

COMMITTENTE:

COMUNE DI VALGUARNERA CAROPEPE
Provincia Regionale di Enna



PROGETTAZIONE: AC2 S.R.L.



PROGETTO ESECUTIVO

PRIMO STRALCIO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA RELATIVA AI LAVORI DI
RISTRUTTURAZIONE CON ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO DEL PLESSO SCOLASTICO
"SEBASTIANO ARENA" VIA ARCHIMEDE, 94019, VALGUARNERA CAROPEPE.

PE-ST-013

RELAZIONE DI CALCOLO



Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Rosario Alaimo

Tecnici Incaricati

N. 1469

Arch. Mariagrazia Diuzzo

Ing. Fabio Salemi



VISTI ED APPROVAZIONI ENTI:



Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
1 di 30

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1. AZIONI SULLE STRUTTURE E NORMA DI DETTAGLIO PER LA ZONA SISMICA.....	5
2.2. REFERENZE TENICHE.....	5
3. MATERIALI IMPIEGATI	6
3.1. LEGNO LAMELLARE GL24H	6
3.2. VITI E BULLONI	6
3.3. ACCIAIO IN BARRE FILETTATE PER ANCORAGGI	6
3.4. RESINE PER INGHISAGGI DI ARMATURE METALLICHE	6
4. DESCRIZIONE INTERVENTO.....	7
4.1. STATO DI FATTO.....	7
4.2. STATO DI PROGETTO	7
4.2.1. Realizzazione nuova copertura	7
4.2.2. Sistema di anti sfondellamento dei solai esistenti.....	8
5. ANALISI DEI CARICHI UNITARI	11
5.1. VALORE DELLE AZIONI VARIABILI.....	11
5.2. CALCOLO DEL CARICO DA NEVE	13
6. ANALISI E COMBINAZIONE DEI CARICHI.....	15
6.1. CARICHI DI COPERTURA	15
7. VERIFICHE TETTO	17
7.1. PUNTONI.....	17
7.2. TRAVI PRINCIPALI	19
7.3. CAPRIATA TIPO 1 E 2	20
7.4. CAPRIATA TIPO 3	23
8. VERIFICA DEI COLLEGAMENTI.....	28
8.1. TIPOLOGIA VITI.....	28



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
2 di 30

8.2. COLLEGAMENTO CAPRIATA - MURATURA ESISTENTE.....	29
• APPOGGIO FISSO	29
• APPOGGIO SCORREVOLE.....	29
9. CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI	30
10. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ.....	30



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 – 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 – 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
3 di 30

1. PREMESSA

La presente relazione descrive gli interventi da realizzarsi presso il plesso scolastico "Sebastiano Arena", Arena Istituto Comprensivo G. Mazzini, sito nel Comune di Valguarnera Caropepe (EN) in Via Archimede n. 25. I lavori saranno finanziati attraverso il Fondo per la progettazione degli Enti Locali del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti C.U.P. E82G1900015001.

L'immobile si sviluppa su tre livelli, piano seminterrato/terra, piano primo e piano copertura; quest'ultima è costituita da un tetto a falde. La struttura portante è in muratura, con pareti perimetrali di spessore non inferiore a 75 cm, e la copertura a falde è in legno e tegole tipo marsigliesi.

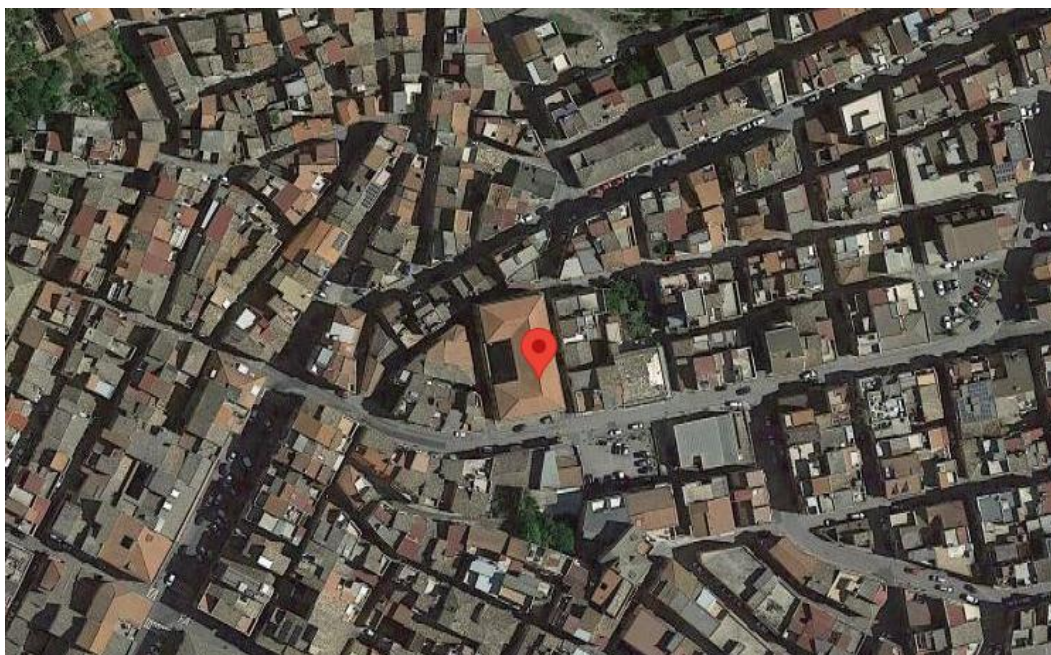


Fig. 1. Inquadramento

Il progetto architettonico prevede la sostituzione dell'orditura principale ammalorata, sostituzione delle capriate e ripristino del manto di copertura. Inoltre sono previsti interventi di ripristino e anti sfondellamento dei solai.

Questi interventi si traducono sotto il profilo strutturale in <<Interventi locali>> secondo quanto riportato nel cap. 8.4.1 ai sensi del D.M. 17.01.2018. Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura, non modificando significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a:



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
4 di 30

- ripristinare le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e di duttilità di elementi e parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale.

Si riporta nel seguito la pianta della copertura e si rimanda agli esecutivi per maggiori dettagli.

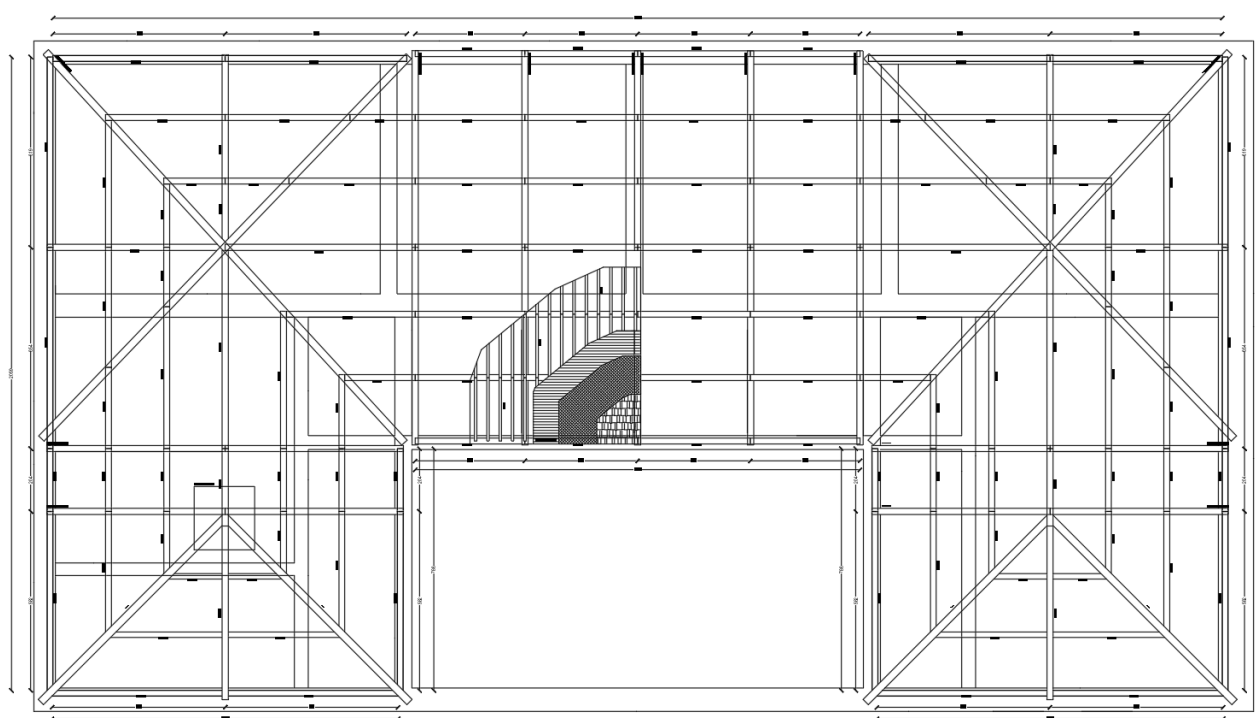


Fig. 2. Pianta copertura stato di progetto



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
5 di 30

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto di verifica sono state prese in esame le prescrizioni della vigente normativa tecnica ed in particolare quelle di seguito elencate.

2.1. AZIONI SULLE STRUTTURE E NORMA DI DETTAGLIO PER LA ZONA SISMICA

D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni

Circolare 21 gennaio 2019 n.7 C.S.LL.PP.- Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

2.2. REFERENZE TECNICHE

Circolare 21 gennaio 2019 n.7 C.S.LL.PP.- Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1998 - 1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 – 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 – 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
6 di 30

3. MATERIALI IMPIEGATI

3.1. LEGNO LAMELLARE GL24H

Gli elementi lignei del tetto verranno realizzati in legno lamellare di classe GL24h. Di seguito sono elencate le proprietà meccaniche del materiale.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE LEGNO LUNGO LA DIREZIONE DELL'ASTA																						
Mat. N.ro	Classifica zione del Legno	Fl. f _{mk}	RESISTENZE			RESIST. Taglio			MODULI Medio E0	ELAST. NORMALI			MOD Med G	ELAST. TAGENZIALI			DENSITA'		Cl. di Ser	Coef Kdef xSLE	Rapp. Lung/ SpLim	
			Trazione f _{t0k}	Compressio f _{c0k}	Compressio f _{c90k}	Aste f _{vk}	XLAM f _{vk}	Roto f _{rk}		Carat E0,05	Carat E90	Carat E90,05		Carat G,05	Gr Gr,05	Gr Gr,05	Gamma Carat	Gamma Media kg/mc				
101	GL24h/2005	24	16,5	0,4	24,0	2,7	2,7		11600	9400	390	325	720	600				380	380	2	0,80	200

3.2. VITI E BULLONI

Per i collegamenti degli elementi costituenti l'orditura, verranno utilizzate delle piastre e delle viti Rothoblaas con schede tecniche in allegato.

