mm più lontano
Resistenza caratteristica Chiodi Anker Ø4 mm a trazione
Resistenza caratteristica Chiodi Anker Ø4 mm a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato Chiodi Anker Ø4 mm
Resistenza caratteristica Spinotti acciaio a taglio
Resistenza caratteristica a taglio 8STAFFA lato Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

Jp = 1255208 mm²
dmax = 262 mm
Rek,c = 1,62 kN
Rvk,c = 2,50 kN
R&ALUf = 75,05 kN
Rvk,p = 10,97 kN
R&ALUa = 76,80 kN
R&ALU = 75,05 kN
Rd&ALU = 45,03 kN
= 0,56 VERIFICATO

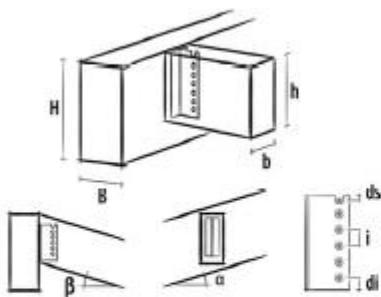
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

RkALU = 75,05 kN
Rd&ALU = 45,03 kN
= 0,56 VERIFICATO



6.2.2.2 Trave 16x40 L=769

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU M (cod. ALUM01320L)
Fissaggio ali con 62 LBS -Vite da legno - 5x60 (cod. PFB03560)
Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 12x80 (S235JR) (cod. STA1280)



Marcatura OC secondo EN 100361

DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	23,12 kN
Classe di servizio	c_1	=	1
Durata carico dominante	t_0	=	breve
coefficiente k_{mod}	k_{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	400 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura totale



Posizionamento conniugato staffe



SECONDARY BEAM - TIMBER			smooth dowel STA 012
Dowel - Dowel	a_2 [mm]	$\geq 3d$	≥ 36
Dowel - Beam enddo.	a_{01} [mm]	$\geq 4d$	≥ 48
Dowel - Beam enddo.	a_{02} [mm]	$\geq 3d$	≥ 36
Dowel - Beam end	a_{03} [mm]	$\geq (7 \pm 80)$	≥ 60
Dowel - Bucket edge	a_3 [mm]	$\geq 1,2d^{(1)}$	≥ 16
(1) hole diameter			
MAIN BEAM - TIMBER			
Titen connector - Beam notches			anchor nail LBA d=4
	a_{04} [mm]	$\geq 5d$	≥ 20
			≥ 25
			SCREW LBS 05



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio
Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza commessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

T = 23,12 kN
cl = 1
lq = breve
kmod = 0,9
γM = 1,5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 160 mm
H = 900 mm
a = 0,00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 160 mm
h = 400 mm
β = 0,00 °
= ALU MIDI 320
= LBS
= spinotto

Viti:

Tipo vite
Diametro filetto
Lunghezza vite
Lunghezza filetto
Diametro gambo
Diametro nocciola
Diametro testa vite
Numero totale viti

d = LBS -Vite da legno - 5x60
d = 5,0 mm
lh = 60 mm
lf = 56 mm
dg = 4,9 mm
dn = 3,0 mm
dh = 7,8 mm
nc = 62

Spinotti:

Resistenza ultima caratteristica
Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Spessore fresatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima da testa-spinotto superiore
distanza minima da testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Distanza minima da testa-spinotto superiore
Distanza minima da testa-spinotto inferiore

fuk = 360 N/mm²
dp = 12,0 mm
lp = 80 mm
np = 8
spf = 8 mm
a3eff = 78,0 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm
k3 = 0,96
a4sup = 80,0 mm
a4s = 48 mm
a4inf = 40,0 mm
a4i = 36 mm
k4 = 1,00
a4s = 48 mm
a4i = 36 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm

RISULTATI CALCOLO CON METODO ETA:

Momento su ali
Distanza LBS -Vite da legno più lontano
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a trazione
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato LBS -Vite da legno
Resistenza caratteristica Spinotti acciaio a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

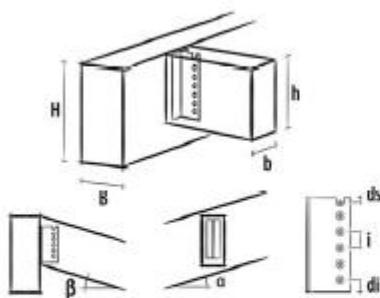
Jp = 1911856 mm²
dmax = 302 mm
Rk,c = 3,41 kN
Rvk,c = 2,52 kN
RkALU = 132,75 kN
Rvk,p = 10,97 kN
Rvk,ua = 87,77 kN
Rvk,lu = 87,77 kN
RdALU = 52,66 kN
= 0,44 VERIFICATO

Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

RkALU = 87,77 kN
RdALU = 52,66 kN
= 0,44 VERIFICATO

6.2.2.3 Trave 16x36 L=657

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU M (cod. ALUMID1320L)
Fissaggio ali con 62 LBS -Vite da legno - 5x60 (cod. PF603560)
Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 12x80 (S235JR) (cod. STA1280)



Mercurio C' secondo TA 000004

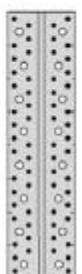
DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	21,54 kN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	breve
coefficiente kmod	kmod	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	pk	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	900 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	pk	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura totale

Posizionamento massicciato staffa



SECONDARY BEAM - TIMBER			smooth dowel STA 012
Dowel - Dowel	a_2 [mm]	≥ 34	≥ 36
Dowel - Beam endnotch	a_{2L} [mm]	≥ 44	≥ 48
Beam - Beam notches	a_{2L} [mm]	≥ 14	≥ 36
Dowel - Beamend	a_{2L} [mm]	$\geq 7(10)$	≥ 80
Dowel - Bucket edge	a_3 [mm]	$\geq 1,2(6)$ ¹⁾	≥ 16
1) hole diameter			
MAIN BEAM - TIMBER			ankernail LBA 04
Notch connection - Beam notches	a_{2L} [mm]	$\geq 5,4$	≥ 30
SCREW LBS 05			≥ 30



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio
Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza commessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

Viti:

Tipo vite
Diametro filetto
Lunghezza vite
Lunghezza filetto
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa vite
Numero totale viti

Spinotti:

Resistenza ultima caratteristica
Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Spessore fessatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima da testa-spinotto superiore
distanza minima da testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Distanza minima da testa-spinotto superiore
Distanza minima da testa-spinotto inferiore

RISULTATI CALCOLO CON METODO ETA:

Momento su ali
Distanza LBS -Vite da legno più lontano
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a trazione
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a taglio
Resistenza caratteristica a taglio 8STAFFA lato LBS -Vite da legno
Resistenza caratteristica Spinotti acciaio a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

T = 21,54 kN
cl = 1
tq = breve
kmod = 0,9
yM = 1,5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 160 mm
H = 900 mm
a = 0,00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 160 mm
h = 360 mm
β = 0,00 °
= ALU MIDI 320
= LBS
= spinotto

d = LBS -Vite da legno - 5x80
= 5,0 mm
lh = 60 mm
lf = 56 mm
dg = 4,9 mm
dn = 3,0 mm
dh = 7,8 mm
nc = 62

fuk = 360 N/mm²
dp = 12,0 mm
lp = 80 mm
np = 8
spf = 8 mm
a3eff = 78,0 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm
k3 = 0,96
a3sup = 40,0 mm
a3s = 48 mm
a3inf = 40,0 mm
a4i = 36 mm
k4 = 0,91
a4s = 48 mm
a4i = 36 mm
a3s = 84 mm
a3i = 84 mm

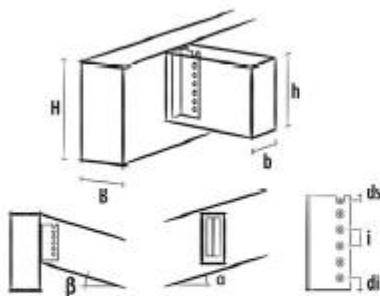
Jp = 1911856 mm²
dmax = 302 mm
Rek,c = 3,41 kN
Rvk,c = 2,52 kN
R&ALU = 132,75 kN
Rvk,p = 10,02 kN
R&ALUa = 80,13 kN
R&ALU = 80,13 kN
RdALU = 48,08 kN
= 0,45 VERIFICATO

RkALU = 80,13 kN
RdALU = 48,08 kN
= 0,45 VERIFICATO



6.2.2.4 Trave 16x36 Vano scala

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALUM M (cod. ALUMIDI280L)
Fissaggio ali con 54 Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60 (cod. PF601460)
Fissaggio anima con 7 Spinotti lisci 12x70 (S235JR) (cod. STA1270)



Marcatura CC secondo CTA 03/0361

DATI DI CALCOLO

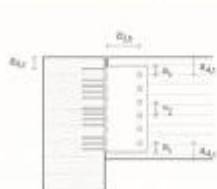
Azione di taglio di progetto	F _{v,d}	=	15,82 kN
Classe di servizio	c ₁	=	1
Durata carico dominante	t _q	=	breve
coefficiente kmod	k _{mod}	=	0,90
coefficiente sicurezza connessione	y _M	=	1,50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	p _k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	160 mm
Altezza trave principale	H	=	360 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	p _k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0,00°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura totale



Posizionamento connettori staffa



SECONDARY BEAM - TIMBER

smooth sleeve
STA 012

Irraw - Iraw	a ₁ [mm]	≥ 1d	≥ 36
Irraw - Beam enddot	a ₂ [mm]	≥ 4d	≥ 48
Irraw - Beam enddot	a ₃ [mm]	≥ 1d	≥ 36
Irraw - Beam enddot	a ₄ [mm]	≥ 17,6 (80)	≥ 80
Irraw - Bucket edge	a ₅ [mm]	≥ 1,26 ⁽¹⁾	≥ 16

(1) Hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

anchor nail
LBA 04SCREW
LBS 05

First connector - Beam enddot	a ₆ [mm]	≥ 5d	≥ 20	≥ 25
-------------------------------	---------------------	------	------	------



RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio
Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza connessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

Chiodi:

Tipo chiodo
Diametro chiodo
Lunghezza chiodo
Lunghezza efficace chiodo
Diametro testa chiodo
Numero totale chiodi

Spinotti:

Resistenza ultima caratteristica
Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Spessore fresatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima da testa-spinotto superiore
distanza minima da testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1996:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1996:1995
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Distanza minima da testa-spinotto superiore
Distanza minima da testa-spinotto inferiore

RISULTATI CALCOLO CON METODO ETA:

Momento su ali
Distanza Chiodi Anker Ø4 mm più lontano
Resistenza caratteristica Chiodi Anker Ø4 mm a trazione
Resistenza caratteristica Chiodi Anker Ø4 mm a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA Iato Chiodi Anker Ø4 mm
Resistenza caratteristica Spinotti acciaio a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA Iato Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

T = 15,82 kN
cl = 1
tq = breve
kmod = 0,9
γM = 1,5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 160 mm
H = 360 mm
a = 0,00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 160 mm
h = 360 mm
β = 0,00 °
= ALU MIDI 280
= Anker
= spinotto

d = Chiodi Anker Ø4 mm - 4x60
= 4,0 mm
lh = 60 mm
lh = 50 mm
dh = 8,0 mm
nc = 54

f_{uk} = 360 N/mm²
d_p = 12,0 mm
l_p = 70 mm
n_p = 7
s_p = 8 mm
a_{3eff} = 78,0 mm
a_{3s} = 84 mm
a_{3i} = 84 mm
k₃ = 0,96
a_{4sup} = 80,0 mm
a_{4s} = 48 mm
a_{4inf} = 40,0 mm
a_{4i} = 36 mm
k₄ = 1,00
a_{4s} = 48 mm
a_{4i} = 36 mm
a_{3s} = 84 mm
a_{3i} = 84 mm

J_p = 1256208 mm²
d_{max} = 262 mm
R_{e,k,c} = 1,62 kN
R_{v,k,c} = 2,50 kN
R_{k,ALUf} = 75,05 kN
R_{v,k,p} = 10,70 kN
R_{k,ALUa} = 74,90 kN
R_{k,ALU} = 74,90 kN
R_{d,ALU} = 44,94 kN
= 0,35 VERIFICATO

R_{k,ALU} = 74,90 kN
R_{d,ALU} = 44,94 kN
= 0,35 VERIFICATO



7 VERIFICHE GLOBALI

Si riportano in questo paragrafo le sole verifiche consuntive degli elementi strutturali, lasciando all'allegato a questa relazione, l'output globale di tutte le verifiche eseguite.