3.3. ACCIAIO IN BARRE FILETTATE PER ANCORAGGI

I barrotti per l'ancoraggio delle travi in acciaio alla muratura sono in acciaio cl 8.8

- tensione di rottura $f_{tb} = 800 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento caratteristica $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$

3.4. RESINE PER INGHISAGGI DI ARMATURE METALLICHE

Resina cementizia ad iniezione HIT-HY 200-A, con barre in acciaio Hilti HIT-Z M12/M16, profondità di posa min 144 mm, foro eseguito con roto-percussione installazione come da ETA 11/0493, pulizia foro non necessaria e con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
7 di 30

4. DESCRIZIONE INTERVENTO

4.1. STATO DI FATTO

L'immobile oggetto di interventi planimetricamente occupa l'intero isolato delimitato dalla via Archimede, via Teatro, via Marconi e via Pescheria, formando una "C".

La copertura da demolire e ricostruire è composta da un tetto a falde costituito da capriate sulle quali sono poggiate le travi principali. Una porzione del tetto è a padiglione.

A seguito delle condizioni in cui versa la copertura, visto un ammaloramento generale della parte strutturale a diretto contatto col manto di copertura, dovuto a rottura e/o cedimenti locali delle stesse tegole, è in progetto la demolizione dell'intera copertura e la verifica delle sezioni da utilizzare per le capriate sostitutive e delle sezioni delle travi principali.

Al piano primo, in seguito alla rimozione del controsoffitto ammalorato dalle infiltrazioni d'acqua piovana sul manto di copertura, sarà realizzato un nuovo solaio antisfondellamento; tale intervento verrà riproposto anche al piano terra. Questo sistema dall'elevatissima resistenza meccanica, resistenza all'umidità e al fuoco, risolverà in modo definitivo il problema di distacchi di intonaco e sfondellamento del solaio esistente del piano terra e primo piano, garantendone la massima sicurezza.

4.2. STATO DI PROGETTO

4.2.1. Realizzazione nuova copertura

La copertura di nuova realizzazione è progettata con lo schema costruttivo dello stato di fatto, ridimensionando gli elementi delle capriate e delle travi principali. Il nuovo manto di copertura è costituito da tavolato di spessore 18 mm, barriera al vapore, listelli porta tegole, coppi e canali.

Il tetto di nuova realizzazione è composto da capriate il cui interasse massimo è pari a 3,70 m, e sono distinte in quanto hanno luce diversa e così denominate in Capriata tipo 1, Capriata tipo 2 e Capriata tipo 3; esse sono costituite da catena di sezione 200x200 mm gl24h, puntoni di sezione 200x200 gl24h, monaco di sezione 200x200 gl24h e saetta di sezione 160x160 mm gl24h. Le travi principali sono di sezione 180x200 mm gl24h, mentre la trave di colmo presenta sezione 200x200 mm. Si rimanda agli esecutivi per la lunghezza degli elementi.

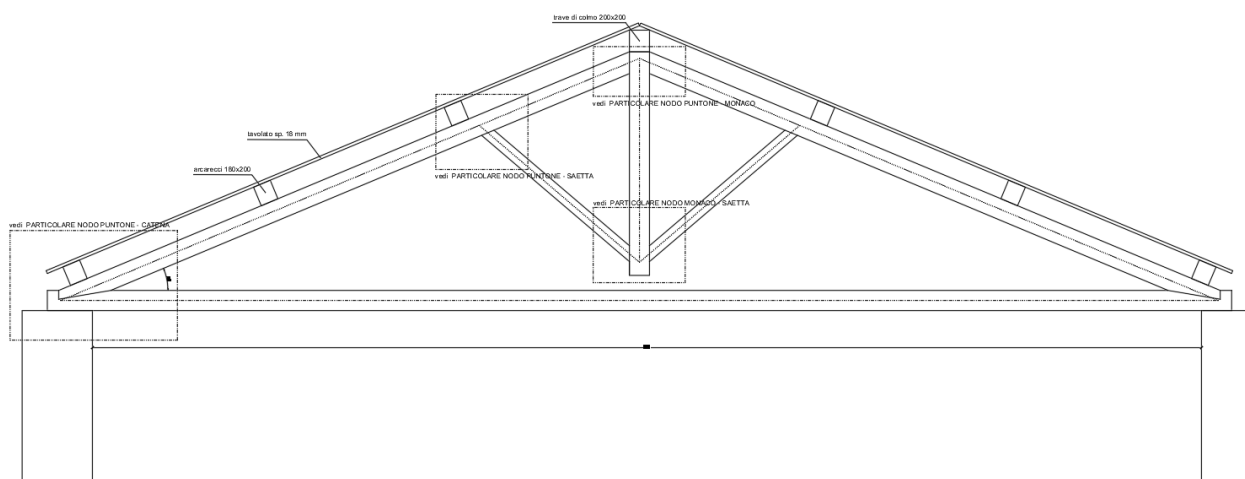
Si riporta di seguito lo schema della capriata di tipo 1.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





4.2.2. Sistema di anti sfondellamento dei solai esistenti

Visti i tipi di degrado sui quali versano i solai esistenti, per far fronte alle problematiche connesse al distacco di intonaco e all'eventuale sfondellamento, è in progetto la costituzione di un controsoffitto antisfondellamento in aderenza al solaio esistente. Si è scelta la tecnica costruttiva del controsoffitto in aderenza per il contenimento dello sfondellamento del solaio in latero cemento in quanto presenta caratteristiche quali rapidità di esecuzione, minimo ingombro della struttura, nessun utilizzo di malte e intonaci ma solo sistemi a secco; il sistema, inoltre, non richiede alcuna demolizione.

Il controsoffitto antisfondellamento di nuova progettazione è costituito da un'orditura metallica realizzata tramite profili C 50/27 mm posta ad un interasse pari a 400mm, fissata al solaio tramite ganci semplici posizionati ad un interasse non superiore a 750 mm. I ganci saranno fissati ai travetti sani del solaio con appositi tasselli per antisfondellamento in acciaio. In corrispondenza delle pareti verticali saranno predisposti e ancorati dei profili guida a U 30/27 mm.

Alle montanti a C sono connessi sono fissate le lastre di gesso rivestito dello spessore di 15 mm tramite apposite viti.

Si riporta di seguito lo schema del controsoffitto antisfondellamento.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





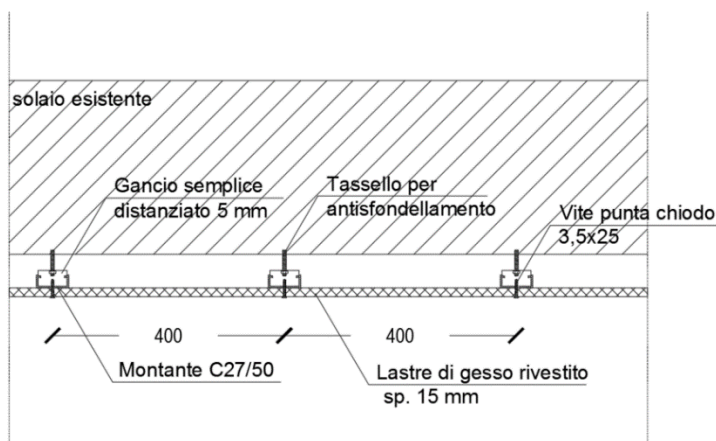
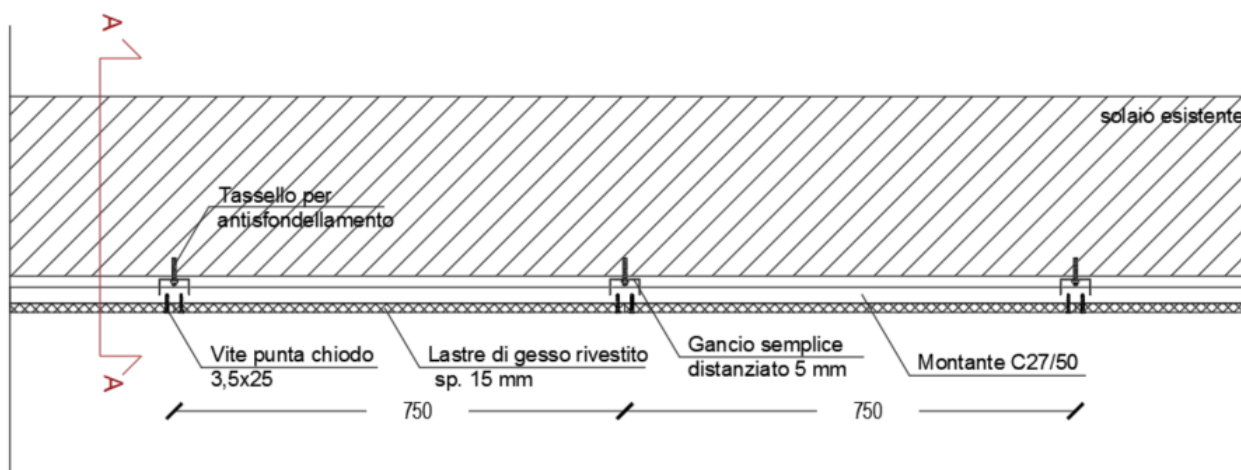
Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
9 di 30



Preparazione del supporto

Requisiti fondamentali del sistema di rinforzo sono:

- reale efficacia dell'intervento;
- durabilità;
- reversibilità;
- compatibilità fisico-chimica e meccanica dei materiali di rinforzo con quelli delle strutture rinforzate;



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
10 di 30

- soddisfacimento dei requisiti di esercizio;
- soddisfacimento dei requisiti di resistenza al collasso.

Il sistema di rinforzo deve inoltre presentare una resistenza nei confronti di scenari di incendio, adeguata al tempo di esposizione che si vuole garantire.

I valori della temperatura di esercizio devono rispettare i limiti indicati al paragrafo 11.9 del Decreto Ministeriale 17.01.2018. In particolare il campo di temperatura di riferimento per la valutazione delle variazioni è $-15\text{ }^{\circ}\text{C} \div +45\text{ }^{\circ}\text{C}$. In relazione alla collocazione geografica dell'opera, in caso possano essere attese temperature superiori a $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferiori a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Al fine di assicurare la durabilità dell'efficacia dell'intervento di rinforzo nel corso della vita utile della struttura rinforzata, anche in relazione al degrado atteso, particolare attenzione deve essere prestata a:

- destinazione d'uso della struttura rinforzata;
- condizioni ambientali attese e modalità di applicazione dei carichi;
- scelta della configurazione del rinforzo;
- scelta delle modalità di applicazione;
- particolari costruttivi;
- qualità delle maestranze e livello di controllo;
- adozione di particolari misure protettive, ad esempio nei confronti di
- temperature elevate ed umidità;
- manutenzione attesa durante la vita utile.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
11 di 30

5. ANALISI DEI CARICHI UNITARI

5.1. VALORE DELLE AZIONI VARIABILI

I sovraccarichi variabili per le verifiche degli elementi strutturali sono stati desunti per ciascuna destinazione d'uso dalla tabella 3.1.II del D.M. 17.01.2018 di seguito riportata.

Categoria	Azione variabile	q_k kNm ⁻²	Q_k kN	H_k kNm ⁻¹
A Ambienti a uso residenziale	Aree per attività domestiche e residenziali	2.00	2.00	1.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
B Uffici	B1 – Uffici non aperti al pubblico	2.00	2.00	1.00
	B2 – Uffici aperti al pubblico	3.00	2.00	1.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
C Ambienti suscettibili di affollamento	C1 – Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3.00	3.00	1.00
	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
	C3 – Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri 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
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso		
		≥4.00	≥4.00	≥2.00
D Ambienti a uso commerciale	D1 - Negozi	4.00	4.00	2.00
	D2 – Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	5.00	5.00	2.00



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
12 di 30

	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso		
E Aree per immagazzinamento	E1 – Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori	≥ 6.00	7.00	1.00
	E2 – Ambienti ad uso industriale	da valutare caso per caso		
F – G Rimesse e aree per il traffico dei veicoli (no ponti)	F - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	2.50	2x10.0	1.00
	G - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	da valutare caso per caso		
		≥ 5.00	2 x 50.0	1.00
H – I – K Coperture	H - Coperture accessibili per la sola manutenzione e riparazione	0.50	1.20	1.00
	I - Coperture praticabili di ambienti di categoria tra A e D	vedi cat. di appartenenza		
	K - Coperture speciali (impianti, eliporti, altri)	da valutare caso per caso		

Le combinazioni di carico impiegate per le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio sono state ottenute a partire dai coefficienti di combinazione di cui alla tabella 2.5.1. del D.M. 17.01.2018 di seguito riportata.

Categoria	Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
A	Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
B	Uffici	0.7	0.5	0.3
C	Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
D	Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
E	Biblioteche, archivi, magazzini ed ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
F	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
G	Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
H	Coperture	0.0	0.0	0.0
I - K	Coperture	Da valutarsi caso per caso		
	Vento	0.6	0.2	0.0
	Neve (quota < 1000 m s.l.m.)	0.5	0.2	0.0



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
13 di 30

Neve (quota > 1000 m s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Per il corpo di fabbrica in esame trattasi di categoria H per i carichi di copertura.

5.2. CALCOLO DEL CARICO DA NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle superfici esposte è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN m^{-2}], fornito per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione;

C_t è il coefficiente termico.

Il carico agisce in direzione verticale e si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie interessata.

Coefficiente di forma

Il coefficiente di forma è valutato in relazione alla geometria della superficie; il coefficiente si valuta mediante le relazioni indicate nel seguente prospetto:

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

Nella fattispecie per tutte le opere in progetto può assumersi:

$$\mu_1 = 0.8$$

Carico da neve al suolo

Le opere sono realizzate ad un'altitudine sul livello del mare a_s di circa 330 m. Il carico da neve di riferimento previsto dalla normativa per la zona III (Sicilia) è:



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
14 di 30

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

$$a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$$

$$a_s > 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1,27 \text{ kN m}^{-2}$$

Periodo di ritorno

Per le verifiche allo SLV, essendo stata assunta la vita nominale dell'opera pari a 50 il valore di riferimento del carico da neve al suolo non deve essere amplificato.

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione deve essere determinato attraverso il prospetto di seguito riportato.

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

Nella fattispecie si assume C_E = 0,9.

Coefficiente termico

Il coefficiente termico è assunto pari a 1,0.

Carico da neve

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times c_E \times c_t = 0,8 \times 1,27 \times 0,9 \times 1,0 = 0,92 \text{ kN m}^{-2}$$



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





6. ANALISI E COMBINAZIONE DEI CARICHI

6.1. CARICHI DI COPERTURA

La copertura è realizzata con travi in legno lamellare GI24h di sezione 180x200 mm, disposte ad interasse di 215 cm massimo, poggianti sulle capriate; i puntoni dormienti che compongono la porzione di tetto a padiglione sono realizzati con travi in legno lamellare GI24h di sezione 240x320 mm, e le travi rompitratta hanno sezione pari a 200x200 cm.

Peso proprio	H (m)	B (m)	L (m)	g (kN/m)	Valore	
- travi in legno			1,00	0,20	0,20	kN m ⁻²
				$g_{k,1}$	0,20	kN m ⁻²
Sovraccarichi permanenti definiti	H (m)	B (m)	L (m)	γ (kNm ⁻³)	Valore	
- isolante e listelli		1,00	1,00		0,15	kN m ⁻²
- Coppi siciliani		1,00	1,00		0,65	kN m ⁻²
				$g_{k,2}$	0,80	kN m ⁻²
Sovraccarichi variabili	H (m)	B (m)	L (m)	γ (kNm ⁻³)	Valore	
- copertura manutenzione (cat. H)		1,00	1,00	0,00	0,50	kN m ⁻²
- neve (< 1000 m s.l.m.)		-	-	0,00	0,92	kN m ⁻²
Descrizione	Simbolo				Valore	
Peso proprio	$g_{k,1}$				0,20 kN m ⁻²	
Sovraccarico permanente	$g_{k,1}$				0,80 kN m ⁻²	
Incidenza tramezzi	$g_{k,2}$				0,00 kN m ⁻²	
Sovraccarico variabile principale (Categoria C)	$q_{k,1}$				0,50 kN m ⁻²	
Sovraccarico variabile secondario (Neve)	$q_{k,2}$				0,92 kN m ⁻³	
Valore di progetto del carico	$g_d + q_d$				2,05 kN m ⁻²	
Valore di esercizio del carico - condizione rara	$g_{k,1} + g_{k,2} + q_{k,1} + \psi_{0,2} q_{k,2}$				1,50 kN m ⁻²	
Valore di esercizio del carico - condizione frequente	$g_{k,1} + g_{k,2} + \psi_{1,1} q_{k,1} + \psi_{1,2} q_{k,2}$				1,00 kN m ⁻²	
Valore di esercizio del carico - condizione quasi permanente	$g_{k,1} + g_{k,2} + \psi_{2,1} q_{k,1} + \psi_{2,2} q_{k,2}$				1,00 kN m ⁻²	



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
16 di 30

A favore di sicurezza si è scelto di non considerare il contributo dato dall'azione del vento poiché, essendo inferiore al peso dei carichi permanenti, intesi come compiutamente definiti, (ciò risulta valido anche nella combinazione in cui il vento risulta come carico variabile principale) andrebbe ad abbassare il valore del carico totale gravante sulla struttura.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
17 di 30

7. VERIFICHE TETTO

7.1. PUNTONI

Si riportano le verifiche a flessione e taglio delle travi di sezione 240x320 con un passo $i=2.20$ m di luce massima pari a 8.00 m, studiate come poggiate-poggiate da un lato sulla capriata di tipo 1 e dall'altro direttamente poggianti sui maschi murari.

VERIFICA DI TRAVE IN LEGNO PER FLESSIONE RETTA E TAGLIO																							
Tipo materiale		lamellare		(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24		Classe di servizio		2											
Moduli elastici						Parametri di resistenza																	
E			G			flessione //		trazione //		trazione ⊥		compressione //		compressione ⊥		taglio-torsione							
E _{g,0,medio}		E _{g,0,05}		E _{g,90,medio}		E _{g,90,05}		G _g		f _{m,g,k}		f _{t,0,g,k}		f _{t,90,g,k}		f _{c,0,g,k}		f _{c,90,g,k}		f _{v,g,k}			
[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]			
11600		9400		390		0		720		24		16,5		0,4		24		2,7		2,7			
</																							



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
18 di 30

Tipo di schema		1		(1-trave appoggiata; 2-trave incastrata; 3-trave con semincastri)				SEZIONE E GEOMETRIE		
Luce	Interasse	Base	Altezza	Inclinaz.	k _m	k _h	A	W _{el,y}	W _{el,z}	I
[m]	[m]	[mm]	[mm]	°			[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]
8	2,20	240	320	21	0,7	1,1	76800	4096000	3072000	655360000
Per il calcolo delle sollecitazioni si considera la combinazione fondamentale più gravosa								STATO LIMITE ULTIMO		
Verifica per carico istantaneo										
Q _{d,SLU}	M _{Ed,SLU}	V _{Ed,SLU}	γ _M	k _{mod}	f _{m,g,d}	σ _{m,d}	Verifica a flessione	f _{v,g,d}	τ _d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
6,17	49,32	24,66	1,45	1,1	19,39	12,04	Soddisfatta	2,05	0,48	Soddisfatta
Verifica per carico di lunga e media durata										
Q _{d,SLU}	M _{Ed,SLU}	V _{Ed,SLU}	γ _M	k _{mod}	f _{m,g,d}	σ _{m,d}	Verifica a flessione	f _{v,g,d}	τ _d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
4,65	37,21	18,60	1,45	0,8	14,10	9,08	Soddisfatta	1,49	0,36	Soddisfatta
Verifica per carico permanente										
Q _{d,SLU}	M _{Ed,SLU}	V _{Ed,SLU}	γ _M	k _{mod}	f _{m,g,d}	σ _{m,d}	Verifica a flessione	f _{v,g,d}	τ _d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
3,00	24,01	12,00	1,45	0,6	10,58	5,86	Soddisfatta	1,12	0,23	Soddisfatta
k _{def}	0,8		E _{istant}	[MPa]	11600		STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
Q _{1,SLE,istant}	Q _{2prin,SLE,ist}	Q _{3neve,SLE,ist}	Q _{4vento,SLE,ist}	f _{1,ist,rara}	f _{2,princ,ist,rara}	f _{3,neve,ist,rara}	f _{4,vento,ist,rara}	f _{2,in} < f _{LIM,2,in}	Ver freccia istant.	
[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	L/300	Variab.
2,31	1,10	1,01	0,00	16,2	7,7	7,1	0,0	14,80	26,67	Soddisfatta
f _{1,lungo term}	f _{2,princ lung ter}	f _{3,neve lung ter}	f _{4,vento lung ter}	f _{0,montain}	f _{2,fin} < f _{LIM,2,fin}	Ver freccia lung dur variabili		f _{fin} < f _{LIM,fin}	Verifica freccia lunga durata	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	L/200		[mm]	L/250	
29,2	7,7	0,0	0,0	0,0	7,7	40	Soddisfatta	36,87	40	Soddisfatta

Le verifiche risultano soddisfatte.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
19 di 30

7.2. TRAVI PRINCIPALI

Si riportano le verifiche a flessione e taglio delle travi di sezione 180x200 con un passo $i=2,30$ m di luce massima pari a 4.50 m.