7.1 Spostamenti nodali estremi

Nodo: nodo interessato dallo spostamento.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Spostamento: spostamento traslazionale del nodo.

ux: componente X dello spostamento del nodo. [m]

uy: componente Y dello spostamento del nodo. [m]

uz: componente Z dello spostamento del nodo. [m]

Rotazione: spostamento rotazionale del nodo.

rx: componente X della rotazione del nodo. [deg]

ry: componente Y della rotazione del nodo. [deg]

rz: componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione				
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
5864	Modo 15	-0.0188834		-0.0000214		-0.0000088	0.0002	0.2728	-0.2296
5452	Modo 15	-0.018879		-0.0000198		-0.0000087	0.0001	-0.2734	-0.2297
5843	Modo 15	-0.0172913		-0.0000213		-0.0000077	0.0001	0.2386	-0.171
5428	Modo 15	-0.0171205		-0.0000197		-0.0000077	0.0002	-0.2588	-0.1696
5831	Modo 15	-0.0156643		-0.0000213		-0.0000063	0.0002	0.2089	-0.1467

Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione				
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
2016	Modo 12	0.0197287		0.0000066		0.0000053	-0.0001	-0.2823	0.2438
1667	Modo 12	0.0197159		0.0000049		0.0000048	-0.0002	0.2849	0.2439
2011	Modo 14	0.0195146		0.0000047		-0.0000045	-0.0001	-0.2799	-0.2422
1662	Modo 14	0.0195104		0.0000035		-0.000004	-0.0001	0.2814	-0.243
2002	Modo 13	0.0189943		0.0000121		-0.0000104	-0.0002	-0.2719	-0.2341

Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.



Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx
1744	SLV 5	-0.000629	-0.0100105	-0.0097109	-0.4089	0.1524	-0.1684
1745	SLV 5	-0.0005408	-0.010009	-0.0091425	-0.4084	0.1411	-0.1683
1759	SLV 5	-0.0005805	-0.0098517	-0.0096766	-0.4089	0.1524	-0.1684
1764	SLV 5	-0.0004945	-0.0098511	-0.0091133	-0.4084	0.1411	-0.1683
4700	SLV 5	-0.0000162	-0.0088413	-0.0106173	0.2889	0.1346	-0.1459

Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx
6057	Modo 19	-0.000025	0.0168137	0.0000101	0.7076	0.0003	0.1057
6056	Modo 19	-0.0000251	0.0160217	0.0000111	0.6861	-0.0001	0.1221
6055	Modo 19	-0.000025	0.015009	0.0000124	0.6466	0.0004	0.1638
5591	Modo 19	-0.0000204	0.0141169	0.0000154	-0.0979	-0.0003	0.2095
6054	Modo 19	-0.0000236	0.0120149	0.0000147	0.5026	-0.0002	0.2083

Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx
7426	SLU 64	-0.0000183	0.0001125	-0.0455635	0.0005	-0.9013	0.0001
7168	SLU 64	-0.0000179	0.0001378	-0.0414475	0.0042	0.2919	0
7175	SLU 64	-0.0000179	0.0001378	-0.041444	0.0042	0.2919	0
6952	SLU 64	-0.0000305	0.0001772	-0.0344726	0.1892	0.342	0.0001
6981	SLU 64	-0.0000333	0.0001773	-0.0325205	0.248	0.3079	0.0002

Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx
1764	Modo 11	-0.0046273	-0.0001842	0.0042282	-0.022	0.0558	-0.0234
1745	Modo 11	-0.004645	-0.0001962	0.0042162	-0.022	0.0558	-0.0234
1763	Modo 11	-0.0046264	0.0002492	0.0038018	-0.0154	-0.0685	-0.0188
1759	Modo 11	-0.004341	-0.0001842	0.0034471	-0.0217	0.0292	-0.0234
1744	Modo 11	-0.0043503	-0.0001962	0.0034407	-0.0217	0.0292	-0.0234

7.2 Reazioni nodali estreme

Nodo: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Reazione a traslazione: reazione vincolare traslazionale del nodo.

x: componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

y: componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]



arch. Maurizio Sabatino Pirocchi



z: componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]
 Reazione a rotazione: reazione vincolare rotazionale del nodo.
 x: componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN*m]
 y: componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN*m]
 z: componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN*m]

Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		Ind.	N.br.	x	y	z	x
587	SLV 13			-22.05	4.63	52.05	3.1926
539	SLV 15			-20.14	-7.31	57.13	-4.1721
604	SLV 15			-19.9	-8.06	50.25	3.0321
420	SLV 15			-19.58	-3.91	55.04	-3.8453
687	SLV X			-18.21	-0.12	-0.5	0

Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione			
		Ind.	N.br.	x	y	z	x	y
587	SLV 3			19.85	-2.71	46.96	2.413	-0.453
539	SLV 1			19.68	1.56	44.7	-2.6047	-2.9834
687	SLV 1			18.59	0.3	47.11	0	-2.0034
669	SLV 3			18.43	-0.01	42.26	0	-10.4739
672	SLV 3			17.82	-0.22	57.66	0	11.617

Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione			
		Ind.	N.br.	x	y	z	x	y
539	SLV 7			3.66	-22.17	77.44	-6.6956	0.6854
633	SLV 11			1.38	-21.69	11.62	-2.0332	-0.0273
563	SLV 11			-0.34	-20.41	31.68	-3.6377	-0.0105
640	SLV 11			-3.51	-18.51	25.67	-0.4371	0.0258
564	SLV 7			1.48	-18.08	36.42	-2.5438	0.0057

Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione			
		Ind.	N.br.	x	y	z	x	y
633	SLV 5			1.84	18.54	40.29	5.8606	0.0096
563	SLV 5			0.87	17.59	13.48	1.7243	0.008
176	SLV 5			5.9	17.56	60.07	7.8817	0.3046
539	SLV 9			-4.12	16.43	24.39	-0.0812	0.7208
564	SLV 9			-2.91	16.16	27.34	0.083	0.0184

Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.



Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		Ind.	N.br.	x	y	z	x
149	SLV Y		2.06	2.06	-10.43	-31.55	0.0507
219	SLV Y		-1.36	-1.36	-10.06	-26.79	-3.8476
194	SLV Y		-2.58	-2.58	-12.05	-24.64	-0.824
656	SLV Y		1.9	1.9	-10.88	-24.12	-2.353
141	SLV Y		-1.23	-1.23	-7.18	-24.09	-3.6864

Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		Ind.	N.br.	x	y	z	x
672	SLU 68		5.65	5.65	-0.29	93.11	0
539	SLU 68		-0.77	-0.77	-7.24	86.11	-5.8423
669	SLU 68		6.3	6.3	-0.14	86.06	0
604	SLU 68		-5.49	-5.49	-6.78	85.75	4.9582
685	SLU 68		0.9	0.9	0.31	85.53	0

7.3 Pressioni massime sul terreno

Compressione estrema massima -109.518 al nodo di indice 679, di coordinate x = 2.53, y = 70, z = 0, nel contesto SLU 68.

Spostamento estremo minimo -0.0004381 al nodo di indice 679, di coordinate x = 2.53, y = 70, z = 0, nel contesto SLU 68.

Spostamento estremo massimo 0.0000725 al nodo di indice 143, di coordinate x = -8.28, y = 58.51, z = 0, nel contesto SLV 11.

7.4 Risposta modale

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.909024

Traslazione Y: 0.885659

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.974263

Rotazione Y: 0.969164

Rotazione Z: 0.904318



7.5 Verifiche consuntive degli elementi strutturali

7.5.1 Verifiche consuntive travate C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica di portanza: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per portanza. Il valore è adimensionale.

Verifica di scorrimento: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per scorrimento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 7754)-(1386; 7754)	1.886				1.886
Trave di fondazione a "Fondazione" (2132; 7508)-(4346; 7508)	1.932				1.932
Trave di fondazione a "Fondazione" (2140; 6248)-(3147; 6248)	2.707	16.859	4.348		2.707
Trave di fondazione a "Fondazione" (3147; 6248)-(3258; 6348)	3.081				3.081
Trave di fondazione a "Fondazione" (3258; 6348)-(4346; 6348)	2.183	6.931	2.397		2.183
Trave di fondazione a "Fondazione" (2132; 5603)-(4346; 5603)	1.729				1.729
Trave di fondazione a "Fondazione" (3564; 6757)-(3564; 7508)	2.064				2.064
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 7000)-(1386; 7000)	1.57	5.755	1.57		1.759
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 5851)-(1386; 5851)	2.158				2.158
Trave di fondazione a "Fondazione" (1386; 7235)-(2132; 7235)	2.573	8.619	2.573		4.281



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Trave di fondazione a "Fondazione" (1386; 6319) - (2132; 6319)	2.552	8.675	2.552		4.839
Trave di fondazione a "Fondazione" (1386; 6035) - (2131; 6035)	3.189	10.258	3.189		5.002
Trave di fondazione a "Fondazione" (655; 5851) - (655; 6596)	1.932	5.787	2.524		1.932
Trave di fondazione a "Fondazione" (-539; 5851) - (-539; 6490)	1.758				1.758
Trave di fondazione a "Fondazione" (2747; 5603) - (2747; 6248)	3.025				3.025
Trave di fondazione a "Fondazione" (3147; 5603) - (3147; 6248)	2.549				2.549
Trave di fondazione a "Fondazione" (3631; 5603) - (3631; 6348)	2.832	7.491	2.832		3.813
Trave di fondazione a "Fondazione" (198; 6596) - (1386; 6596)	1.89	5.879	1.89		2.274
Trave di fondazione a "Fondazione" (78; 6496) - (198; 6596)	2.018				2.018
Trave di fondazione a "Fondazione" (1884; 6035) - (1884; 6319)	8.712	19.803	9.799		8.712
Trave di fondazione a "Fondazione" (78; 5851) - (78; 6285)	1.401	6	3.28		1.401
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 6342) - (-539; 6342)	3.775	6.743	3.775		
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 5851) - (-828; 7754)	1.302	9.542	2.852		1.302
Trave di fondazione a "Fondazione" (4346; 5603) - (4346; 7508)	1.896	8.168	2.826		1.896
Trave di fondazione a "Fondazione" (2132; 5603) - (2132; 7508)	2.092	6.042	2.222		2.092
Trave di fondazione a "Fondazione" (1386; 5851) - (1386; 7754)	1.472	5.27	2.04		1.472
Trave di fondazione a "Fondazione" (-828; 6496) - (-126; 6496)	2.385	6.401	2.385		2.623



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Trave di fondazione a "Fondazione" (2857; 6757) - (2857; 7508)	3.506	6.679	4.043		3.506
Trave di fondazione a "Fondazione" (2132; 6757) - (4346; 6757)	1.794	5.486	1.858		1.794

7.5.2 Verifiche consuntive piastre C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica di portanza: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per portanza. Il valore è adimensionale.

Verifica di scorrimento: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per scorrimento. Il valore è adimensionale.

Flessione piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per flessione. Il valore è adimensionale.

Taglio piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per taglio. Il valore è adimensionale.

Punzonamento piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per punzonamento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento	Flessione piastre/platee	Taglio piastre/platee	Punzonamento piastre/platee
Platea a "Fossa ascensore"	2.381	2.381	2.54	6.57		

7.5.3 Verifiche consuntive travi in legno

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Freccia rara: E' il coefficiente di sicurezza della freccia per combinazioni in esercizio rara. Il valore è adimensionale.

Freccia quasi permanente: E' il coefficiente di sicurezza della freccia per combinazioni in esercizio quasi permanente. Il valore è adimensionale.



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 28: Trave in legno a livello Livello 2 fili 21-22	2.405	2.405	4.155	2.064	
Asta 16: Trave in legno a livello Livello 2 (-6.841; 64.957) (-6.841; 60.063) [m]	3.042	3.042	3.658	3.72	
Asta 147: Trave in legno a livello Livello 2 (-7.591; 69.935) (-7.591; 64.957) [m]	41.284	43.403	41.284	57.361	
Asta 17: Trave in legno a livello Livello 2 (-3.757; 64.957) (-3.757; 58.508) [m]	1.58	1.58	2.516	1.522	
Asta 145: Trave in legno a livello Livello 2 (-4.507; 69.996) (-4.507; 64.957) [m]	2.657	2.657	3.141	3.177	
Asta 33: Trave in legno a livello Livello 2 (13.778; 64.923) (21.322; 64.923) [m]	1.264	1.264	2.279	1.075	
Asta 72: Trave in legno a livello Livello 2 (26.799; 56.033) (26.799; 62.481) [m]	2.153	2.153	3.817	2.046	
Asta 46: Trave in legno a livello Livello 2 (42.142; 56.113) (42.142; 63.481) [m]	1.607	1.607	2.65	1.513	
Asta 138: Trave in legno a livello Livello 2 (8.993; 69.996) (8.993; 65.956) [m]	4.172	4.919	4.172	7.048	
Asta 132: Trave in legno a livello Livello 2 (34.188; 63.481) (34.188; 67.568) [m]	4.278	4.552	4.278	6.442	
Asta 130: Trave in legno a livello Livello 2 (38.688; 63.541) (38.688; 67.568) [m]	4.463	4.96	4.463	7.05	
Asta 100: Trave in legno a livello Livello 1 (-6.118; 69.996) (-6.118; 64.957) [m]	1.728	1.728	1.77	2.135	
Asta 163: Trave in legno a livello Livello 1 (6.55; 64.731) filo 10 [m]	28.154	50.662	28.154		



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 112: Trave in legno a livello Livello 1 filo 34 (28.57; 68.768) [m]	6.164	15.001	6.164		
Asta 84: Trave in legno a livello Livello 1 (31.213; 62.481) (31.213; 67.508) [m]	1.9	1.9	1.976	2.336	
Asta 134: Trave in legno a livello Livello 2 (25.004; 62.481) (25.004; 67.568) [m]	2.644	2.644	3.181	3.142	
Asta 89: Trave in legno a livello Livello 1 (23.573; 62.481) (23.573; 67.568) [m]	1.9	2.024	1.9	2.52	
Asta 150: Trave in legno a livello Livello 1 (39.142; 56.033) (39.142; 63.481) [m]	1.048	1.048	1.609	1.094	
Asta 136: Trave in legno a livello Livello 2 (11.993; 69.996) (11.993; 65.956) [m]	4.175	4.854	4.175	6.948	
Asta 30: Trave in legno a livello Livello 2 (13.858; 69.423) (21.402; 69.423) [m]	1.261	1.261	2.282	1.071	
Asta 106: Trave in legno a livello Livello 1 (5.243; 65.896) (5.243; 58.508) [m]	1.039	1.039	1.774	1.074	
Asta 73: Trave in legno a livello Livello 2 (25.386; 56.033) (25.386; 62.481) [m]	1.816	1.816	2.683	1.776	
Asta 81: Trave in legno a livello Livello 1 (37.307; 63.541) (37.307; 67.508) [m]	2.586	2.586	2.594	3.676	
Asta 85: Trave in legno a livello Livello 1 (29.705; 62.481) (29.705; 67.508) [m]	1.548	1.548	1.805	1.871	
Asta 71: Trave in legno a livello Livello 2 (28.816; 56.033) (28.816; 62.481) [m]	1.978	1.978	2.937	1.93	
Asta 21: Trave in legno a livello Livello 2 (3.743; 65.956) (3.743; 58.588) [m]	1.511	1.511	2.499	1.423	



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 19: Trave in legno a livello Livello 2 (-0.757; 62.788) (-0.757; 58.508) [m]	3.953	3.953	3.954	5.348	
Asta 137: Trave in legno a livello Livello 2 (10.493; 69.996) (10.493; 65.956) [m]	4.176	4.923	4.176	7.055	
Asta 75: Trave in legno a livello Livello 2 (22.299; 56.033) (22.299; 62.481) [m]	2.032	2.032	3.099	1.969	
Asta 158: Trave in legno a livello Livello 1 (26.958; 56.033) (26.958; 62.481) [m]	1.796	1.796	2.585	1.936	
Asta 96: Trave in legno a livello Livello 1 (2.993; 69.996) (2.993; 65.956) [m]	2.376	3.38	2.376	4.967	5.115
Asta 108: Trave in legno a livello Livello 1 (9.553; 65.956) (9.553; 58.508) [m]	1.045	1.045	1.613	1.09	
Asta 146: Trave in legno a livello Livello 2 (-6.118; 69.996) (-6.118; 64.957) [m]	2.563	2.563	3.054	3.064	
Asta 24: Trave in legno a livello Livello 2 (8.756; 65.956) (8.756; 58.588) [m]	1.5	1.5	2.507	1.41	
Asta 8: Trave in legno a livello Livello 2 (31.452; 67.568) (31.452; 74.999) [m]	1.397	1.397	2.348	1.305	
Asta 27: Trave in legno a livello Livello 1 (0.035; 69.996) (0.035; 64.957) [m]	1.765	2.186	1.765	2.847	
Asta 29: Trave in legno a livello Livello 2 (13.778; 70.923) (21.402; 70.923) [m]	1.387	1.387	2.39	1.197	
Asta 83: Trave in legno a livello Livello 1 (34.397; 63.481) (34.397; 67.629) [m]	2.311	2.638	2.311	3.797	3.91
Asta 152: Trave in legno a livello Livello 1 (36.312; 62.221) filo 41 [m]	37.337	63.983	37.337		