VERIFICA DI TRAVE IN LEGNO PER FLESSIONE RETTA E TAGLIO																
Tipo materiale		lamellare		(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24		Classe di servizio		2				
Moduli elastici						Parametri di resistenza										
E		G			flessione //		trazione //		trazione ⊥		compressione //		compressione ⊥		taglio-torsione	
E _{g,0,medio} [MPa]	E _{g,0,05} [MPa]	E _{g,90,medio} [MPa]	E _{g,90,05} [MPa]	G _g [MPa]	f _{m,g,k} [MPa]	f _{t,0,g,k} [MPa]	f _{t,90,g,k} [MPa]	f _{c,0,g,k} [MPa]	f _{c,90,g,k} [MPa]	f _{v,g,k} [MPa]						
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7						
TIPO		G _d /Q _k	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _B /γ _Q	G _d /Q _d	DURATA	CARICHI UNITARI							
		[kN m ⁻²]					[kN m ⁻²]									
P.P.		0,08				1,3	0,10	PERMANENTE	Carico Principale				variabile			
Perm.		0,97				1,3	1,26217	PERMANENTE								
Variabile		0,50	0,00	0,00	0,00	1,5	0,75	MEDIA								
Neve		0,92	0,50	0,20	0,00	1,5	1,38	BREVE								
Vento		0,00	0,60	0,20	0,00	1,5	0,00	ISTANTANEA								
Valori di combinazione SLU						Valori di combinazione SLE				COMBINAZIONI						
TIPO		COMB.1	COMB.2	COMB.3				ISTANTANEA RARA	LUNGA DURATA QUASI PERM.							
		[kN m ⁻²]	[kN m ⁻²]	[kN m ⁻²]				[kN m ⁻²]	[kN m ⁻²]							
P.P.		0,10	0,10	0,10				0,08	0,08							
Perm.		1,26	1,26	1,26				0,97	0,97							
Variabile		0,75	0,00	0,00				0,50	0,00							
Neve		0,69	1,38	0,69				0,46	0,00							
Vento		0,00	0,00	0,00				0,00	0,00							
TOTALE		2,80	2,74	2,05				2,01	1,05							



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
20 di 30

Tipo di schema							SEZIONE E GEOMETRIE			
1 (1-trave appoggiata; 2-trave incastrata; 3-trave con semincastri)										
Luce	Interasse	Base	Altezza	Inclinaz.	k_m	k_h	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	I
[m]	[m]	[mm]	[mm]	°			[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]
4,5	2,30	200	200	24	0,7	1,1	40000	1333333	1333333	133333333
Per il calcolo delle sollecitazioni si considera la combinazione fondamentale più gravosa							STATO LIMITE ULTIMO			
Verifica per carico istantaneo										
$Q_{d,SLU}$	$M_{Ed,SLU}$	$V_{Ed,SLU}$	γ_M	k_{mod}	$f_{m,g,d}$	$\sigma_{m,d}$	Verifica a flessione	$f_{v,g,d}$	τ_d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
6,45	16,32	14,50	1,45	1,1	20,03	12,24	Soddisfatta	2,05	0,54	Soddisfatta
Verifica per carico di lunga e media durata										
$Q_{d,SLU}$	$M_{Ed,SLU}$	$V_{Ed,SLU}$	γ_M	k_{mod}	$f_{m,g,d}$	$\sigma_{m,d}$	Verifica a flessione	$f_{v,g,d}$	τ_d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
4,86	12,31	10,94	1,45	0,8	14,57	9,23	Soddisfatta	1,49	0,41	Soddisfatta
Verifica per carico permanente										
$Q_{d,SLU}$	$M_{Ed,SLU}$	$V_{Ed,SLU}$	γ_M	k_{mod}	$f_{m,g,d}$	$\sigma_{m,d}$	Verifica a flessione	$f_{v,g,d}$	τ_d	Verifica a taglio
[kN m ⁻¹]	[kN m]	[kN]			[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
3,14	7,94	7,06	1,45	0,6	10,92	5,96	Soddisfatta	1,12	0,26	Soddisfatta
k_{def}	0,8		E_{istant}	[MPa]	11600		STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
$Q_{1,SLU,istant}$	$Q_{2,princ,SLU,ist}$	$Q_{3,neve,SLU,ist}$	$Q_{4,vento,SLU,ist}$	$f_{1,ist,rara}$	$f_{2,princ,ist,rara}$	$f_{3,neve,ist,rara}$	$f_{4,vento,ist,rara}$	$f_{2,in} < f_{UM,2,in}$		Verifica freccia istant. Variab.
[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[kN m ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	L/300	
2,41	1,15	1,06	0,00	8,3	4,0	3,6	0,0	7,61	15,00	Soddisfatta
$f_{1,lungo term}$	$f_{2,princ,lungo term}$	$f_{3,neve,lungo term}$	$f_{4,vento,lungo term}$	$f_{0,montant}$	$f_{2,fin} < f_{UM,2,fin}$		Ver freccia lung dur variabili	$f_{fin} < f_{UM,fin}$		Verifica freccia lunga durata
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	L/200		[mm]	L/250	
15,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	22,5	Soddisfatta	18,97	22,5	Soddisfatta

Le verifiche risultano soddisfatte.

7.3. CAPRIATA TIPO 1 E 2

Poiché le capriate hanno dimensioni confrontabili e sono soggette agli stessi carichi, si è scelto di dimensionare la capriata nella condizione più sfavorevole e quindi quella con catena da 11,65 m e con interasse di 3,45 m tra una capriata e la successiva.

La capriata progettata è di tipo Palladiana, costituita da elementi soggetti a compressione, puntoni e saette, e sollecitati a trazione, monaco e catena. La capriata è costituita da saette di sezione 160x160 mm, e catena, monaco e puntoni di sezione 200x200 mm in legno gl24h. E' stato studiato lo schema statico della capriata tramite il programma Ftool che restituisce le sollecitazioni da considerare a base di calcolo per la verifica delle sezioni e dei collegamenti. Si riporta di seguito lo schema statico, con la capriata poggiante su un appoggio fisso e uno scorrevole, con forze distribuite sui puntoni.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





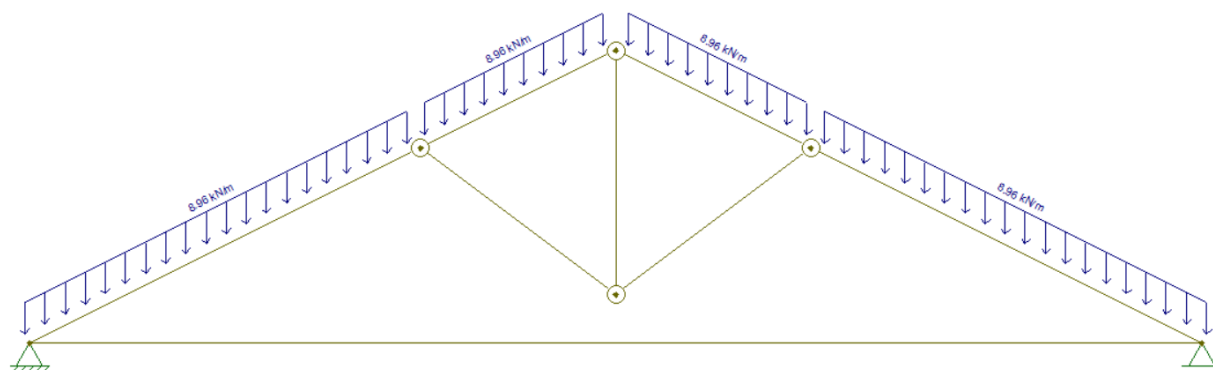
Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

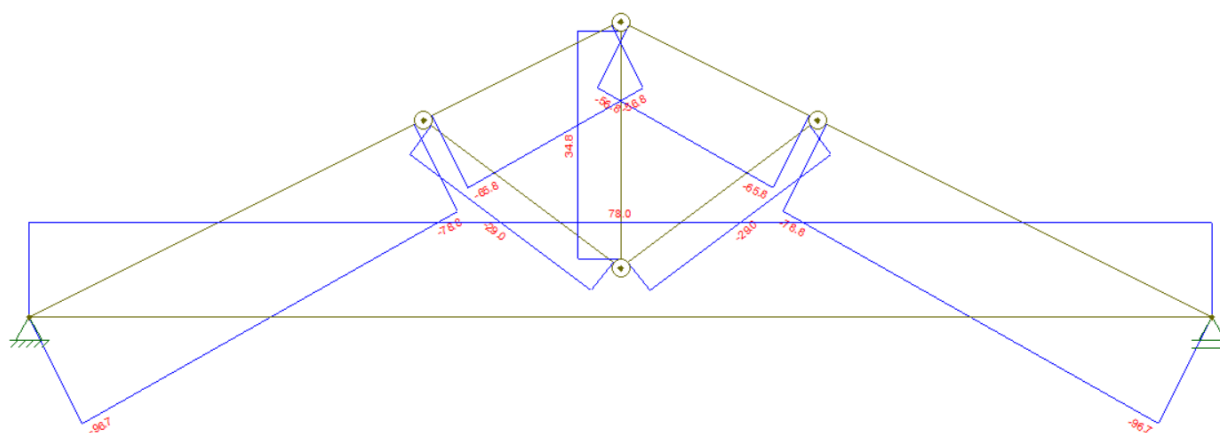
PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
21 di 30



Si riportano di seguito le sollecitazioni agenti sugli elementi della capriata.



Nel seguito le verifiche a sforzo normale di ciascun elemento.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
22 di 30

• Puntoni

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24	Classe di servizio		2																													
Moduli elastici					Parametri di resistenza																																		
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione																													
E _{g,0,medio}	E _{g,0,05}	E _{g,90,medio}	E _{g,90,05}	G _g	f _{m,g,k}	f _{t,0,g,k}	f _{t,90,g,k}	f _{c,0,g,k}	f _{c,90,g,k}	f _{v,g,k}																													
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]																													
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7																													
Luce	Base	Altezza	A		W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z																															
[m]	[mm]	[mm]	[mm ²]		[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]																															
5,6	200	200	40000		1333333	1333333	133333333	133333333,3																															
Trazione Parallela																																							
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d}	f _{t,0,d}	Verifica a trazione		<table><tr><td rowspan="2">Classe di servizio</td><td colspan="5">Classe di durata del carico</td></tr><tr><td>Permanente</td><td>Lunga</td><td>Media</td><td>Breve</td><td>Istantanea</td></tr><tr><td>1</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>2</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>3</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,65</td><td>0,70</td><td>0,90</td></tr></table>			Classe di servizio	Classe di durata del carico					Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Classe di servizio	Classe di durata del carico																																						
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea																																		
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																		
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																		
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90																																		
[kN]				[MPa]	[MPa]																																		
	1,45	1,00	1,00	0,00	11,38																																		
Compressione Parallela																																							
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	Verifica a compressione																																	
[kN]				[MPa]	[MPa]																																		
96.7	1.45	0.60	-	2.42	9.93	Soddisfatta																																	

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24	Classe di servizio		2																													
Moduli elastici					Parametri di resistenza																																		
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione																													
E _{g,0,medio}	E _{g,0,05}	E _{g,90,medio}	E _{g,90,05}	G _g	f _{m,g,k}	f _{t,0,g,k}	f _{t,90,g,k}	f _{c,0,g,k}	f _{c,90,g,k}	f _{v,g,k}																													
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]																													
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7																													
Luce	Base	Altezza		A	W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z																															
[m]	[mm]	[mm]		[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]																															
2,45	160	160		25600	682667	682667	54613333	54613333,33																															
Trazione Parallela																																							
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d}	f _{t,0,d}	Verifica a trazione	<table><tr><td rowspan="2">Classe di servizio</td><td colspan="5">Classe di durata del carico</td></tr><tr><td>Permanente</td><td>Lunga</td><td>Media</td><td>Breve</td><td>Istantanea</td></tr><tr><td>1</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>2</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>3</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,65</td><td>0,70</td><td>0,90</td></tr></table>				Classe di servizio	Classe di durata del carico					Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Classe di servizio	Classe di durata del carico																																						
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea																																		
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																		
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																		
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90																																		
[kN]				[MPa]	[MPa]																																		
	1,45	1,00	1,10	0,00	12,52																																		
Compressione Parallela																																							
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	Verifica a compressione																																	
[kN]				[MPa]	[MPa]																																		
29	1,45	0,60	-	1,13	9,93	Soddisfatta																																	

• Saette



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144 - ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
23 di 30

• Catena

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)			Classe materiale		gl24			Classe di servizio		2
Moduli elastici						Parametri di resistenza							
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione			
E _{g,0,medio}	E _{g,0,05}	E _{g,90,medio}	E _{g,90,05}	G _g	f _{m,g,k}	f _{t,0,g,k}	f _{t,90,g,k}	f _{c,0,g,k}	f _{c,90,g,k}	f _{v,g,k}			
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]			
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7			
Luce	Base	Altezza	A		W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z					
[m]	[mm]	[mm]	[mm ²]		[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]					
11,65	200	200	40000		1333333	1333333	133333333	133333333,3					
Trazione Parallela													
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d}	f _{t,0,d}	Verifica a trazione							
[kN]				[MPa]	[MPa]	Soddisfatta							
78	1,45	1,00	1,00	1,95	11,38	Soddisfatta							
Compressione Parallela													
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	Verifica a compressione							
[kN m]				[MPa]	[MPa]	Soddisfatta							
	1,45	0,60	-	0,00	9,93	Soddisfatta							

Classe di servizio	Classe di durata del carico					
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	

• Monaco

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24	Classe di servizio		2
Moduli elastici					Parametri di resistenza					
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione
E _{g,0,medio} [MPa]	E _{g,0,05} [MPa]	E _{g,90,medio} [MPa]	E _{g,90,05} [MPa]	G _g [MPa]	f _{m,g,k} [MPa]	f _{t,0,g,k} [MPa]	f _{t,90,g,k} [MPa]	f _{c,0,g,k} [MPa]	f _{c,90,g,k} [MPa]	f _{v,g,k} [MPa]
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7
Luce	Base	Altezza	A		W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z		
[m]	[mm]	[mm]	[mm ²]		[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]		
2,45	200	200	40000		1333333	1333333	133333333	133333333,3		
Trazione Parallela										
N _{d,SLU} [kN]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d} [MPa]	f _{t,0,d} [MPa]	Verifica a trazione				
	1,45	1,00	1,00	0,00	11,38	Soddisfatta				
Compressione Parallela										
N _{d,SLU} [kN m]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d} [MPa]	f _{c,0,d} [MPa]	Verifica a compressione				
34,8	1,45	0,60	-	0,87	9,93	Soddisfatta				

Classe di servizio	Classe di durata del carico					
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	

7.4. CAPRIATA TIPO 3



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144 - ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

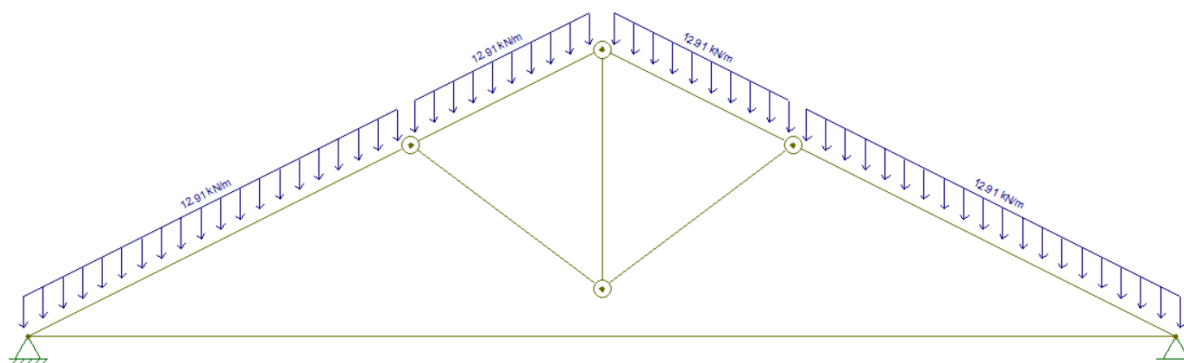
Relazione di calcolo

FOGLIO
24 di 30

La capriata progettata, con catena da 17.20 m, è di tipo Palladiana, costituita da elementi soggetti a compressione, puntoni e saette, e sollecitati a trazione, monaco e catena. La capriata è costituita da saette di sezione 160x160 mm, e catena, monaco e puntoni di sezione 200x200 mm in legno gl24h. E' stato studiato lo schema statico della capriata tramite il programma Ftool che restituisce le sollecitazioni da considerare a base di calcolo per la verifica delle sezioni e dei collegamenti.

Tale capriata si interseca con una seconda capriata senza catena, ortogonale ad essa e aventi le stesse dimensioni; i puntoni e le saette convergono sul monaco della capriata di tipo 3 e saranno perciò collegate al esso.

Si riporta di seguito lo schema statico, con la capriata poggianti su un appoggio fisso e uno scorrevole, con forze distribuite sui puntoni.



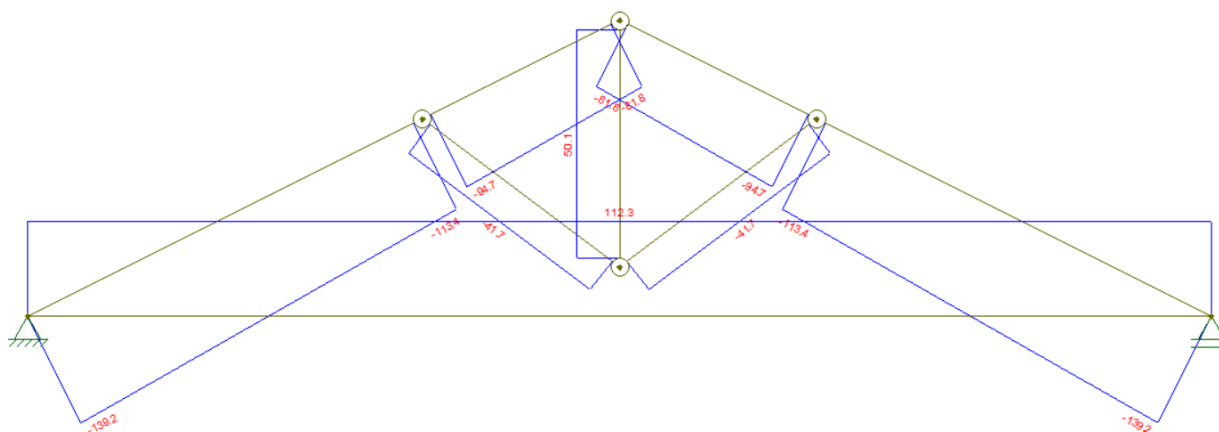
Si riportano di seguito le sollecitazioni agenti sugli elementi della capriata.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Nel seguito le verifiche a sforzo normale di ciascun elemento.