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 109: Trave in legno a livello Livello 1 (11.053; 65.956) (11.053; 58.508) [m]	1.047	1.047	1.618	1.093	
Asta 160: Trave in legno a livello Livello 1 (23.958; 56.033) (23.958; 62.481) [m]	1.338	1.338	1.665	1.481	1.524
Asta 88: Trave in legno a livello Livello 1 (25.073; 62.481) (25.073; 67.568) [m]	1.778	1.778	1.861	2.177	
Asta 91: Trave in legno a livello Livello 1 (10.493; 69.996) (10.493; 65.956) [m]	2.459	3.356	2.459	4.927	
Asta 37: Trave in legno a livello Livello 2 fili 26-28	2.689	2.689	4.637	2.305	
Asta 78: Trave in legno a livello Livello 1 (41.657; 63.481) (41.657; 67.568) [m]	2.753	3.398	2.753	4.915	
Asta 142: Trave in legno a livello Livello 2 (0.035; 69.936) (0.035; 64.957) [m]	2.369	2.369	3.204	2.801	
Asta 80: Trave in legno a livello Livello 1 (38.657; 63.541) (38.657; 67.568) [m]	2.557	3.14	2.557	4.543	
Asta 159: Trave in legno a livello Livello 1 (25.544; 56.033) (25.544; 62.481) [m]	1.374	1.374	1.713	1.52	1.564
Asta 23: Trave in legno a livello Livello 2 (7.256; 65.896) (7.256; 58.588) [m]	2.054	2.054	3.305	1.938	
Asta 126: Trave in legno a livello Livello 2 (4.493; 69.936) (4.493; 66.016) [m]	4.137	4.818	4.137	6.891	
Asta 101: Trave in legno a livello Livello 1 (-7.591; 69.996) (-7.591; 64.957) [m]	3.795	4.153	3.795	5.18	5.317
Asta 93: Trave in legno a livello Livello 1 (7.493; 69.936) (7.493; 66.016) [m]	2.276	2.276	2.458	3.246	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 13: Trave in legno a livello Livello 2 (25.544; 67.568) (25.544; 74.999) [m]	1.488	1.488	2.477	1.39	
Asta 151: Trave in legno a livello Livello 1 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	1.132	1.132	1.685	1.187	
Asta 149: Trave in legno a livello Livello 1 (40.642; 56.033) (40.642; 63.481) [m]	1.047	1.047	1.61	1.093	
Asta 111: Trave in legno a livello Livello 1 (29.958; 67.628) (29.958; 75.078) [m]	1.086	1.086	1.727	1.122	
Asta 79: Trave in legno a livello Livello 1 (40.157; 63.481) (40.157; 67.568) [m]	2.312	3.456	2.312	5.113	
Asta 2: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 67.568) (40.642; 75.078) [m]	1.616	1.616	2.551	1.529	
Asta 90: Trave in legno a livello Livello 1 (11.993; 69.996) (11.993; 65.956) [m]	2.458	3.312	2.458	4.856	
Asta 31: Trave in legno a livello Livello 2 (13.858; 67.923) (21.402; 67.923) [m]	1.265	1.265	2.279	1.076	
Asta 9: Trave in legno a livello Livello 2 (29.958; 67.628) (29.958; 74.999) [m]	1.516	1.516	2.596	1.411	
Asta 74: Trave in legno a livello Livello 2 (23.799; 56.033) (23.799; 62.481) [m]	1.765	1.765	2.615	1.726	
Asta 14: Trave in legno a livello Livello 2 (23.958; 67.568) (23.958; 74.999) [m]	1.45	1.45	2.41	1.356	
Asta 98: Trave in legno a livello Livello 1 (-3.007; 69.936) (-3.007; 64.957) [m]	1.717	1.717	1.761	2.121	
Asta 133: Trave in legno a livello Livello 2 (26.591; 62.481) (26.591; 67.568) [m]	2.688	2.688	3.285	3.186	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 127: Trave in legno a livello Livello 2 (43.188; 63.481) (43.188; 67.568) [m]	51.739	76.777	51.739	137.402	128.814
Asta 157: Trave in legno a livello Livello 1 (28.59; 56.033) (28.59; 62.481) [m]	1.516	1.516	1.964	1.665	1.712
Asta 102: Trave in legno a livello Livello 1 (-3.827; 64.957) (-3.827; 58.508) [m]	1.2	1.2	1.628	1.309	
Asta 116: Trave in legno a livello Livello 1 (12.553; 65.956) (12.553; 58.508) [m]	1.22	1.22	1.799	1.29	
Asta 12: Trave in legno a livello Livello 2 (26.958; 67.628) (26.958; 74.999) [m]	1.479	1.479	2.454	1.383	
Asta 82: Trave in legno a livello Livello 1 (35.897; 63.481) (35.897; 67.629) [m]	2.271	2.271	2.557	3.212	3.307
Asta 6: Trave in legno a livello Livello 2 (34.642; 67.568) (34.642; 75.078) [m]	1.951	1.951	3.041	1.849	
Asta 165: Trave in legno a livello Livello 2 (6.55; 64.621) filo 10 [m]	23.515	31.359	23.515		
Asta 154: Trave in legno a livello Livello 1 (35.329; 56.033) (35.329; 63.481) [m]	1.169	1.169	1.999	1.207	
Asta 25: Trave in legno a livello Livello 2 (10.256; 65.956) (10.256; 58.588) [m]	1.506	1.506	2.503	1.416	
Asta 1: Trave in legno a livello Livello 2 (42.142; 67.568) (42.142; 75.078) [m]	1.723	1.723	2.708	1.632	
Asta 141: Trave in legno a livello Livello 2 (1.688; 69.996) (1.688; 65.635) [m]	4	4.268	4	5.848	
Asta 135: Trave in legno a livello Livello 2 (23.504; 62.481) (23.504; 67.568) [m]	2.954	2.954	3.408	3.538	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 103: Trave in legno a livello Livello 1 (-0.726; 62.828) (-0.726; 58.508) [m]	2.555	3.185	2.555	4.8	
Asta 124: Trave in legno a livello Livello 2 (28.004; 62.481) (28.004; 67.508) [m]	2.418	2.418	3.382	2.833	
Asta 7: Trave in legno a livello Livello 2 (33.142; 67.568) (33.142; 75.078) [m]	1.531	1.531	2.417	1.451	
Asta 164: Trave in legno a livello Livello 1 (6.55; 64.731) filo 10 [m]	6.37	22.014	6.37		
Asta 155: Trave in legno a livello Livello 1 (33.829; 56.033) (33.829; 63.481) [m]	1.143	1.143	1.658	1.209	
Asta 153: Trave in legno a livello Livello 1 (36.312; 62.221) filo 41 [m]	8.226	32.324	8.226		
Asta 38: Trave in legno a livello Livello 2 (11.756; 65.956) (11.756; 58.508) [m]	1.51	1.51	2.499	1.421	
Asta 15: Trave in legno a livello Livello 2 (22.458; 67.568) (22.458; 75.078) [m]	1.841	1.841	2.884	1.744	
Asta 99: Trave in legno a livello Livello 1 (-4.507; 69.996) (-4.507; 64.957) [m]	1.707	1.707	1.758	2.108	
Asta 140: Trave in legno a livello Livello 2 (2.993; 69.996) (2.993; 65.956) [m]	4.399	5.06	4.399	7.226	
Asta 143: Trave in legno a livello Livello 2 (-1.507; 69.936) (-1.507; 64.957) [m]	2.686	2.686	3.224	3.205	
Asta 20: Trave in legno a livello Livello 2 (2.243; 65.956) (2.243; 58.588) [m]	1.538	1.538	2.657	1.45	
Asta 123: Trave in legno a livello Livello 2 (29.636; 62.481) (29.636; 67.508) [m]	2.665	2.665	3.302	3.156	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 94: Trave in legno a livello Livello 1 (5.993; 69.936) (5.993; 66.016) [m]	2.276	2.276	2.458	3.246	
Asta 144: Trave in legno a livello Livello 2 (-3.007; 69.935) (-3.007; 64.957) [m]	2.756	2.756	3.248	3.296	
Asta 26: Trave in legno a livello Livello 1 (-1.406; 69.936) filo 7 [m]	1.827	2.352	1.84	3.036	
Asta 131: Trave in legno a livello Livello 2 (35.688; 63.481) filo 35 [m]	3.89	3.989	3.89	5.625	
Asta 97: Trave in legno a livello Livello 1 (1.493; 69.996) (1.493; 65.546) [m]	2.074	2.781	2.074	5.36	
Asta 87: Trave in legno a livello Livello 1 (26.659; 62.481) (26.659; 67.568) [m]	1.637	1.637	1.873	1.981	
Asta 22: Trave in legno a livello Livello 2 (5.243; 65.896) (5.243; 58.588) [m]	1.485	1.485	2.765	1.378	
Asta 122: Trave in legno a livello Livello 2 (31.004; 62.481) (31.004; 67.508) [m]	2.889	2.889	3.336	3.465	
Asta 36: Trave in legno a livello Livello 2 (13.778; 61.923) (21.402; 61.923) [m]	1.193	1.193	1.81	1.025	
Asta 148: Trave in legno a livello Livello 1 (42.142; 56.033) (42.142; 63.481) [m]	1.118	1.118	1.708	1.168	
Asta 121: Trave in legno a livello Livello 2 (37.339; 63.541) (37.339; 67.508) [m]	4.064	4.064	4.131	5.708	
Asta 11: Trave in legno a livello Livello 2 filo 34 (28.57; 68.698) [m]	18.257	18.257	42.409		
Asta 139: Trave in legno a livello Livello 2 (7.493; 69.936) (7.493; 66.016) [m]	3.896	3.896	4.212	5.494	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 166: Trave in legno a livello Livello 2 (6.55; 64.621) filo 10 [m]	10.654	21.759	10.654		
Asta 129: Trave in legno a livello Livello 2 (40.188; 63.481) (40.188; 67.568) [m]	4.264	4.706	4.264	6.688	
Asta 18: Trave in legno a livello Livello 2 (-2.257; 64.957) (-2.257; 58.508) [m]	1.888	1.888	2.734	1.857	
Asta 162: Trave in legno a livello Livello 2 (-6.841; 77.464) (-6.841; 70.056) [m]	1.626	1.626	2.594	1.531	
Asta 10: Trave in legno a livello Livello 2 filo 34 (28.57; 68.698) [m]	7.109	13.51	7.109		
Asta 113: Trave in legno a livello Livello 1 filo 34 (28.57; 68.768) [m]	15.774	30.981	15.774		
Asta 114: Trave in legno a livello Livello 1 (27.532; 67.628) (27.532; 75.078) [m]	1.338	1.338	2.008	1.392	1.431
Asta 161: Trave in legno a livello Livello 1 (22.458; 56.033) (22.458; 62.481) [m]	1.233	1.233	1.989	1.317	1.355
Asta 86: Trave in legno a livello Livello 1 (28.073; 62.481) (28.073; 67.508) [m]	1.407	1.407	1.967	1.667	
Asta 70: Trave in legno a livello Livello 2 (30.184; 56.033) (30.184; 62.481) [m]	2.058	2.058	3.026	2.015	
Asta 95: Trave in legno a livello Livello 1 (4.493; 69.936) (4.493; 66.016) [m]	2.455	3.283	2.455	4.81	
Asta 105: Trave in legno a livello Livello 1 (3.743; 65.956) (3.743; 58.508) [m]	1.054	1.054	1.603	1.102	
Asta 3: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 67.568) (39.142; 75.078) [m]	1.613	1.613	2.551	1.527	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 4: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 67.568) (37.642; 75.078) [m]	1.549	1.549	2.61	1.444	
Asta 125: Trave in legno a livello Livello 2 (5.993; 69.936) (5.993; 66.016) [m]	3.974	4.426	3.974	6.32	
Asta 92: Trave in legno a livello Livello 1 (8.993; 69.996) (8.993; 65.956) [m]	2.463	3.347	2.463	4.912	
Asta 76: Trave in legno a livello Livello 1 (-6.841; 77.544) (-6.841; 70.056) [m]	1.187	1.187	1.736	1.242	
Asta 156: Trave in legno a livello Livello 1 (29.958; 56.033) (29.958; 62.481) [m]	1.475	1.475	1.796	1.64	1.687
Asta 107: Trave in legno a livello Livello 1 (8.053; 65.896) (8.053; 58.508) [m]	1.107	1.107	1.679	1.165	1.199
Asta 104: Trave in legno a livello Livello 1 (2.243; 65.956) (2.243; 58.508) [m]	1.069	1.069	1.713	1.117	
Asta 5: Trave in legno a livello Livello 2 (36.292; 67.628) (36.292; 75.078) [m]	1.997	1.997	3.751	1.835	
Asta 128: Trave in legno a livello Livello 2 (41.688; 63.481) (41.688; 67.568) [m]	4.873	5.524	4.873	7.851	
Asta 110: Trave in legno a livello Livello 1 (36.292; 67.628) (36.292; 75.078) [m]	1.581	1.581	2.381	1.642	
Asta 117: Trave in legno a livello Livello 1 (-2.327; 64.957) (-2.327; 58.508) [m]	1.621	1.621	1.678	1.86	1.914
Asta 77: Trave in legno a livello Livello 1 (43.157; 63.481) (43.157; 67.568) [m]	37.747	52.604	37.747	72.957	
Asta 486: Trave in legno a livello Livello 2 filo 40 (32.713; 67.568) [m]	3.949	4.375	3.949	6.205	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 485: Trave in legno a livello Livello 1 filo 40 (32.707; 67.629) [m]	2.16	3.145	2.16	4.645	4.785
Asta 518: Trave in legno a livello Livello 2 (8.159; 77.464) (8.159; 70.056) [m]	1.481	1.481	2.457	1.38	
Asta 510: Trave in legno a livello Livello 2 (-3.841; 77.544) (-3.841; 70.056) [m]	1.594	1.594	2.543	1.501	
Asta 514: Trave in legno a livello Livello 2 (2.159; 77.464) (2.159; 70.056) [m]	1.467	1.467	2.433	1.364	
Asta 517: Trave in legno a livello Livello 2 (6.659; 77.464) (6.659; 70.056) [m]	1.558	1.558	2.516	1.462	
Asta 520: Trave in legno a livello Livello 2 (11.159; 77.464) (11.159; 70.056) [m]	1.467	1.467	2.434	1.363	
Asta 516: Trave in legno a livello Livello 2 (5.159; 77.464) (5.159; 70.056) [m]	1.467	1.467	2.434	1.364	
Asta 509: Trave in legno a livello Livello 2 (-5.341; 77.464) (-5.341; 70.056) [m]	1.468	1.468	2.433	1.365	
Asta 513: Trave in legno a livello Livello 2 (0.659; 77.464) (0.659; 70.056) [m]	1.492	1.492	2.449	1.392	
Asta 512: Trave in legno a livello Livello 2 (-2.341; 77.464) (-2.341; 70.056) [m]	1.576	1.576	2.52	1.482	
Asta 511: Trave in legno a livello Livello 2 (-0.841; 77.464) (-0.841; 70.056) [m]	1.49	1.49	2.45	1.391	
Asta 521: Trave in legno a livello Livello 2 (12.659; 77.464) (12.659; 70.056) [m]	1.757	1.757	2.79	1.653	
Asta 519: Trave in legno a livello Livello 2 (9.659; 77.464) (9.659; 70.056) [m]	1.468	1.468	2.433	1.365	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 515: Trave in legno a livello Livello 2 (3.659; 77.464) (3.659; 70.056) [m]	1.467	1.467	2.433	1.364	
Asta 576: Trave in legno a livello Livello 2 (13.493; 69.996) (13.493; 65.956) [m]	6.327	7.214	6.327	10.258	
Asta 574: Trave in legno a livello Livello 1 (22.073; 62.481) (22.073; 67.568) [m]	2.241	2.241	2.435	2.731	
Asta 575: Trave in legno a livello Livello 1 (13.493; 69.996) (13.493; 65.956) [m]	3.899	4.91	3.899	7.145	7.342
Asta 577: Trave in legno a livello Livello 2 (22.004; 62.481) (22.004; 67.568) [m]	3.874	3.874	4.596	4.615	
Asta 578: Trave in legno a livello Livello 2 (13.256; 65.956) (13.256; 58.508) [m]	2.324	2.324	3.596	2.216	
Asta 579: Trave in legno a livello Livello 1 (32.329; 56.033) (32.329; 63.334) [m]	1.426	1.426	2.157	1.533	
Asta 580: Trave in legno a livello Livello 1 (-5.461; 77.544) (-5.461; 70.056) [m]	1.207	1.207	1.776	1.262	
Asta 593: Trave in legno a livello Livello 1 (12.479; 77.544) (12.479; 70.056) [m]	1.109	1.109	1.72	1.144	
Asta 584: Trave in legno a livello Livello 1 (0.059; 77.544) (0.059; 70.056) [m]	1.276	1.276	1.738	1.347	
Asta 591: Trave in legno a livello Livello 1 (9.719; 77.544) (9.719; 70.056) [m]	1.103	1.103	1.724	1.136	
Asta 592: Trave in legno a livello Livello 1 (11.099; 77.544) (11.099; 70.056) [m]	1.104	1.104	1.723	1.138	
Asta 589: Trave in legno a livello Livello 1 (6.959; 77.544) (6.959; 70.056) [m]	1.115	1.115	1.715	1.152	1.185