- **Puntoni**

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)			Classe materiale		gl24			Classe di servizio		2																													
Moduli elastici						Parametri di resistenza																																				
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione																																
E _{g,0,medio}	E _{g,0,05}	E _{g,90,medio}	E _{g,90,05}	G _g	f _{m,g,k}	f _{t,0,g,k}	f _{t,90,g,k}	f _{c,0,g,k}	f _{c,90,g,k}	f _{v,g,k}																																
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]																																
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7																																
Luce	Base	Altezza		A	W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z																																		
[m]	[mm]	[mm]		[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]																																		
8,6	200	200		40000	1333333	1333333	13333333	13333333,3																																		
Trazione Parallela																																										
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d}	f _{t,0,d}	Verifica a trazione		<table><tr><th rowspan="3">Classe di servizio</th><th colspan="5">Classe di durata del carico</th></tr><tr><th rowspan="2">Permanente</th><th rowspan="2">Lunga</th><th rowspan="2">Media</th><th rowspan="2">Breve</th><th rowspan="2">Istantanea</th></tr><tr></tr><tr><td>1</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>2</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>3</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,65</td><td>0,70</td><td>0,90</td></tr></table>						Classe di servizio	Classe di durata del carico					Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Classe di servizio	Classe di durata del carico																																									
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea																																					
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																					
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																					
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90																																					
[kN]				[MPa]	[MPa]	Soddisfatta																																				
	1,45	1,00	1,00	0,00	11,38																																					
Compressione Parallela																																										
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	Verifica a compressione																																				
[kN]				[MPa]	[MPa]	Soddisfatta																																				
139.2	1.45	0.60	-	3.48	9.93																																					



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
26 di 30

• Saette

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)			Classe materiale		gl24			Classe di servizio		2																													
Moduli elastici						Parametri di resistenza																																				
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione																																
E _{g,0,medio} [MPa]	E _{g,0,05} [MPa]	E _{g,90,medio} [MPa]	E _{g,90,05} [MPa]	G _g [MPa]	f _{m,g,k} [MPa]	f _{t,0,g,k} [MPa]	f _{t,90,g,k} [MPa]	f _{c,0,g,k} [MPa]	f _{c,90,g,k} [MPa]	f _{v,g,k} [MPa]																																
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7																																
Luce	Base	Altezza	A		W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z																																		
[m]	[mm]	[mm]	[mm ²]		[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]																																		
2,75	160	160	25600		682667	682667	54613333	54613333,33																																		
Trazione Parallela																																										
N _{d,SLU} [kN]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d} [MPa]	f _{t,0,d} [MPa]	Verifica a trazione		<table><tr><td rowspan="3">Classe di servizio</td><td colspan="5">Classe di durata del carico</td></tr><tr><td>Permanente</td><td>Lunga</td><td>Media</td><td>Breve</td><td>Istantanea</td></tr><tr><td>1</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>2</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,00</td></tr><tr><td>3</td><td>0,50</td><td>0,55</td><td>0,65</td><td>0,70</td><td>0,90</td></tr></table>						Classe di servizio	Classe di durata del carico					Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Classe di servizio	Classe di durata del carico																																									
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea																																					
	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																				
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00																																					
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90																																					
	1,45	1,00	1,10	0,00	12,52	Soddisfatta																																				
Compressione Parallela																																										
N _{d,SLU} [kN]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d} [MPa]	f _{c,0,d} [MPa]	Verifica a compressione																																				
41.7	1.45	0.60	-	1.63	9.93	Soddisfatta																																				

• Catena

Tipo materiale		massiccio	(lamellare, massiccio)		Classe materiale		gl24	Classe di servizio		2		
Moduli elastici					Parametri di resistenza							
E		G		flessione //		trazione //		trazione ⊥		compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione
E _{g,0,medio} [MPa]	E _{g,0,05} [MPa]	E _{g,90,medio} [MPa]	E _{g,90,05} [MPa]	G _g [MPa]	f _{m,g,k} [MPa]	f _{t,0,g,k} [MPa]	f _{t,90,g,k} [MPa]	f _{c,0,g,k} [MPa]	f _{c,90,g,k} [MPa]	f _{v,g,k} [MPa]		
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7		
Luce	Base	Altezza		A	W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z				
[m]	[mm]	[mm]		[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]				
17,2	200	200		40000	1333333	1333333	133333333	133333333,3				
Trazione Parallela												
N _{d,SLU} [kN]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d} [MPa]	f _{t,0,d} [MPa]	Verifica a trazione						
112,3	1,5	1,00	1,00	2,81	11,00	Soddisfatta						
Compressione Parallela												
N _{d,SLU} [kN m]	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d} [MPa]	f _{c,0,d} [MPa]	Verifica a compressione						
	1,5	0,60	-	0,00	9,60	Soddisfatta						

Classe di servizio	Classe di durata del carico					
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
27 di 30

• Monaco

Tipo materiale		lamellare	(lamellare, massiccio)			Classe materiale		gl24	Classe di servizio		2
Moduli elastici						Parametri di resistenza					
E		G			flessione //	trazione //	trazione ⊥	compressione //	compressione ⊥	taglio-torsione	
E _{g,0,medio} [MPa]	E _{g,0,05} [MPa]	E _{g,90,medio} [MPa]	E _{g,90,05} [MPa]	G _g [MPa]	f _{m,g,k} [MPa]	f _{t,0,g,k} [MPa]	f _{t,90,g,k} [MPa]	f _{c,0,g,k} [MPa]	f _{c,90,g,k} [MPa]	f _{v,g,k} [MPa]	
11600	9400	390	0	720	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7	
Luce	Base	Altezza	A		W _{el,y}	W _{el,z}	I _y	I _z			
[m]	[mm]	[mm]	[mm ²]		[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]			
2,1	200	200	40000		1333333	1333333	133333333	133333333,3			
Trazione Parallela											
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{t,0,d}	f _{t,0,d}	Verifica a trazione					
[kN]				[MPa]	[MPa]						
	1,45	1,00	1,00	0,00	11,38	Soddisfatta					
Compressione Parallela											
N _{d,SLU}	γ _M	k _{mod}	k _h	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	Verifica a compressione					
[kN m]				[MPa]	[MPa]						
50.1	1.45	0.60	-	1.25	9.93	Soddisfatta					

Classe di servizio	Classe di durata del carico				
	Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00

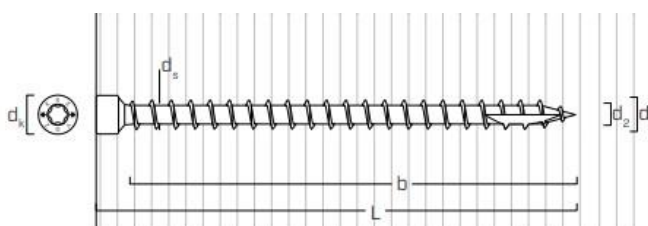




8. VERIFICA DEI COLLEGAMENTI

8.1. TIPOLOGIA VITI

Per collegare i vari elementi strutturali costituenti la copertura in legno sono state utilizzate viti del tipo VGZ dell'azienda Rothoblass, disposte in maniera tale da assorbire le azioni taglienti.



Diametro nominale	d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Diametro testa	d_h	[mm]	8,00	8,00	9,50	11,50	13,50
Diametro nocciolo	d_2	[mm]	3,60	3,80	4,60	5,90	6,60
Diametro gambo	d_s	[mm]	3,95	4,15	5,00	6,50	7,70
Diametro preforo	d_p	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0
Momento caratteristico di snervamento	$M_{y,k}$	[Nmm]	6876	7935	14174	27244	45905
Parametro caratteristico di resistenza ad estrazione	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{tens,k}$	[kN]	11,0	12,3	15,4	25,4	38,0
Resistenza caratteristica a snervamento	$f_{y,k}$	[kN]	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

In particolare sono state utilizzate le VGZ7120 usate per collegare le travi alla capriata, le VGZ7200 usate per collegare il monaco alle saette e ai puntoni e per i collegamenti Puntoni-Saette, le VGZ9200 usate e Puntoni-Tirante, e le VGZ9240 per il collegamento tra la trave di colmo e i puntoni in corrispondenza della porzione di tetto a padiglione.

In allegato alla presente relazione si riportano le verifiche dei collegamenti tra gli elementi lignei che compongono il tetto.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00



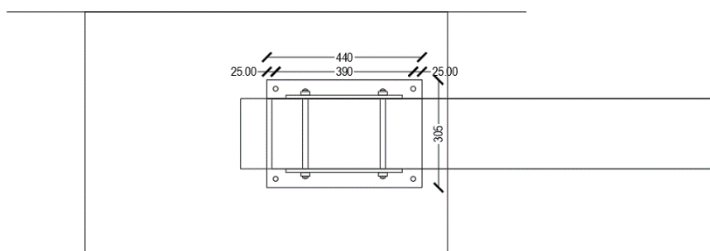
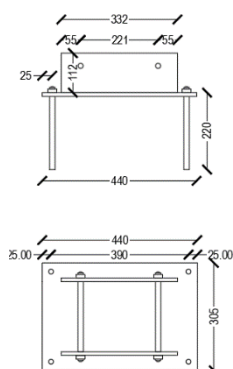


8.2. COLLEGAMENTO CAPRIATA - MURATURA ESISTENTE

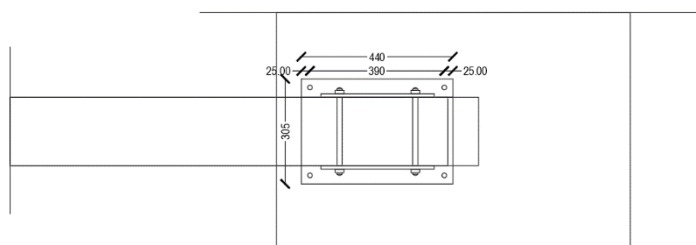
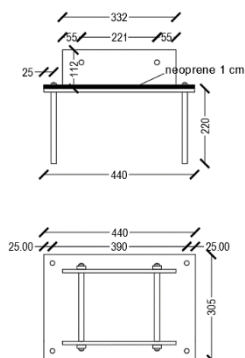
La capriata scarica le reazioni sul maschio murario attraverso due collegamenti ad appoggio, in particolare un appoggio fisso e un appoggio scorrevole. I due appoggi vengono realizzati tramite l'utilizzo di piastre in acciaio e di bulloni. La differenza fra i due tipi di appoggio consiste nella presenza nell'appoggio scorrevole di uno strato di neoprene e dalla presenza di fori asolati nella piastra di contatto, in modo tale da permettere lo scorrimento.

Si riportano nel seguito i due tipi di collegamenti:

- Appoggio fisso



- Appoggio scorrevole



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00





Comune di
Valguarnera Caropepe

Primo stralcio della progettazione esecutiva relativa ai lavori di ristrutturazione con adeguamento impiantistico del plesso scolastico "sebastiano arena" via archimede, 94019, valguarnera caropepe.

PE-ST-013

Relazione di calcolo

FOGLIO
30 di 30

9. CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI

Per il calcolo è stato utilizzato il software FTOOL e come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018.

10. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ

I risultati ottenuti dall'analisi sono stati riscontrati con modelli semplificati di schemi a inerzia e carico costante che hanno fornito un riscontro oggettivo sui risultati delle analisi che, pertanto, risultano accettabili. Sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni. E' stata controllata la coerenza geometrica e le azioni applicate rispetto alla realtà fisica. Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche.



AC2 S.r.l.

Sede legale: via Cassone, 23 - 95019 - Zafferana Etnea (CT) - Italy
Sede operativa, via delle Ginestre, 50 - 95019 - Zafferana Etnea (CT)
Tel: +39 095 7093536, Fax: +39 095 7084012
Sede operativa: viale Avignone, 95 - 00144- ROMA (RM)
Sede operativa: Via Gen. Paolo Tommasini, 1 - 89127 - Reggio Calabria (RC)
P.IVA e Reg. Imp.: 04289110878
Cap. Sociale Euro 90.000,00

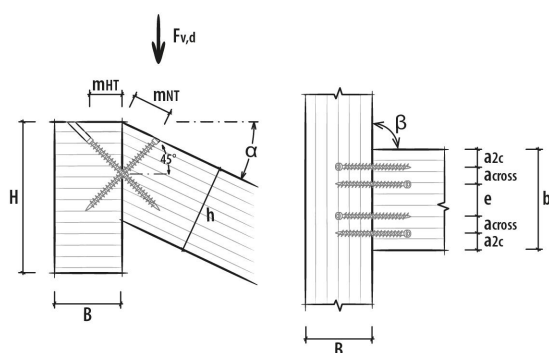


INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento MONACO-PUNTO
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 7x200 mm (cod. VGZ7200)

Numero di coppie di connettori = 3 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	gamma_M	=	1,50
Azione di taglio di progetto	F _{v,d}	=	10,00 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	2000 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	alpha	=	17,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	beta	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	3

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	7,0 mm
Diametro gambo	ds	=	5,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	4,6 mm
Diametro testa	dk	=	9,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	190 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Azione di taglio di progetto
Base trave principale
Altezza trave principale
Tipo legno trave principale
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo nel piano verticale - trave secondaria
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria
Tipo legno trave secondaria

=
cl = 2
tq = media
kmod = 0,80
Fv,d = 10,00 kN
B = 200 mm
H = 2000 mm
= GL24h
b = 200 mm
h = 200 mm
α = 17,00 °
β = 0,00 °
= GL24h
=

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa
Lunghezza vite
Lunghezza filetto

vite VGZ = 7x200
df = 7,0 mm
dg = 5,0 mm
dn = 4,6 mm
dh = 9,5 mm
lv = 200 mm
lf = 190 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori
Angolo di inserimento viti
Viti su trave principale:
Quota di montaggio su trave principale
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria
Viti su trave secondaria:
Quota di montaggio su trave secondaria
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=
= 3
= 45,00 °
=
mHT = 73 mm
= 103 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ2,p = 90,00 °
γ2,s = 28,00 °
Fax,Rk,3 = 20,29 kN
Fax,Rk,4 = 14,92 kN
=
mNT = 76 mm
= 103 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ1,s = 62,00 °
γ1,p = 90,00 °
Fax,Rk,1 = 20,29 kN
Fax,Rk,2 = 20,29 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace
Resistenza caratteristica totale ad estrazione
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno
Resistenza di design totale ad estrazione
Resistenza caratteristica a taglio verticale
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento
Grado di sfruttamento della connessione

=
Fax,d,tot = 7,07 kN
nef = 2,7
Fax,Rk = 14,92 kN
Fki,Rk = 25,16 kN
Fax,Rd = 7,96 kN
Fv,Rk = 21,10 kN
Fv,Rd = 11,25 kN
= 0,89 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)
Coefficiente kcr
base efficace
Coefficiente di riduzione
Tensione a taglio in hef
Resistenza di design a taglio del legno
Verifica tensione a taglio trave secondaria
Verifica tensione a taglio solo hef

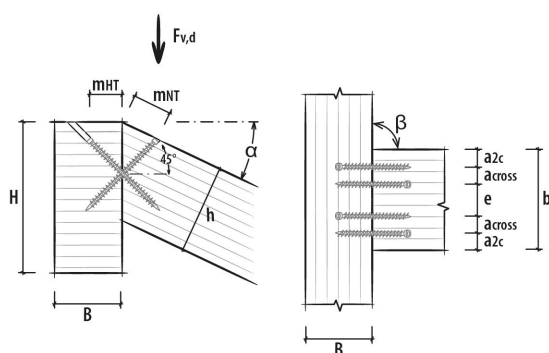
=
hef = 144 mm
hint = 56 mm
kcr = 0,67
bef = 134 mm
kv = 0,78
τ = 0,78 N/mm²
fv,d = 1,93 N/mm²
= 0,52 VERIFICATO
= 0,40 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento MONACO-SAETTA
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 7x200 mm (cod. VGZ7200)

Numero di coppie di connettori = 3 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	γ _M	=	1,50
Azione di taglio di progetto	F _{v,d}	=	4,00 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	2000 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	160 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	α	=	45,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	β	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	3

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	7,0 mm
Diametro gambo	ds	=	5,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	4,6 mm
Diametro testa	dk	=	9,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	190 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Azione di taglio di progetto
Base trave principale
Altezza trave principale
Tipo legno trave principale
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo nel piano verticale - trave secondaria
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria
Tipo legno trave secondaria

=
cl = 2
tq = media
kmod = 0,80
Fv,d = 4,00 kN
B = 200 mm
H = 2000 mm
= GL24h
b = 160 mm
h = 160 mm
α = 45,00 °
β = 0,00 °
= GL24h
=

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa
Lunghezza vite
Lunghezza filetto

vite VGZ = 7x200
df = 7,0 mm
dg = 5,0 mm
dn = 4,6 mm
dh = 9,5 mm
lv = 200 mm
lf = 190 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori
Angolo di inserimento viti
Viti su trave principale:
Quota di montaggio su trave principale
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria
Viti su trave secondaria:
Quota di montaggio su trave secondaria
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=
= 3
= 45,00 °
=
mHT = 73 mm
= 103 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ2,p = 90,00 °
γ2,s = 0,00 °
Fax,Rk,3 = 20,29 kN
Fax,Rk,4 = 6,09 kN
=
mNT = 103 mm
= 103 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ1,s = 90,00 °
γ1,p = 90,00 °
Fax,Rk,1 = 20,29 kN
Fax,Rk,2 = 20,29 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace
Resistenza caratteristica totale ad estrazione
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno
Resistenza di design totale ad estrazione
Resistenza caratteristica a taglio verticale
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento
Grado di sfruttamento della connessione

=
Fax,d,tot = 2,83 kN
nef = 2,7
Fax,Rk = 6,09 kN
Fki,Rk = 23,40 kN
Fax,Rd = 3,25 kN
Fv,Rk = 8,61 kN
Fv,Rd = 4,59 kN
= 0,87 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)
Coefficiente kcr
base efficace
Coefficiente di riduzione
Tensione a taglio in hef
Resistenza di design a taglio del legno
Verifica tensione a taglio trave secondaria
Verifica tensione a taglio solo hef

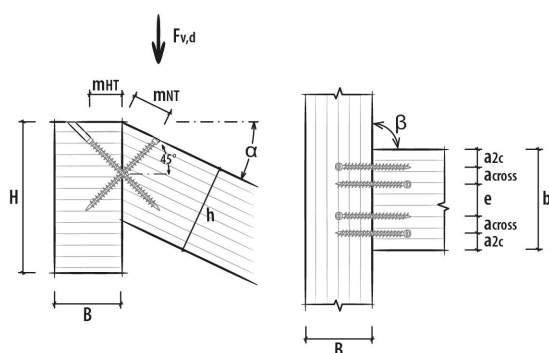
=
hef = 144 mm
hint = 16 mm
kcr = 0,67
bef = 107 mm
kv = 1,00
τ = 0,39 N/mm²
fv,d = 1,93 N/mm²
= 0,20 VERIFICATO
= 0,20 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento PUNTONE-CATENA
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 9x200 mm (cod. VGZ9200)

Numero di coppie di connettori = 3 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,50
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	8,40 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	alpha	=	21,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	beta	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	3

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	9,0 mm
Diametro gambo	ds	=	6,5 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5,9 mm
Diametro testa	dk	=	11,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	190 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Azione di taglio di progetto
Base trave principale
Altezza trave principale
Tipo legno trave principale
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo nel piano verticale - trave secondaria
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria
Tipo legno trave secondaria

=
cl = 2
tq = media
kmod = 0,80
Fv,d = 8,40 kN
B = 200 mm
H = 200 mm
= GL24h
b = 200 mm
h = 200 mm
α = 21,00 °
β = 0,00 °
= GL24h
=

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa
Lunghezza vite
Lunghezza filetto

vite VGZ = 9x200
df = 9,0 mm
dg = 6,5 mm
dn = 5,9 mm
dh = 11,5 mm
lv = 200 mm
lf = 190 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori
Angolo di inserimento viti
Viti su trave principale:
Quota di montaggio su trave principale
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria
Viti su trave secondaria:
Quota di montaggio su trave secondaria
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=
= 3
= 45,00 °
=
mHT = 74 mm
= 104 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ2,p = 90,00 °
γ2,s = 24,00 °
Fax,Rk,3 = 26,08 kN
Fax,Rk,4 = 17,56 kN
=
mNT = 79 mm
= 104 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ1,s = 66,00 °
γ1,p = 90,00 °
Fax,Rk,1 = 26,08 kN
Fax,Rk,2 = 26,08 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace
Resistenza caratteristica totale ad estrazione
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno
Resistenza di design totale ad estrazione
Resistenza caratteristica a taglio verticale
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento
Grado di sfruttamento della connessione

=
Fax,d,tot = 5,94 kN
nef = 2,7
Fax,Rk = 17,56 kN
Fki,Rk = 41,92 kN
Fax,Rd = 9,37 kN
Fv,Rk = 24,84 kN
Fv,Rd = 13,25 kN
= 0,63 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)
Coefficiente kcr
base efficace
Coefficiente di riduzione
Tensione a taglio in hef
Resistenza di design a taglio del legno
Verifica tensione a taglio trave secondaria
Verifica tensione a taglio solo hef