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 582: Trave in legno a livello Livello 1 (-2.701; 77.544) (-2.701; 70.056) [m]	1.106	1.106	1.721	1.141	
Asta 590: Trave in legno a livello Livello 1 (8.339; 77.544) (8.339; 70.056) [m]	1.167	1.167	1.759	1.213	1.247
Asta 583: Trave in legno a livello Livello 1 (-1.321; 77.544) (-1.321; 70.056) [m]	1.171	1.171	1.676	1.225	
Asta 586: Trave in legno a livello Livello 1 (2.819; 77.544) (2.819; 70.056) [m]	1.114	1.114	1.715	1.151	
Asta 588: Trave in legno a livello Livello 1 (5.579; 77.544) (5.579; 70.056) [m]	1.098	1.098	1.727	1.131	1.163
Asta 587: Trave in legno a livello Livello 1 (4.199; 77.544) (4.199; 70.056) [m]	1.11	1.11	1.718	1.146	
Asta 581: Trave in legno a livello Livello 1 (-4.081; 77.544) (-4.081; 70.056) [m]	1.207	1.207	1.778	1.262	
Asta 585: Trave in legno a livello Livello 1 (1.439; 77.544) (1.439; 69.996) [m]	1.247	1.247	1.743	1.311	
Asta 600: Trave in legno a livello Livello 1 (21.402; 73.321) (13.778; 73.321) [m]	23.567	23.567	36.055	23.386	22.634
Asta 598: Trave in legno a livello Livello 1 (21.402; 70.581) (13.778; 70.581) [m]	1.391	1.391	1.831	1.498	
Asta 599: Trave in legno a livello Livello 1 (21.402; 71.951) (13.778; 71.951) [m]	1.511	1.511	2.032	1.622	1.668
Asta 594: Trave in legno a livello Livello 1 (21.322; 65.101) (13.778; 65.101) [m]	1.228	1.228	1.723	1.303	
Asta 595: Trave in legno a livello Livello 1 (21.322; 66.471) (13.858; 66.471) [m]	1.057	1.057	1.849	1.09	1.121



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 597: Trave in legno a livello Livello 1 (21.402; 69.211) (13.858; 69.211) [m]	1.216	1.216	1.731	1.287	
Asta 596: Trave in legno a livello Livello 1 (21.402; 67.841) (13.858; 67.841) [m]	1.236	1.236	1.718	1.314	1.352
Asta 668: Trave in legno a (16.842; 62.131; Livello 1) (18.812; 62.131; 2.962) [m]	1.749	1.749	4.712	3.277	3.438
Asta 115: Trave in legno a livello Livello 1 (21.322; 63.731) (13.778; 63.731) [m]	2.325	2.325	3.16	2.477	
Asta 650: Trave in legno a (16.842; 61.871; 1.65) (18.812; 61.87; 2.962) [m]	1.733	1.733	4.451	3.307	
Asta 635: Trave in legno a a Z 1.65[m] filo 23 (16.111; 63.471) [m]	3.894	4.101	3.894	42.393	
Asta 658: Trave in legno a (16.843; 60.531; 1.65) (a Z 2.962[m] filo 27) [m]	1.766	1.766	5.191	3.177	
Asta 663: Trave in legno a (16.843; 63.471; Livello 1) (a Z 2.962[m] filo 24) [m]	1.719	1.719	6.683	3.054	3.204
Asta 670: Trave in legno a (16.111; 63.471; 1.65) (a Z 0[m] filo 24) [m]	3.076	3.076	3.509	19.83	20.817
Asta 669: Trave in legno a (16.111; 62.131; 1.65) (18.842; 62.131; 0) [m]	4.297	4.813	4.297	15.987	16.775
Asta 639: Trave in legno a a Z 1.65[m] (13.858; 62.131) (16.111; 62.131) [m]	5.228	5.299	5.228	37.7	
Asta 627: Trave in legno a livello Livello 2 (-8.278; 60.063) (-5.39; 60.063) [m]	4.004	4.004	7.22	54.504	
Asta 629: Trave in legno a livello Livello 2 (-8.278; 60.063) (-5.39; 60.063) [m]	4.98	5.864	4.98	76.591	
Asta 34: Trave in legno a livello Livello 2 fili 23-25	1.033	1.033	1.509	2.798	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 35: Trave in legno a livello Livello 2 fili 23-25	1.015	1.015	2.253	1.537	
Asta 631: Trave in legno a livello Livello 2 (-6.293; 60.063) (-6.293; 58.508) [m]	16.063	46.771	16.063	96.073	
Asta 626: Trave in legno a livello Livello 2 (-8.278; 60.063) (-5.39; 60.063) [m]	4.775	5.51	4.775	71.498	
Asta 628: Trave in legno a livello Livello 2 (-8.278; 60.063) (-5.39; 60.063) [m]	3.999	3.999	7.488	46.189	
Asta 630: Trave in legno a livello Livello 2 (-7.293; 60.063) (-7.293; 58.508) [m]	15.267	46.492	15.267	94.324	
Asta 42: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	8.406	8.406	19.466	53.263	
Asta 603: Trave in legno a livello Livello 2 (33.826; 56.033) (33.826; 63.481) [m]	3.677	3.677	8.865	28.016	
Asta 118: Trave in legno a livello Livello 2 (36.312; 62.221) filo 41 [m]	83.927	180.946	191.317	5655.374	
Asta 57: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	2.655	2.655	13.148	25.775	
Asta 607: Trave in legno a livello Livello 2 (32.326; 56.033) (32.326; 63.331) [m]	1.858	1.858	6.137	15.248	
Asta 119: Trave in legno a livello Livello 2 (36.312; 62.221) filo 41 [m]	20.122	40.062	20.122	1369.8	
Asta 58: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	3.166	3.166	10.62	30.915	
Asta 66: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	9.58	9.58	12.701	119.059	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 64: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	1.992	1.992	2.46	11.915	
Asta 56: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	2.358	2.358	14.705	22.916	
Asta 63: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	2.465	2.465	5.581	20.676	
Asta 608: Trave in legno a livello Livello 2 (32.326; 56.033) (32.326; 63.331) [m]	1.455	1.455	2.797	1.938	
Asta 62: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	4.22	4.22	6.628	35.295	
Asta 51: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.925	1.925	7.436	19.581	
Asta 45: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	7.118	13.22	7.118	123.581	
Asta 59: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	4.216	4.216	9.944	40.974	
Asta 48: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.271	1.271	6.039	13.126	
Asta 61: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	5.168	7.145	5.168	64.47	
Asta 47: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.116	1.116	2.317	2.398	
Asta 43: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	10.58	10.812	38.174	176.562	
Asta 69: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	8.004	12.917	8.004	121.391	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 40: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	5.63	5.63	11.267	39.854	
Asta 602: Trave in legno a livello Livello 2 (33.826; 56.033) (33.826; 63.481) [m]	4.732	4.732	23.052	32.745	
Asta 65: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	9.225	9.225	20.025	95.663	
Asta 68: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	15.96	15.96	19.852	124.153	
Asta 49: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.492	1.492	11.839	14.882	
Asta 605: Trave in legno a livello Livello 2 (32.326; 56.033) (32.326; 63.331) [m]	2.06	2.499	2.06	28.153	
Asta 39: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	3.556	3.556	3.862	6.095	
Asta 50: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.645	1.645	9.412	16.528	
Asta 54: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	1.59	1.59	2.774	3.068	
Asta 55: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	1.9	1.9	7.19	19.401	
Asta 601: Trave in legno a livello Livello 2 (33.826; 56.033) (33.826; 63.481) [m]	2.248	4.15	2.248	60.741	
Asta 60: Trave in legno a livello Livello 2 (39.142; 56.113) (39.142; 63.481) [m]	2.197	5.062	2.197	95.014	
Asta 53: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	1.392	3.009	1.392	61.65	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 604: Trave in legno a livello Livello 2 (33.826; 56.033) (33.826; 63.481) [m]	1.706	1.706	2.64	1.965	
Asta 67: Trave in legno a livello Livello 2 (35.326; 56.033) (35.326; 63.481) [m]	10.872	18.35	10.872	235.49	248.967
Asta 44: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	12.822	12.822	36.821	200.909	
Asta 41: Trave in legno a livello Livello 2 (37.642; 56.033) (37.642; 63.421) [m]	7.491	7.491	23.066	47.984	
Asta 120: Trave in legno a livello Livello 2 (36.312; 62.221) filo 41 [m]	8.455	16.859	8.455	646.848	
Asta 606: Trave in legno a livello Livello 2 (32.326; 56.033) (32.326; 63.331) [m]	2.481	2.481	12.917	19.066	
Asta 52: Trave in legno a livello Livello 2 (40.642; 56.113) (40.642; 63.481) [m]	2.481	2.481	6.75	25.477	
Asta 677: Trave in legno a livello Livello 1 (41.492; 67.628) (41.492; 75.078) [m]	1.188	1.188	1.828	1.231	
Asta 673: Trave in legno a livello Livello 1 (34.158; 67.628) (34.158; 75.078) [m]	1.178	1.178	1.705	1.238	
Asta 674: Trave in legno a livello Livello 1 (37.592; 67.628) (37.592; 75.078) [m]	1.28	1.28	1.878	1.342	
Asta 672: Trave in legno a livello Livello 1 (32.758; 67.628) (32.758; 75.078) [m]	1.131	1.131	1.685	1.179	
Asta 678: Trave in legno a livello Livello 1 (42.792; 67.628) (42.792; 75.078) [m]	1.698	1.698	2.454	1.782	
Asta 675: Trave in legno a livello Livello 1 (38.892; 67.628) (38.892; 75.078) [m]	1.29	1.29	1.883	1.354	



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 679: Trave in legno a livello Livello 1 (22.332; 67.629) (22.332; 75.079) [m]	1.467	1.467	2.113	1.542	
Asta 671: Trave in legno a livello Livello 1 (31.358; 67.628) (31.358; 75.078) [m]	1.102	1.102	1.705	1.142	
Asta 680: Trave in legno a livello Livello 1 (23.632; 67.629) (23.632; 75.079) [m]	1.224	1.224	1.803	1.278	
Asta 681: Trave in legno a livello Livello 1 (24.932; 67.629) (24.932; 75.079) [m]	1.2	1.2	1.819	1.247	
Asta 682: Trave in legno a livello Livello 1 (26.232; 67.629) (26.232; 75.079) [m]	1.2	1.2	1.819	1.247	
Asta 676: Trave in legno a livello Livello 1 (40.192; 67.628) (40.192; 75.078) [m]	1.214	1.214	1.81	1.265	
Asta 640: Trave in legno a a Z 2.962[m] (18.812; 62.131) (21.322; 62.131) [m]	1.909	1.909	2.373	12.043	
Asta 696: Trave in legno a a Z 1.65[m] (15.898; 61.791) (15.898; 60.611) [m]	2.4	2.4	77.125	263.978	
Asta 643: Trave in legno a a Z 2.962[m] (18.812; 61.87) (21.322; 61.87) [m]	1.853	1.853	2.409	12.144	12.747
Asta 688: Trave in legno a a Z 2.962[m] (21.122; 61.791) (21.122; 60.611) [m]	10.615	10.615	153.69	289.147	
Asta 636: Trave in legno a a Z 2.962[m] fili 24-25	2.134	2.134	2.581	13.347	
Asta 693: Trave in legno a a Z 1.65[m] (14.058; 61.79) (14.058; 60.611) [m]	7.695	7.695	170.31	222.556	233.832
Asta 646: Trave in legno a a Z 1.65[m] (13.858; 61.87) (16.842; 61.87) [m]	1.203	1.203	2.271	29.715	



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 690: Trave in legno a a z 2.962[m] (18.852; 61.79) (18.852; 60.611) [m]	4.066	4.066	99.859	289.145	
Asta 651: Trave in legno a a z 2.962[m] fili 27-28	1.984	1.984	2.395	12.861	13.512
Asta 637: Trave in legno a a z 2.962[m] fili 24-25	1.285	1.285	1.898	10.411	
Asta 652: Trave in legno a a z 2.962[m] fili 27-28	1.188	1.188	1.735	9.404	
Asta 691: Trave in legno a a z 2.962[m] (20.002; 63.391) (20.002; 62.211) [m]	3.21	3.21	55.53	135.392	
Asta 654: Trave in legno a a z 1.65[m] filo 26 (16.843; 60.531) [m]	1.089	1.089	1.961	26.251	
Asta 656: Trave in legno a a z 1.65[m] filo 26 (16.843; 60.531) [m]	2.782	3.561	2.782	118.467	123.777
Asta 695: Trave in legno a a z 1.65[m] (14.898; 61.791) (14.898; 60.611) [m]	2.741	2.741	106.499	289.147	
Asta 687: Trave in legno a a z 2.962[m] (21.122; 63.391) (21.122; 62.211) [m]	7.509	7.509	93.776	75.46	
Asta 657: Trave in legno a a z 1.65[m] filo 26 (16.843; 60.531) [m]	2.853	2.853	4.6	16.214	
Asta 648: Trave in legno a a z 1.65[m] (13.858; 61.87) (16.842; 61.87) [m]	3.253	3.733	3.253	92.902	97.132
Asta 644: Trave in legno a a z 2.962[m] (18.812; 61.87) (21.322; 61.87) [m]	1.241	1.241	1.804	9.895	
Asta 645: Trave in legno a a z 2.962[m] (18.812; 61.87) (21.322; 61.87) [m]	1.034	1.034	1.724	24.65	
Asta 641: Trave in legno a a z 2.962[m] (18.812; 62.131) (21.322; 62.131) [m]	1.229	1.229	1.783	9.698	



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 694: Trave in legno a a z 1.65[m] (16.803; 61.791) (16.803; 60.611) [m]	3.155	3.155	60.147	203.968	
Asta 692: Trave in legno a a z 2.962[m] (20.002; 61.79) (20.002; 60.611) [m]	3.605	3.605	107.571	289.147	
Asta 649: Trave in legno a a z 1.65[m] (13.858; 61.87) (16.842; 61.87) [m]	3.524	3.524	5.463	20.939	
Asta 638: Trave in legno a a z 2.962[m] filo 24-25	1.032	1.032	1.764	25.999	
Asta 647: Trave in legno a a z 1.65[m] (13.858; 61.87) (16.842; 61.87) [m]	1.432	1.432	2.426	11.788	
Asta 689: Trave in legno a a z 2.962[m] filo 24 (18.852; 62.211) [m]	3.742	3.742	39.456	125.136	
Asta 655: Trave in legno a a z 1.65[m] filo 26 (16.843; 60.531) [m]	1.307	1.307	2.088	10.589	
Asta 666: Trave in legno a livello Livello 1 (13.858; 62.131) (16.842; 62.131) [m]	3.503	5.269	3.503	50.052	52.579
Asta 664: Trave in legno a livello Livello 1 (13.858; 62.131) (16.842; 62.131) [m]	1.582	1.582	2.405	37.782	
Asta 662: Trave in legno a livello Livello 1 filo 23 (16.843; 63.471) [m]	2.187	2.187	5.127	11.209	11.752
Asta 665: Trave in legno a livello Livello 1 (13.858; 62.131) (16.842; 62.131) [m]	1.926	1.926	2.563	17.222	
Asta 659: Trave in legno a livello Livello 1 filo 23 (16.843; 63.471) [m]	1.584	1.584	2.223	38.034	39.956
Asta 684: Trave in legno a livello Livello 1 (16.803; 63.391) (16.803; 62.211) [m]	3.512	3.512	98.303	288.788	
Asta 667: Trave in legno a livello Livello 1 (13.858; 62.131) (16.842; 62.131) [m]	3.097	3.097	6.209	15.567	16.359



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 685: Trave in legno a livello Livello 1 (14.898; 63.39) (14.898; 62.211) [m]	2.996	2.996	128.681	308.234	288.97
Asta 660: Trave in legno a livello Livello 1 filo 23 (16.843; 63.471) [m]	1.956	1.956	2.358	18.948	19.92
Asta 661: Trave in legno a livello Livello 1 filo 23 (16.843; 63.471) [m]	3.13	3.544	3.13	27.446	28.736
Asta 686: Trave in legno a livello Livello 1 (15.898; 63.39) (15.898; 62.211) [m]	2.591	2.591	98.493	288.968	
Asta 683: Trave in legno a livello Livello 1 (14.058; 63.39) (14.058; 62.21) [m]	10.63	10.63	200.287	288.973	
Asta 32: Trave in legno a livello Livello 2 (13.858; 66.423) (21.322; 66.423) [m]	1.143	1.143	2.393	1.031	

7.5.4 Verifiche consuntive pareti in legno

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.
Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Sicurezza minima per pareti legno: Visualizza per le pareti in legno il coefficiente di sicurezza minima. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 7754) - (1394; 7754)	4.551	8.186	4.551	4.551
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 7754) - (1394; 7754)	3.856	5.776	3.856	3.856
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 6248) - (3147; 6248)	8.906	58.427	8.906	8.906



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 6495)-(78; 6495)	8.806	46.954	11.781	8.806
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3795; 6348)-(4354; 6348)	2.961	7.064	4.35	2.961
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3147; 6248)-(3258; 6348)	2.196	5.054	2.196	2.196
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 6248)-(3147; 6248)	4.127	12.969	4.256	4.127
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2747; 5595)-(2747; 6254)	6.359	42.271	6.359	6.359
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3147; 5595)-(3147; 6248)	4.143	39.584	4.143	4.143
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (655; 5843)-(655; 6488)	3.693	21.933	3.693	3.693
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (198; 6596)-(484; 6596)	2.644	6.658	3.254	2.644
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (78; 6495)-(198; 6596)	2.515	5.374	2.515	2.515
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 6495)-(78; 6495)	5.356	19.705	5.775	5.356
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-66; 7000)-(492; 7000)	1.366	8.578	1.366	1.366
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3258; 6348)-(3480; 6348)	3.124	15.416	4.126	3.124
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3795; 6348)-(4354; 6348)	5.24	9.809	6.479	5.24
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3147; 6248)-(3258; 6348)	2.988	6.85	2.988	2.988
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2747; 5595)-(2747; 6254)	11.699	109.662	11.699	11.699
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3147; 5595)-(3147; 6248)	10.112	135.402	10.112	10.112
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (655; 5843)-(655; 6488)	8.65	47.628	8.65	8.65



Settanta7 Studio Associato (capogruppo), Abacus S.r.l.; SGA Studio Geologi Associati; Arch. M. S. Pirocchi