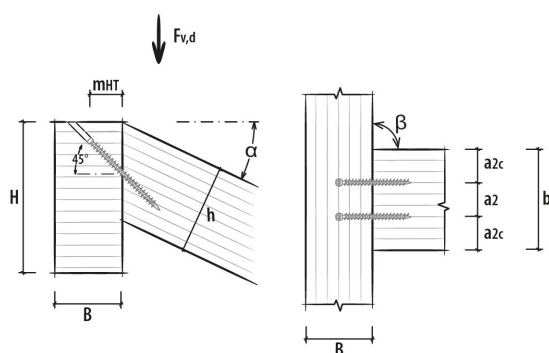
=
hef = 144 mm
hint = 56 mm
kcr = 0,67
bef = 134 mm
kv = 0,77
τ = 0,65 N/mm²
fv,d = 1,93 N/mm²
= 0,44 VERIFICATO
= 0,34 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento PUNTONE-SAETTA
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 7x200 mm (cod. VGZ7200)

- Numero viti: = 4 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,50
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	5,67 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	160 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	alpha	=	25,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	beta	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	4

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	7,0 mm
Diametro gambo	ds	=	5,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	4,6 mm
Diametro testa	dk	=	9,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	190 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	5,67 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	200 mm
Tipo legno trave principale		=	GL24h
Base trave secondaria	b	=	160 mm
Altezza trave secondaria	h	=	160 mm
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	α	=	25,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	β	=	0,00 °
Tipo legno trave secondaria		=	GL24h

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)	df	=	7,0 mm
Diametro gambo	dg	=	5,0 mm
Diametro nocciolo	dn	=	4,6 mm
Diametro testa	dh	=	9,5 mm
Lunghezza vite	lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	lf	=	190 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero viti		=	4
Angolo di inserimento viti		=	45,00 °
Viti su trave principale:		=	
Quota di montaggio su trave principale	mHT	=	73 mm
Lunghezza penetrazione lato testa		=	103 mm
Lunghezza filettata lato testa	tf1	=	85 mm
Lunghezza penetrazione lato punta		=	100 mm
Lunghezza filettata lato punta	tf2	=	85 mm
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale	$\gamma_{2,p}$	=	90,00 °
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria	$\gamma_{2,s}$	=	20,00 °
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale	Fax,Rk,3	=	27,05 kN
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria	Fax,Rk,4	=	16,53 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti	Fax,d,tot	=	8,02 kN
Numero efficace	nef	=	3,6
Resistenza caratteristica totale ad estrazione	Fax,Rk	=	16,53 kN
Resistenza di design totale ad estrazione	Fax,Rd	=	8,82 kN
Resistenza caratteristica a taglio verticale	Fv,Rk	=	11,69 kN
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento	Fv,Rd	=	6,23 kN
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,91 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

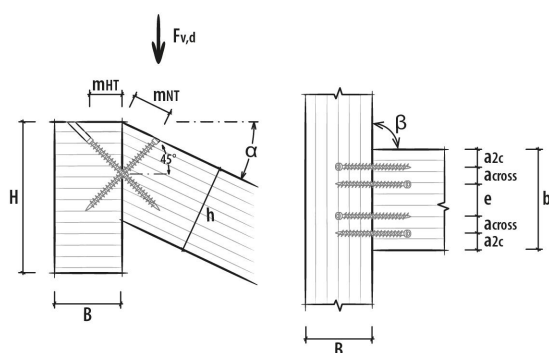
Altezza efficace (vincolata)	hef	=	144 mm
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)	hint	=	16 mm
Coefficiente kcr	kcr	=	0,67
base efficace	bef	=	107 mm
Coefficiente di riduzione	kv	=	1,00
Tensione a taglio in hef	τ	=	0,55 N/mm ²
Resistenza di design a taglio del legno	fv,d	=	1,93 N/mm ²
Verifica tensione a taglio trave secondaria		=	0,29 VERIFICATO
Verifica tensione a taglio solo hef		=	0,29 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento PUNTONE-COLMO tipologia 1
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 9x240 mm (cod. VGZ9240)

Numero di coppie di connettori = 3 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,50
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	10,00 kN
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	320 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	alpha	=	0,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	beta	=	45,00 °
Numero di coppie di connettori		=	3

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	9,0 mm
Diametro gambo	ds	=	6,5 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5,9 mm
Diametro testa	dk	=	11,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	240 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	230 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Azione di taglio di progetto
Base trave principale
Altezza trave principale
Tipo legno trave principale
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo nel piano verticale - trave secondaria
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria
Tipo legno trave secondaria

=
cl = 2
tq = media
kmod = 0,80
Fv,d = 10,00 kN
B = 240 mm
H = 320 mm
= GL24h
b = 200 mm
h = 200 mm
α = 0,00 °
β = 45,00 °
= GL24h
=

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa
Lunghezza vite
Lunghezza filetto

vite VGZ = 9x240
df = 9,0 mm
dg = 6,5 mm
dn = 5,9 mm
dh = 11,5 mm
lv = 240 mm
lf = 230 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori
Angolo di inserimento viti
Viti su trave principale:
Quota di montaggio su trave principale
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria
Viti su trave secondaria:
Quota di montaggio su trave secondaria
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=
= 3
= 45,00 °
=
mHT = 88 mm
= 124 mm
tf1 = 105 mm
= 120 mm
tf2 = 105 mm
γ2,p = 90,00 °
γ2,s = 45,00 °
Fax,Rk,3 = 32,22 kN
Fax,Rk,4 = 32,22 kN
=
mNT = 88 mm
= 124 mm
tf1 = 105 mm
= 120 mm
tf2 = 105 mm
γ1,s = 45,00 °
γ1,p = 90,00 °
Fax,Rk,1 = 32,22 kN
Fax,Rk,2 = 32,22 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace
Resistenza caratteristica totale ad estrazione
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno
Resistenza di design totale ad estrazione
Resistenza caratteristica a taglio verticale
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento
Grado di sfruttamento della connessione

=
Fax,d,tot = 7,07 kN
nef = 2,7
Fax,Rk = 32,22 kN
Fki,Rk = 43,68 kN
Fax,Rd = 17,18 kN
Fv,Rk = 45,56 kN
Fv,Rd = 24,30 kN
= 0,41 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)
Coefficiente kcr
base efficace
Coefficiente di riduzione
Tensione a taglio in hef
Resistenza di design a taglio del legno
Verifica tensione a taglio trave secondaria
Verifica tensione a taglio solo hef

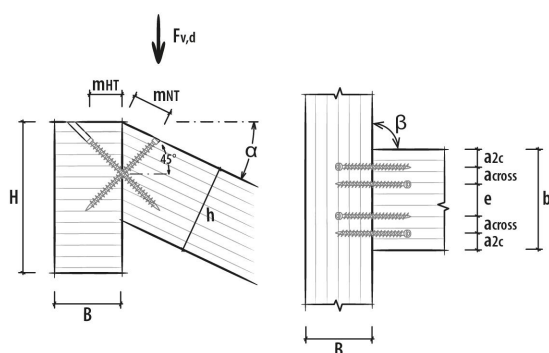
=
hef = 173 mm
hint = 27 mm
kcr = 0,67
bef = 134 mm
kv = 1,00
τ = 0,65 N/mm²
fv,d = 1,93 N/mm²
= 0,34 VERIFICATO
= 0,34 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 07/01/2023
 Progetto : collegamento PUNTONI- COLMO tipologia 2
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ



VGZ - Connettore tutto filetto a testa cilindrica 9x200 mm (cod. VGZ9200)

Numero di coppie di connettori = 3 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0,80
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1,50
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	10,00 kN
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	200 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	α	=	22,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	β	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	3

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	9,0 mm
Diametro gambo	ds	=	6,5 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5,9 mm
Diametro testa	dk	=	11,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	200 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	190 mm

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio
Durata carico dominante
Coefficiente kmod
Azione di taglio di progetto
Base trave principale
Altezza trave principale
Tipo legno trave principale
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo nel piano verticale - trave secondaria
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria
Tipo legno trave secondaria

=
cl = 2
tq = media
kmod = 0,80
Fv,d = 10,00 kN
B = 200 mm
H = 200 mm
= GL24h
b = 200 mm
h = 200 mm
α = 22,00 °
β = 0,00 °
= GL24h
=

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa
Lunghezza vite
Lunghezza filetto

vite VGZ = 9x200
df = 9,0 mm
dg = 6,5 mm
dn = 5,9 mm
dh = 11,5 mm
lv = 200 mm
lf = 190 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori
Angolo di inserimento viti
Viti su trave principale:
Quota di montaggio su trave principale
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria
Viti su trave secondaria:
Quota di montaggio su trave secondaria
Lunghezza penetrazione lato testa
Lunghezza filettata lato testa
Lunghezza penetrazione lato punta
Lunghezza filettata lato punta
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=
= 3
= 45,00 °
=
mHT = 74 mm
= 104 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ2,p = 90,00 °
γ2,s = 23,00 °
Fax,Rk,3 = 26,08 kN
Fax,Rk,4 = 17,16 kN
=
mNT = 79 mm
= 104 mm
tf1 = 85 mm
= 100 mm
tf2 = 85 mm
γ1,s = 67,00 °
γ1,p = 90,00 °
Fax,Rk,1 = 26,08 kN
Fax,Rk,2 = 26,08 kN

ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace
Resistenza caratteristica totale ad estrazione
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno
Resistenza di design totale ad estrazione
Resistenza caratteristica a taglio verticale
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento
Grado di sfruttamento della connessione

=
Fax,d,tot = 7,07 kN
nef = 2,7
Fax,Rk = 17,16 kN
Fki,Rk = 41,83 kN
Fax,Rd = 9,15 kN
Fv,Rk = 24,26 kN
Fv,Rd = 12,94 kN
= 0,77 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)
Coefficiente kcr
base efficace
Coefficiente di riduzione
Tensione a taglio in hef
Resistenza di design a taglio del legno
Verifica tensione a taglio trave secondaria
Verifica tensione a taglio solo hef

=
hef = 144 mm
hint = 56 mm
kcr = 0,67
bef = 134 mm
kv = 0,77
τ = 0,78 N/mm²
fv,d = 1,93 N/mm²
= 0,52 VERIFICATO
= 0,40 VERIFICATO