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (818; 6596) - (1394; 6596)	5.633	11.209	8.571	5.633
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (198; 6596) - (484; 6596)	2.527	18.143	2.527	2.527
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (78; 6495) - (198; 6596)	4.416	14.064	4.416	4.416
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (117; 7000) - (661; 7000)	5.344	10.815	5.669	5.344
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3258; 6348) - (3480; 6348)	3.538	19.352	3.538	3.538
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3564; 6751) - (3564; 7516)	4.603	50.601	4.603	4.603
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3015; 6757) - (3570; 6757)	1.639	15.351	1.639	1.639
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2857; 6859) - (2857; 7516)	6.623	35.017	6.623	6.623
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 6757) - (2693; 6757)	3.16	19.964	4.65	3.16
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3631; 5595) - (3631; 6248)	5.604	31.368	6.684	5.604
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-539; 5843) - (-539; 6501)	3.705	22.551	3.705	3.705
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-126; 6279) - (-126; 6495)	7.284	44.562	7.284	7.284
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-132; 6285) - (85; 6285)	3.221	7.918	3.221	3.221
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (78; 5843) - (78; 6495)	1.121	3.1	1.121	1.121
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-539; 5843) - (-539; 6501)	9.691	95.967	9.691	9.691
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-126; 6279) - (-126; 6495)	10.378	83.565	10.378	10.378
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-132; 6285) - (85; 6285)	9.469	19.102	9.469	9.469



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (78; 5843)-(78; 6495)	1.752	2.599	1.752	1.752
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3631; 5595)-(3631; 6248)	7.907	23.141	21.695	7.907
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3728; 6757)-(4354; 6757)	2.704	17.987	2.704	2.704
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3015; 6757)-(3570; 6757)	5.042	8.964	5.51	5.042
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2857; 6859)-(2857; 7516)	14.888	45.948	17.112	14.888
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3564; 6751)-(3564; 7516)	6.389	91.554	6.389	6.389
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 6757)-(2693; 6757)	6.445	20.953	6.445	6.445
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3728; 6757)-(4354; 6757)	3.436	7.822	4.61	3.436
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 5603)-(4354; 5603)	6.387	37.75	6.387	6.387
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2132; 6751)-(2132; 7516)	1.134	3.077	1.134	1.134
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 7508)-(4354; 7508)	2.543	6.293	2.543	2.543
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (4346; 6751)-(4346; 7516)	9.168	41.334	9.168	9.168
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-828; 5843)-(-828; 6501)	6.628	31.314	6.628	6.628
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-828; 6994)-(-828; 7762)	4.648	42.262	4.648	4.648
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1386; 6994)-(1386; 7762)	1.077	3.112	1.077	1.077
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1386; 5843)-(1386; 6602)	2.451	4.748	2.451	2.451
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (4346; 5595)-(4346; 6354)	9.43	39.405	9.43	9.43



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 5603) - (4354; 5603)	4.194	29.179	4.194	4.194
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2132; 6751) - (2132; 7516)	4.064	7.899	4.064	4.064
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 7508) - (4354; 7508)	8.978	11.286	9.363	8.978
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (4346; 6751) - (4346; 7516)	14.99	37.752	14.99	14.99
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 5851) - (1394; 5851)	4.501	12.057	4.501	4.501
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-828; 6994) - (-828; 7762)	7.844	48.979	7.844	7.844
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (1386; 6994) - (1386; 7762)	9.482	62.989	9.482	9.482
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (4346; 5595) - (4346; 6354)	15.737	40.454	15.737	15.737
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-820; 7000) - (-684; 7000)	2.087	12.091	2.087	2.087
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1386; 7242) - (1386; 7746)	4.878	49.822	4.878	4.878
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-820; 7000) - (-684; 7000)	1.809	17.048	1.809	1.809
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (1386; 6994) - (1386; 7242)	4.22	11.228	4.22	4.22
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 6495) - (-539; 6495)	3.24	8.859	4.833	3.24
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 5851) - (-539; 5851)	7.501	100.132	7.501	7.501
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-539; 5851) - (78; 5851)	9.708	30.596	9.708	9.708
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (553; 5851) - (655; 5851)	6.831	29.046	6.831	6.831
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 5603) - (2747; 5603)	4.926	37.053	4.926	4.926



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 5603) - (3147; 5603)	3.889	7.6	3.889	3.889
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2747; 5603) - (3147; 5603)	10.516	21.891	10.516	10.516
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3298; 7508) - (3564; 7508)	5.774	9.032	5.774	5.774
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2700; 7508) - (2856; 7508)	7.646	10.596	7.646	7.646
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3631; 5603) - (3851; 5603)	7.509	22.372	7.509	7.509
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3851; 5603) - (4251; 5603)	2.721	17.339	2.721	2.721
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2898; 7508) - (3298; 7508)	3.212	11.964	3.212	3.212
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2300; 7508) - (2700; 7508)	3.641	16.188	3.641	3.641
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 7508) - (2300; 7508)	3.926	8.471	3.926	3.926
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (564; 7754) - (861; 7754)	6.692	8.993	12.273	6.692
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (861; 7754) - (1261; 7754)	3.48	17.627	3.48	3.48
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (164; 7754) - (564; 7754)	2.725	15.36	2.725	2.725
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 7754) - (164; 7754)	7.584	9.71	10.068	7.584
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (655; 5851) - (803; 5851)	2.763	16.16	2.763	2.763
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3147; 5603) - (3851; 5603)	4.067	7.613	4.067	4.067
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3298; 7508) - (4354; 7508)	1.888	7.146	1.888	1.888
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2700; 7508) - (2898; 7508)	2.74	10.513	2.74	2.74



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1261; 7754) - (1394; 7754)	1.79	9.675	1.79	1.79
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (564; 7754) - (861; 7754)	3.462	10.029	3.462	3.462
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 5851) - (153; 5851)	2.101	13.179	2.101	2.101
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (553; 5851) - (803; 5851)	4.324	13.286	4.324	4.324
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1203; 5851) - (1342; 5851)	4.116	7.404	4.116	4.116
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2132; 7242) - (2132; 7500)	5.296	27.63	5.296	5.296
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2132; 7242) - (2132; 7500)	10.823	36.571	10.823	10.823
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2140; 6248) - (2747; 6248)	1.643	39.598	1.643	1.643
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2140; 6248) - (2747; 6248)	1.284	3.496	1.284	1.284
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-539; 5851) - (78; 5851)	10.448	18.875	10.448	10.448
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 5851) - (78; 5851)	3.303	5.304	3.303	3.303
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-376; 7754) - (164; 7754)	1.988	12.191	1.988	1.988
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 7754) - (-376; 7754)	5.311	7.558	5.311	5.311
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-539; 6496) - (-126; 6496)	6.326	18.234	6.326	6.326
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2124; 5603) - (2396; 5603)	2.14	6.04	2.14	2.14
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 5603) - (2396; 5603)	5.777	7.826	5.777	5.777
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3147; 5603) - (3347; 5603)	4.082	6.82	4.082	4.082



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3147; 5603) - (3347; 5603)	1.638	3.71	1.638	1.638
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3851; 5603) - (4251; 5603)	2.684	13.525	2.684	2.684
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (78; 5851) - (153; 5851)	4.629	33.563	4.629	4.629
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (553; 5851) - (803; 5851)	4.911	10.735	4.911	4.911
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2700; 7508) - (2898; 7508)	2.538	6.639	2.538	2.538
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3298; 7508) - (3914; 7508)	4.275	7.519	4.275	4.275
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (1261; 7754) - (1394; 7754)	6.42	21.303	6.709	6.42
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (564; 7754) - (861; 7754)	2.851	4.49	4.868	2.851
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (153; 5851) - (553; 5851)	2.605	12.896	2.605	2.605
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (655; 5851) - (803; 5851)	3.624	8.004	3.624	3.624
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3347; 5603) - (3631; 5603)	6.307	13.439	6.307	6.307
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-285; 7754) - (-85; 7754)	2.135	19.648	2.135	2.135
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-85; 7754) - (164; 7754)	3.482	5.797	5.968	3.482
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-596; 5851) - (-497; 5851)	5.029	26.759	5.029	5.029
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-497; 5851) - (-297; 5851)	4.63	12.122	4.63	4.63
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-796; 5851) - (-596; 5851)	7.282	23.436	7.282	7.282
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-836; 5851) - (-796; 5851)	10.032	17.146	10.032	10.032



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3402; 5603) - (3602; 5603)	3.935	14.397	3.935	3.935
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3203; 5603) - (3301; 5603)	3.071	21.476	3.071	3.071
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3147; 5603) - (3203; 5603)	6.563	24.651	6.563	6.563
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (4198; 7508) - (4354; 7508)	2.405	6.649	2.405	2.405
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3998; 7508) - (4198; 7508)	2.829	22.935	2.829	2.829
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2124; 5603) - (2160; 5603)	8.311	20.644	8.311	8.311
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2160; 5603) - (2258; 5603)	4.192	21.58	4.192	4.192
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2396; 5603) - (2620; 5603)	2.676	4.656	2.676	2.676
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2620; 5603) - (2718; 5603)	3.281	18.821	3.281	3.281
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-828; 6342) - (-828; 6469)	6.146	29.531	6.146	6.146
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-828; 6469) - (-828; 6502)	6.116	14.653	7.113	6.116
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3402; 5603) - (3602; 5603)	6.951	22.138	6.951	6.951
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-486; 6496) - (-396; 6496)	1.335	18.925	1.335	1.335
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-333; 6496) - (-243; 6496)	1.676	8.425	1.676	1.676
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2140; 6248) - (2185; 6248)	3.219	8.798	3.716	3.219
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2275; 6248) - (2423; 6248)	3.471	10.359	4.785	3.471
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2423; 6248) - (2513; 6248)	2.266	17.025	2.266	2.266



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2513; 6248) - (2618; 6248)	2.782	5.23	3.8	2.782
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2618; 6248) - (2708; 6248)	1.728	22.062	1.728	1.728
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-243; 6496) - (-68; 6496)	4.05	12.002	4.05	4.05
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-68; 6496) - (22; 6496)	2.25	25.716	2.25	2.25
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3598; 7508) - (3798; 7508)	3.757	24.378	3.757	3.757
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2396; 5603) - (2620; 5603)	12.47	17.688	12.47	12.47
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3203; 5603) - (3301; 5603)	3.486	29.377	3.486	3.486
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2140; 6248) - (2195; 6248)	1.375	4.107	1.375	1.375
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2195; 6248) - (2285; 6248)	4.137	63.704	4.137	4.137
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2285; 6248) - (2423; 6248)	7.331	20.252	10.415	7.331
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2423; 6248) - (2513; 6248)	4.062	33.035	4.062	4.062
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2513; 6248) - (2608; 6248)	3.061	4.906	3.061	3.061
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2698; 6248) - (2789; 6248)	7.542	18.783	8.205	7.542
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2789; 6248) - (2879; 6248)	2.151	15.607	2.151	2.151
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3258; 6348) - (3472; 6348)	4.165	19.646	4.165	4.165
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (3730; 6757) - (4338; 6757)	5.943	10.685	8.51	5.943
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (2683; 6757) - (3003; 6757)	2.44	21.753	2.44	2.44



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2789; 6248)- (2879; 6248)	1.257	10.499	1.257	1.257
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-686; 7754)-(-486; 7754)	4.975	26.426	4.975	4.975
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 7754)-(-486; 7754)	5.961	9.063	5.961	5.961
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-820; 7000)-(-240; 7000)	4.253	10.759	4.253	4.253
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (198; 6596)- (484; 6596)	3.616	7.638	3.616	3.616
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (110; 7000)- (661; 7000)	4.969	11.574	8.111	4.969
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-836; 5851)-(-796; 5851)	12.772	46.402	12.772	12.772
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-796; 5851)-(-596; 5851)	15.954	76.39	15.954	15.954
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-497; 5851)-(-297; 5851)	5.692	22.641	5.692	5.692
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-65; 7000)- (492; 7000)	2.724	22.959	4.586	2.724
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (484; 6596)- (814; 6596)	1.718	13.024	1.718	1.718
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-820; 7000)-(-240; 7000)	3.75	15.947	3.797	3.75
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-820; 6496)-(-699; 6496)	8.3	14.25	8.3	8.3
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-699; 6496)-(-572; 6496)	4.411	34.624	4.411	4.411
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-396; 6496)-(-333; 6496)	1.639	3.619	1.639	1.639
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-333; 6496)-(-243; 6496)	3.309	16.083	3.309	3.309
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-126; 6496)-(-68; 6496)	6.355	18.408	7.332	6.355



Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Sicurezza minima per pareti legno
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-68; 6496)-(22; 6496)	3.406	52.567	3.406	3.406
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-820; 6496)-(-699; 6496)	1.886	4.97	1.886	1.886
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (-699; 6496)-(-572; 6496)	2.145	12.578	2.145	2.145
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (2683; 6757)-(3003; 6757)	1.938	12.221	1.938	1.938
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3003; 6757)-(3570; 6757)	3.167	8.622	4.079	3.167
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (3472; 6348)-(3822; 6348)	1.543	12.719	1.543	1.543
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-828; 5859)-(-828; 6502)	14.795	50.406	14.795	14.795
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-486; 6496)-(-396; 6496)	2.005	26.739	2.005	2.005
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (-572; 6496)-(-486; 6496)	5.777	10.249	5.951	5.777
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 (661; 7000)-(831; 7000)	2.701	13.679	2.701	2.701
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (78; 5968)-(78; 6496)	3.405	25.815	3.405	3.405
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (814; 6596)-11	3.088	11.439	4.609	3.088
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 43-25	2.767	20.427	2.767	2.767
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 11-4	2.288	13.072	2.288	2.288
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 11-4	3.23	18.22	3.23	3.23
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 37-33	3.276	16.825	3.276	3.276
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 25-33	2.555	14.076	2.555	2.555
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 43-37	7.698	17.735	7.698	7.698
Parete in legno da Fondazione a Livello 1 (832; 7000)-4	3.101	11.847	3.944	3.101
Parete in legno da Livello 1 a Livello 2 20-11	7.628	9.78	7.628	7.628



8 VALIDAZIONE DEL SOFTWARE

Il software utilizzato per la modellazione, Sismicad 12.18 della Concrete, è largamente utilizzato ed apprezzato in ambito professionale; in particolare il nostro studio utilizza da anni Sismicad per diverse tipologie di strutture e materiali, avendo maturato esperienza nell'utilizzo dello stesso ed avendo avuto modo di effettuare negli anni numerosi raffronti dei risultati ottenuti sia con software di altre software house che con semplici valutazioni con fogli excel e manuali.

In applicazione a quanto richiesto al punto 10.2. del D.M. 17-01-18 si allegano alcuni semplici casi di prova di elementi della tipologia presente nel modello oggetto della presente, riproducibili dall'utilizzatore del software, per il controllo ed il riscontro dell'affidabilità del codice e l'attendibilità dei risultati. Alcuni esempi sono confrontati con semplici calcolazioni svolte direttamente negli esempi; in altri invece si confrontano i risultati ottenuti in Sismicad con esempi noti reperiti in letteratura. Per facilitare la riproduzione, da parte dell'utilizzatore del software, degli esempi svolti vengono forniti, nell'installazione del software, gli esempi realizzati.

8.1 Dichiarazioni Secondo 10.2 Del D.M.17/01/2018

8.1.1 Origine e caratteristiche del software di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

122

Denominazione del software: Sismicad 12.14

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.14

Identificatore licenza: SW-2602859

Intestatario della licenza: ABACUS srl – VIA DEI FABBRI 1 PACIANO (PG)

Versione regolarmente licenziata

8.1.2 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli



algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

8.1.2.1 Verifica di trave in legno

Con il seguente esempio ci si prefigge di controllare il rispetto del D.M. 17-01-18 al punto 4.4 e, ove carente di UNI EN 1995-1-1 marzo 2009.

Si considera una trave di luce 400 cm incernierata alle estremità di sezione 14*18 (b*h) su pilastri di dimensioni 20*20 cm.

Materiale impiegato:

Oltre al peso proprio è applicato un carico lineare permanente portato di 1 daN/cm ed un carico di neve di durata media di 1 daN/cm.

Relazione di calcolo prodotta dal programma:

Asta 1: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-2

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 400 cm

Sezione: R 14x18

Materiale: OLD Lamell.cl.1 T.A_2

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 200 cm

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)

$Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$83.7/85 + 0.7*0/85 = 0.99 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 8

Durata minima del carico nella combinazione: media

$M_x = -63276 \text{ daN*cm}$

$M_y = 0 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 400 cm

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{u,d} \leq f_{v,d}$



Sqrt(0^2+3.77^2) = 3.77 <= 6.62

kcr = 1

Combinazione:SLU, 8

Durata minima del carico nella combinazione: media

Tx = 0 daN

Ty = -632.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 400 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,100 (formula 11.7.2)

Sc,0,d <= fc,0,d

|0| <= 83.45

Combinazione:SLV, 2

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

N = 0 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = 0 cm

Uinst tot in y = -1.08 cm

Uinst tot = 1.08 cm

Luce/Uinst,tot > limite

400/1.08=370.3 > 300

Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = -0.51 cm

Uinst var = 0.51 cm

Luce/Uinst,var > limite

400/0.51=787.3 > 300

Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 cm

Ufin in y = -1.51 cm



Ufin = 1.51 cm

Luce/Ufin > limite

400/1.51=264 > 200

Condizione base per ricombinare la freccia in y: Variabile A

Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600

Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Variabile A = 1,000 + 0,180 = 1,180

VERIFICA A FLESSIONEEssendo il materiale di legno lamellare si ha $\gamma M=1.45$ (Tab. 4.4.III colonna B)

Essendo classe di servizio 1 e la durata media della azione di minore durata risulta (Tab. 4.4.IV)

Kmod=0.8

Essendo h=18 cm secondo [11.7.1] si ha $Kh=1.1$ $fm,y,d = 0.8*140*1.1/1.45 = 85 \text{ daN/cm}^2$

Il momento flettente massimo si ha in combinazione 8 in cui il carico lineare di progetto risulta:

 $q=1.3*14*18*.0005 + 1*1.5 + 1*1.5 = 3.1638 \text{ daN/cm}$ $Mx= 3.1638*400^2/8 = 63276 \text{ daN*cm}$ $My = 0$ $W = 14*18^2/6 = 756 \text{ cm}^3$ $Sm,y,d = 63276/756 = 83.7 \text{ daN/cm}^2$ applicazione della formula 4.4.5 : $83.7/85+0.7*0/85=0.99 \leq 1$ **VERIFICA A TAGLIO**

Taglio massimo in asse all'appoggio in combinazione 8

 $V = 3.1638*200 = 632.76 \text{ daN}$ $fvk=12 \text{ daN/cm}^2 = 1.2 \text{ MPa}$ In accordo alla circolare 21-01-19 si assume un fattore $kcr= \min(1;2.5/fvk)=\min(1;2.5/1.2)=1$ per considerare la fessurazione. $\tau_{u,d} = 1.5*632.76/14/18/1 = 3.77 \text{ daN/cm}^2$ $fv,d = 0.8*12/1.45 = 6.62 \text{ daN/cm}^2$ **VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA TOTALE**

In combinazione Rara 2 il carico variabile lineare agente è:

 $g=14*18*0.0005+1=1.126 \text{ daN/cm}$ $q= 1 \text{ daN/cm}$

Essendo il momento di inerzia della sezione pari a:

 $J = 14*18^3/12 = 6804 \text{ cm}^4$

La freccia in mezzeria risulta:

 $f = 5* 2.126*400^4/(384*100000*6804) = 1.042 \text{ cm}$



VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA VARIABILE

In combinazione Rara 2 il carico variabile lineare agente è:

$$q = 1 \text{ daN/cm}$$

Essendo il momento di inerzia della sezione pari a:

$$J = 14 * 18^3 / 12 = 6804 \text{ cm}^4$$

La freccia in mezzeria risulta:

$$f = 5 * 1 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) = 0.49 \text{ cm}$$

VERIFICA DELLA FRECCIA FINALE

In assenza di normativa specifica in NTC18 si applica UNI EN 1995-1-1 marzo 2009.

Dalla tabella 4.4.V di NTC18 si ricava $k_{def}=0.6$

Combinazione Quasi permanente 2

Carico lineare permanente: $q = 14 * 18 * 0.0005 + 1 = 1.126 \text{ daN/cm}$

$$U_{fin,G} = 5 * 1.126 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) * (1 + 0.6) = 0.55 * 1.6 = 0.88 \text{ cm}$$

Carico lineare variabile: $q = 1 \text{ daN/cm}$

$$U_{fin,Q1} = 5 * 1 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) * (1 + 0.6 * 0.3) = 0.49 * 1.18 = 0.58 \text{ cm}$$

$$U_{fin,G} + U_{fin,Q1} = 1.46 \text{ cm}$$

RIEPILOGO DEI RISULTATI

Sismicad Analitico Scarto

Verifica a flessione 0.99 0.99 0 %

Coeff. Sic. taglio $6.62 / 3.77 = 1.76$ $6.62 / 3.77 = 1.76$ 0%

Freccia istantanea totale 1.08 1.042 3.5%

Freccia istantanea variabile 0.51 0.49 3.9%

Freccia finale 1.51 1.46 3.3%

Le differenze riscontrate nelle frecce dipendono dal fatto che i valori analitici sono stati valutati senza considerare la deformabilità a taglio

La società produttrice, Concrete s.r.l., ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

8.1.3 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. In particolare la relazione di calcolo oltre a illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso e i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini, almeno per le parti più sollecitate della struttura, tale da avere una sintesi completa e efficace del comportamento della struttura per ogni tipo di analisi svolta.



8.1.4 Informazioni generali sull'elaborazione

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione, del non rispetto delle limitazioni geometriche e di armatura e della presenza di elementi non verificati. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormali. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabulare, la quasi totalità dei dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

8.1.5 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali.