




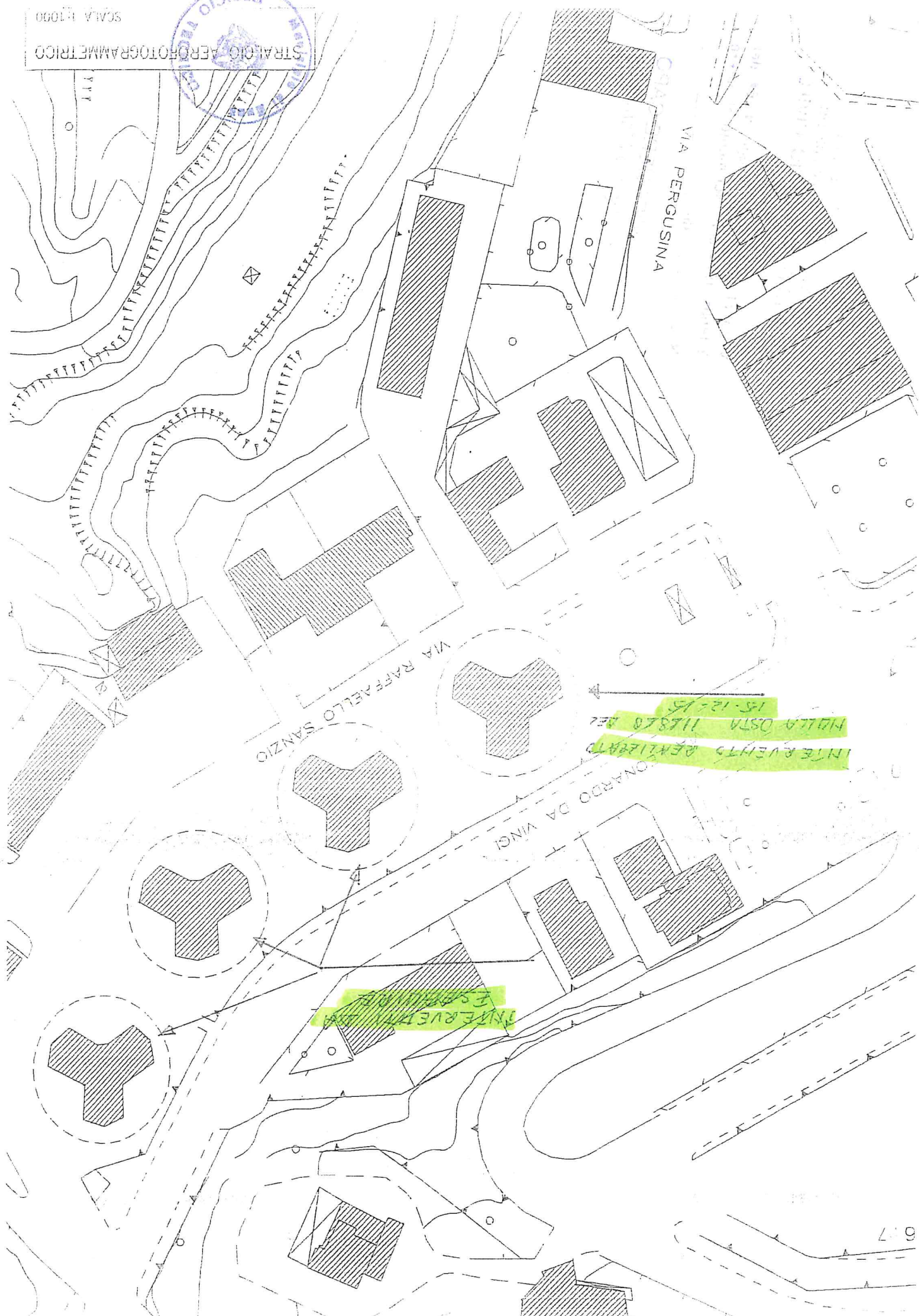
Visto ai sensi della Legge N. 64 del  
2 febbraio 1974 con riferimento al parere  
N. 18367 del  
30 AGO 2018  
Ing. Egidio M. G. CAPO  
L'INGEGNERE CAPO

REGIONE SICILIANA  
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI  
UFFICIO DEL GENIO CIVILE  
ENNA

PROGETTISTA:	RESPONSABILE DEL PROC. ING. CAPO	ARCH/ING. RUSSO	Arch. Giovanni Contino	Avv. Maurizio Di Pietro
INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA PERIFERIA EST DI ENNA BASSA: SERVIZI PARCO URBANO C/DA BARONESSA, RISTRUTTURAZIONE PALAZZINE TRE STELLA, SCUOLA DELL'INFANZIA E CIVIC CENTER "R. SANZIO".				
NR: 1	ELABORATO: Palazzine a stella, relazione tecnica interventi			
Bando L. 28 dicembre 2015, n. 208, articolo 1, commi 974, 975, 976, 977 e 978 per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie delle Città metropolitane e dei Comuni Capoluogo di Provincia				
AREA 2 - TECNICA E DI PROGRAMMAZIONE URBANISTICA				
<h1>Città di Enna</h1> 				

SCALA 1:1000

STRALCIO AEROFOTOGRAFICO



INTEVENTO REALIZZATO  
NELLA DATA 11.08.70 DEL  
15.12.75

INTEVENTO REALIZZATO  
ESISTENTE

E=45400

1 Particella 734





## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La presente relazione riguarda i lavori di manutenzione straordinaria da eseguirsi negli immobili condominiali denominati "palazzine a stella" siti in Enna alla Via Raffaello Sanzio n° 3, 5, 7 ricadenti in zona B, sottozona B2 del P.R.G. di Enna e censiti nel N.C.E.U. al foglio n°80 particelle n°734, 735, 736, 737.

Ogni palazzo, con accesso da Via Raffaello Sanzio, presenta quattro elevazioni fuori terra e un impianto planimetrico trilobato. La copertura dell'edificio è a tetto con due falde inclinate. Lo smaltimento delle acque meteoriche è assicurato da una grondaia che corre sull'intero perimetro della copertura e da sei pluviali, due per ciascuna ala dell'edificio.

Allo stato attuale, i fabbricati presentano diffusi problemi derivanti da infiltrazioni d'acqua attraverso la copertura e nel prospetto. Solo nell'edificio 1 è stata rifatta la copertura.

In particolare, sono stati accertati estesi ed evidenti fenomeni di infiltrazione negli appartamenti dell'ultimo piano e nel vano scala, dove si rilevano diffuse macchie di umidità, muffe, scrostamenti e locali distacchi degli intonaci.

Il manto di copertura, realizzato con tegole del tipo marsigliesi, versa in uno stato di avanzato degrado dovuto alla vetustà dei materiali. Le grondaie, i pluviali e i raccordi versano anch'essi in precarie condizioni. Le copiose infiltrazioni che si sono verificate nel corso degli anni hanno deteriorato gran parte della sottostuttura in legno, composta da arcarecci e listelli porta tegola.



superficiale con rasante e intonaco ai silicati. Si prevede, inoltre, il risanamento dei frontali e del fondo dei balconi degradati mediante la ricostruzione del copriferro con malta tixotropica antiritrivo, previo idoneo trattamento delle armature ossidate. Inoltre verrà rimossa la pavimentazione dei balconi, impermeabilizzata la superficie e ripavimentata. L'intervento prevede inoltre la sostituzione degli infissi al fine di garantire l'efficientamento energetico dell'involucro; verranno infatti montati infissi in PVC a taglio termico nel rispetto della trasmittanza prevista per legge.

Infine, in relazione a quanto previsto dal Decreto Assessorato della Salute del 05.09.2012 recante "Norme sulle misure di prevenzione dai rischi di caduta dall'alto da predisporre negli edifici per l'esecuzione dei lavori di manutenzione sulle coperture in condizioni di sicurezza", è prevista in copertura la realizzazione del sistema di protezione dalle cadute dall'alto, costituito da linee di ancoraggio classe "C" e ganci in classe "A2". L'accesso alla copertura avverrà attraverso un lucernale a tetto raggiungibile dal vano scala condominiale.

Il tecnico

## DESCRIZIONE DELL'OPERA

Viene di seguito illustrata la relazione di calcolo relativa al dimensionamento e verifica delle orditure secondarie da sostituire nel tetto in legno che costituisce l'attuale copertura dell'edificio condominiale denominato "Tre Stelle" sito ad Enna Bassa.

L'edificio condominiale di cui sopra è realizzato con struttura di elevazione in conglomerato cementizio armato costituita da telai di travi e pilastri.

Dal punto di vista strutturale, la copertura è formata da travi perimetrali di piano in cemento armato sulle quali è fissato un dormiente in legno e da travi di colmo in cemento armato su cui poggiano le travi secondarie in legno massiccio che formano le due falde del tetto. Il pacchetto della copertura è completato da listellatura in legno e manto di tegole marsigliesi.

L'intervento proposto prevede la sostituzione delle orditure secondarie in legno deteriorate con elementi in legno lamellare del tipo GL24h, la sostituzione della listellatura e del manto di copertura, previa apposizione di tavolato e idonea membrana impermeabile. Le nuove travature secondarie saranno disposte con continuità ad un'interasse costante di 0.60 mt..

L'intervento riguarda un edificio esistente e pertanto si farà riferimento al D.M. 17.01.2018. Ai sensi del citato decreto, l'intervento non determina "incrementi dei carichi in fondazione superiori al 10%". Pertanto, il progetto e la valutazione della sicurezza strutturale sono riferiti alle sole parti interessate dall'intervento.

Il montaggio delle nuove strutture secondarie in legno avverrà previa regolarizzazione delle superfici sommitali delle esistenti strutture in elevazione (timpani in muratura, travi perimetrali di piano e di colmo), da realizzare, a seconda dello spessore, con uno strato di malta fibrotinforzata e rete metallica elettrosaldata o con conglomerato cementizio, ancorato alla sottostante struttura mediante barre di armatura inghissate, previa perforazione e successiva sigillatura con ancorante chimico in resina ad alta resistenza.

La struttura del tetto è del tipo ventilato ed è composta da elementi strutturali in legno lamellare avente sezione 120/160 mm. Il pacchetto di copertura prevede la seguente stratigrafia:

tavolato di abete (2.5 cm)

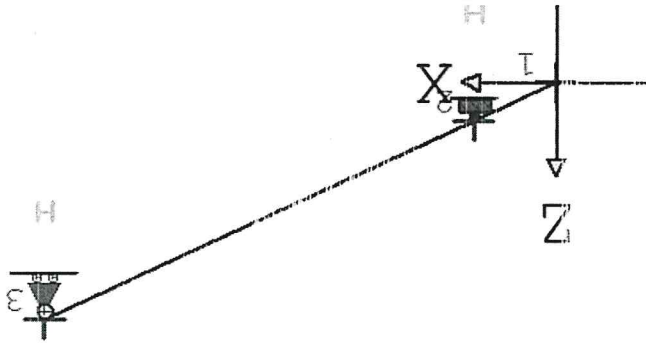
doppia membrana traspirante impermeabile

contro listelli di legno (2.5x5.0 cm)

listelli di legno porta tegole (5.0x5.0 cm)

copertura di tegole

In corrispondenza dello sporto il pacchetto di copertura è rifinito all'intradosso con perline in abete (2.5 cm).



REGIONE SICILIANA  
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI  
UFFICIO DEL GENIO CIVILE  
ENNA

Visto ai sensi della Legge N. 64 del  
2 febbraio 1974 con riferimento al parere

18.08.2018

UFFICIO DEL GENIO CIVILE  
ENNA  
CAPO  
MARCHESI



## 1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

Le calcolazioni e le verifiche, di cui alle pagine seguenti, fanno riferimento alla normativa sotto indicata:  
D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

## 2. SISTEMA DI RIFERIMENTO.

Il sistema di riferimento globale (U.C.S.W.) e' un sistema di riferimento levogiro con origine in O e di assi X, Y, e Z. L'origine O del sistema di riferimento globale coincide con il primo nodo del modello strutturale.  
Per la definizione degli assi del U.C.S.W. si consideri il piano verticale avente come traccia il nodo iniziale e quello finale del modello.  
La direzione dell'asse X coincide con l'asse orizzontale appartenente a tale piano ed il suo verso coincide con il verso di percorrenza dal nodo iniziale a quello finale della struttura.  
L'asse Z coincide con l'asse verticale appartenente a tale piano ed il suo verso è opposto rispetto al verso dell'accelerazione di gravità.  
L'asse Y è tale da formare con gli assi X e Z un sistema levogiro.

## 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### Legno per travi.

classe  
Densità di peso caratteristica : 380 daN/m<sup>3</sup>  
Y<sub>m</sub>  
Fattore di confidenza : 1.45  
Modulo di Elasticità medio per tensioni parallele alle fibre : 11600N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di Elasticità tangenziale medio : 720N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a flessione parallela alle fibre : 24N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a trazione parallela alle fibre : 0.4N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a compressione parallela alle fibre : 24N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a taglio : 2.7N/mm<sup>2</sup>

### Legno per tavolato.

classe  
Densità di peso caratteristica : 290 daN/m<sup>3</sup>  
Fattore di confidenza : 1  
Y<sub>m</sub>  
Modulo di Elasticità medio per tensioni parallele alle fibre : 7000N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di Elasticità tangenziale medio : 440N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a flessione parallela alle fibre : 14N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a trazione parallela alle fibre : 0.4N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a compressione parallela alle fibre : 16N/mm<sup>2</sup>  
Resistenza Caratteristica a taglio : 1.7N/mm<sup>2</sup>

## 4. MODELLO DI CALCOLO.

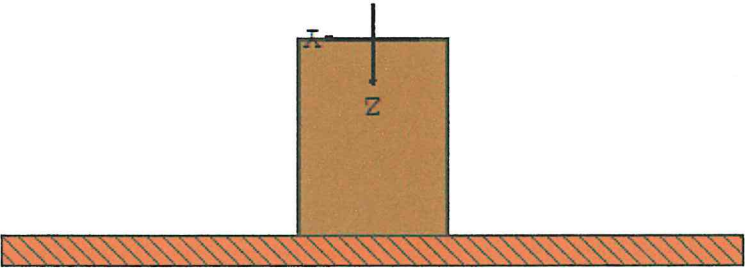
L'analisi globale del solaio è stata effettuata in campo elastico lineare tanto per le azioni corrispondenti allo stato limite di servizio quanto per quelle allo stato limite ultimo.

### Modello strutturale

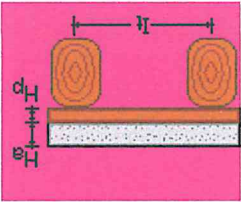
Gli elementi strutturali resistenti sono costituiti da profilati in legno ; essi hanno compito di portare il peso proprio, il peso del tavolato nonché i carichi di progetto riportati nelle apposite tabelle.  
Il tavolato stesso ha funzione strutturale; esso è costituito da profilati in legno affiancati ed ha il compito di portare il peso proprio, nonché i carichi di progetto riportati nelle apposite tabelle.  
Al fine del calcolo delle caratteristiche di sollecitazione e delle frecce elastiche il modello di calcolo cui si fa riferimento e' quello di trave continua su più appoggi.



5. CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE



La sezione trasversale è larga 60cm; essa è costituita da 1 profilo di tipo TIMBER 120.0x160.0 sul quale è disposto un tavolato dello spessore di 25 mm.



6. ANALISI DEI CARICHI

Analisi dei carichi agenti su una fascia larga : 60 cm.

6.1. Carichi permanenti

g1 : carichi permanenti strutturali  
g2 : carichi permanenti non strutturali

Peso proprio profilato  
Peso Tavolato

g1

Carichi Permanenti Portati  
Peso proprio del pacchetto di copertura

g2

6.2. Carichi esercizio

q : carichi esercizio sulle campate  
qs : carichi esercizio sugli sbalzi  
qs\_Sisma : carico equivalente al sisma sugli sbalzi

carichi esercizio sulle campate  
Carico neve  
q

carichi esercizio sugli sbalzi  
Carico Neve  
qs

= 30daN/m  
= 75 daN/m  
= 105 daN/m

= 30daN/m  
= 75 daN/m  
= 105 daN/m

7. DATI PER L'ANALISI.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.  
Le aste sono tutte schematizzate mediante elementi tipo "beam".

7.1. Geometria struttura.

7.1.1. Caratteristiche nodi

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura:

Nodo : numerazione del nodo;  
Ascissa,Quota : coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano [mm];  
Vincolo esterno : descrizione del vincolo esterno.

Nodo	Ascissa	Quota	Vincolo esterno
1	0	0	assente
2	750	350	Incastro
3	4700	2190	carrello ux>0

7.1.2. Caratteristiche aste

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura:

Asta : numerazione;  
Nodo Ini. : nodo iniziale;  
Nodo Fin. : nodo finale;  
lunghezza : lunghezza teorica (nodo-nodo) [mm].

Asta	Nodo ini.	Nodo fin.	lunghezza
1	1	2	827.65
2	2	3	4357.53

7.2. Carichi agenti sulla struttura.

Analisi dei carichi agenti su una fascia larga : 60 cm.

7.2.1. Carichi concentrati sui nodi.

Nelle tabelle successive sono riportati i soli nodi della struttura interessati da azioni concentrate definite dall'utente nella relativa condizione di carico ed in modo particolare si sono elencati:

Fx : Azione sul nodo in direzione X [daN]  
Fz : Azione sul nodo in direzione Z [daN]  
M : Coppia sul nodo [daNm]

7.2.2. Carichi ripartiti sulle aste

Nella tabella successiva sono riportate le aste della struttura e per ognuna di esse sono stati elencati i carichi lineari distribuiti nelle direzioni X e Z del sistema globale.

Qx : Carico sull'asta in direzione X [daN/m]  
Qz : Carico sull'asta in direzione Z [daN/m]

Nome Azione	Asta	Qx	Qz
Permanenti strutturali	1	0	-11.65
	2	0	-11.65

Permanenti non strutturali	1	0	-60
	2	0	-60
ESERCIZIO	1	0	-105
	2	0	-105
Sisma	1	0	0
	2	0	0
Carico Neve	1	0	-75
	2	0	-75

## 8. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico considerate sono le seguenti :

- s.l.u. - COMBINAZIONI CARICO			
C.d.C. num.			
Permanenti strutturali	1	2	3
4			
Permanenti strutturali	1.3	1.3	1.3
Permanenti non strutturali	1.5	1.5	1.5
Esercizio	1.5	1.5	0
Sisma	0	1	-1
Carico Neve	0	0	1

- s.l.e. Q. Perm. - COMBINAZIONE CARICO	
C.d.C. num.	
Permanenti strutturali	1
Permanenti non strutturali	1
Esercizio	0
Sisma	0
Carico Neve	0

## 9. RISULTATI DI CALCOLO.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.  
Le aste sono tutte schematizzate mediante elementi tipo "beam".  
I risultati si riferiscono ad una fascia larga : 60 cm

### 9.1. Risultati

Di seguito saranno riportati, per ognuna delle condizioni di carico originarie, i cinematicismi nodali, le sollecitazioni sulle aste e le reazioni ai vincoli.

### 9.2. Cinematicismi nodali.

Nei prospetti seguenti saranno indicate, per ogni condizione di carico, i valori degli spostamenti dei nodi liberi secondo il sistema di riferimento globale.

Le grandezze riportate saranno:

Nodo : numerazione del nodo;  
ux : spostamento in direzione X [cm];  
uz : spostamento in direzione Z [cm];  
θy : rotazione intorno all'asse Y [rad].



CINEMATISMI NODALI - Permanenti struttura			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.001	-0.001	0
2	0	0	0
3	0	0	0.000

CINEMATISMI NODALI - Permanenti non strut			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.003	-0.006	0.000
2	0	0	0
3	0.000	0	0.002

CINEMATISMI NODALI - Esercizio			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.005	-0.011	0.000
2	0	0	0
3	-0.001	0	0.003

CINEMATISMI NODALI - Sisma			
Nodo	ux	uz	θy
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

CINEMATISMI NODALI - Carico Neve			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.004	-0.008	0.000
2	0	0	0
3	0.000	0	0.002

Le precedenti condizioni sono state inserite in combinazioni di carico così come indicato al paragrafo relativo alla definizione dei carichi.  
Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono stati poi analizzati considerando la tecnica dell'iniluppo, in modo da valutare i due effetti (massimo e minimo) più sfavorevoli.

INVILUPPO s.l.u. MINIMO			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.008	-0.027	0.000
2	0	0	0
3	-0.001	0	0.006

INVILUPPO s.l.u. MASSIMO			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.012	-0.017	0.000
2	0	0	0
3	-0.001	0	0.009

INVILUPPO s.l.e. Q. Perm. MINIMO			
Nodo	ux	uz	θy
1	0.003	-0.007	0.000
2	0	0	0
3	0.000	0	0.002

INVILUPPO s.l.e. Q. Perm. MASSIMO			
Nodo	ux	uz	θy

## 9.3. Sollecitazioni aste.

I prospetti seguenti riportano i valori delle sollecitazioni riscontrate in tutte le aste in funzione della condizione di carico considerata e del posizionamento della sezione trasversale. Ogni asta è stata articolata in tre sezioni di cui una posta in mezzzeria e le altre alle estremità.

Riassumendo, dunque, si avrà:

Asta : numerazione interna dell'asta;

Nodi : nodo iniziale e finale dell'asta;

Sez : sezione trasversale considerata;

N : valore dello sforzo normale [KN];

Tz : valore del taglio in direzione all'asse Z globale [KN];

My : valore del momento flettente attorno all'asse Y locale all'asta [KNm].

1	0.003	-0.007	0.000
2	0	0	0.002
3	0.000	0	0.002

SOLLECITAZIONI - Permanenti struttura					
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My
1	1-2	Iniz	0	0	0
		Med	0.02	-0.04	-0.01
		Fin	0.04	-0.09	-0.04
2	2-3	Iniz	-0.13	0.29	-0.25
		Med	-0.03	0.06	0.13
		Fin	0.08	-0.17	0

SOLLECITAZIONI - Permanenti non strut					
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My
1	1-2	Iniz	0	0	0
		Med	0.1	-0.22	-0.05
		Fin	0.21	-0.45	-0.19
2	2-3	Iniz	-0.69	1.48	-1.29
		Med	-0.14	0.3	0.65
		Fin	0.41	-0.89	0

SOLLECITAZIONI - Esercizio					
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My
1	1-2	Iniz	0	0	0
		Med	0.18	-0.39	-0.08
		Fin	0.37	-0.79	-0.33
2	2-3	Iniz	-1.21	2.59	-2.26
		Med	-0.24	0.52	1.13
		Fin	0.72	-1.56	0

SOLLECITAZIONI - Sisma					
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My
1	1-2	Iniz	0	0	0
		Med	0	0	0
		Fin	0	0	0
2	2-3	Iniz	0	0	0
		Med	0	0	0
		Fin	0	0	0

SOLLECITAZIONI - Carico Neve					
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My
1	1-2	Iniz	0	0	0
		Med	0.13	-0.28	-0.06

			Fin	0.26	-0.56	-0.23
2	2-3		Med	-0.17	0.37	0.81
			Fin	0.52	-1.11	0

Le precedenti condizioni sono state inserite in combinazioni di carico così come indicato al paragrafo relativo alla definizione dei carichi.  
Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono stati poi analizzati considerando la tecnica dell'involuppo, in modo da valutare i due effetti (massimo e minimo) più sfavorevoli.

INVILUPPO s.l.u. MINIMO						
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My	
1	1-2	Med	0.29	-0.98	-0.2	
		Fin	0.59	-1.97	-0.82	
2	2-3	Med	-0.6	0.83	1.81	
		Fin	1.16	-3.89	0	

INVILUPPO s.l.u. MASSIMO						
Asta	Nodi	Sez	N	Tz	My	
1	1-2	Med	0.46	-0.63	-0.13	
		Fin	0.92	-1.26	-0.52	
2	2-3	Med	-1.93	6.48	-3.62	
		Fin	-0.39	1.3	2.83	
			1.81	-2.49	0	

#### 9.4. Reazioni vincolari.

Nei prospetti seguenti saranno indicati i valori delle reazioni vincolari per ogni condizione di carico e per ogni nodo vincolato. I valori saranno espressi secondo il sistema di riferimento globale.

Nodo : numerazione del nodo.  
Rx : reazione vincolare in direzione X [KN].  
Rz : reazione vincolare in direzione Z [KN].  
Ryy : reazione vincolare intorno ad Y [KNm].

REAZIONI VINCOLARI - Permanenti struttura			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	0.41	0
3	0	0.19	0

REAZIONI VINCOLARI - Permanenti non strut			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	2.13	0
3	0	0.98	0

REAZIONI VINCOLARI - Esercizio			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	3.73	0
3	0	1.72	0

REAZIONI VINCOLARI - Sistema			
Nodo	Rx	Rz	Ryy



1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
REAZIONI VINCOLARI - Carico Nave			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	2.66	0
3	0	1.23	0

Le precedenti condizioni sono state inserite in combinazioni di carico così come indicato al paragrafo relativo alla definizione dei carichi.  
Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono stati poi analizzati considerando la tecnica dell'involuppo, in modo da valutare i due effetti (massimo e minimo) più sfavorevoli.

INVILUPPO s.l.u. MINIMO			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	5.97	3.1
3	0	2.75	0

INVILUPPO s.l.u. MASSIMO			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	9.33	4.84
3	0	4.29	0

INVILUPPO s.l.e. MINIMO			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

INVILUPPO s.l.e. MASSIMO			
Nodo	Rx	Rz	Ryy
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

10. VERIFICHE.

I risultati delle verifiche si riferiscono ad una fascia larga : 60 cm  
Metodo di verifica: Stati Limite.

Asta 1 - (1-2)[Trave]

Classe di Servizio 2 ( *Umidità relativa max: 85%* ) LAMELLARE GL24h ( *Tipo Omogeneo* )  $\gamma_M=1.45$  (FC=1)  
VERIFICHE EFFETTUATE CON ESITO POSITIVO

VERIFICHE DI RESISTENZA NORMALE

Sezione più gravosa : 9 - [X=827.65 mm / 827.65 mm] - R 120x160  
*Comb. più gravosa : "[SLV]-CMB1-[PE]" - - Coeff. Sfruttamento : 0.114 (fs=8.765)*  
Sforzo Normale di Progetto [daN] : 92 (TRAZIONE)  
Momento Flettente My di Progetto [daNm] : -82  
Momento Flettente Mz di Progetto [daNm] : 0

Tipo Verifica : TRAZIONE+FLESSIONE - Kmod = 0.8

Tensione di Progetto [N/mm <sup>2</sup> ]	0.05
Tensione Resistente [N/mm <sup>2</sup> ]	10.01
Coefficiente di Sfruttamento a trazione	0.005
fs	209.16
Tensione di Progetto relativa a My [N/mm <sup>2</sup> ]	1.59
Tensione di Progetto relativa a Mz [N/mm <sup>2</sup> ]	0
Tensione Resistente relativa a My [N/mm <sup>2</sup> ]	14.57
Tensione Resistente relativa a Mz [N/mm <sup>2</sup> ]	14.57
Coefficiente di Sfruttamento a flessione	0.109
fs	9.15
Coefficiente di Sfruttamento	0.114
fs	8.77

## VERIFICHE DI RESISTENZA TANGENZIALE

Sezione più gravosa: 9 - [X=827.65 mm / 827.65 mm] - R 120x160  
 Comb. più gravosa : "[SLV]-CMB1-[PE]" - Coeff. Sfruttamento : 0.103 (fs=9.68)  
 Taglio Ty di Progetto [daN] : 0  
 Taglio Tz di Progetto [daN] : -197  
 Momento Torcente Mt di Progetto [daNm] : 0  
 Tipo Verifica : TAGLIO

Tensione di Progetto relativa a Ty [N/mm<sup>2</sup>] : 0  
 Tensione di Progetto relativa a Tz [N/mm<sup>2</sup>] : 0.15  
 Tensione tang. Resistente [N/mm<sup>2</sup>] : 1.49  
 Coefficiente di Sfruttamento a taglio : 0.103  
 fs : 9.68

## VERIFICA DI DEFORMABILITA'

Metodo di valutazione freccia finale (t->inf.)  
 Modulo Elastico Ridotto

Lunghezza elemento	: 827.6 mm
Comb. di carico più gravosa	: 7
Carico distribuito Istantaneo	: -71.6 daN/m
-	
Freccia Istantanea - COMBINAZIONE	
Freccia Finale - COMBINAZIONE	
Modulo Elastico istantaneo	: 11600.0 N/mmq
Controfreccia	: 0.000 mm
Freccia Istantanea	: -0.097 mm
Freccia Netta Finale	: -0.175 mm
Freccia Finale	: -0.175 mm
Fatt. sicurezza freccia Istantanea	: 16.986
Fatt. sicurezza freccia Finale	: 13.481
Limite Freccia Istantanea L/500	: 1.655 mm
Limite Freccia Netta Fin. L/300	: 2.759 mm
Limite Freccia Finale L/350	: 2.365 mm
Fatt. sicurezza freccia Netta Finale	: 15.728
Fatt. sicurezza	: 13.481

## Asta 2 - (2-3)[Trave]

Classe di Servizio 2 (Umidità relativa max: 85%) LAMELLARE GL24h (Tipo Omogeneo) -  $\gamma_M=1.45$  (FC=1)  
 L=4357.53 mm - R 120x160 - SEZIONI UTILIZZATE : 9  
**VERIFICHE EFFETTUATE CON ESITO POSITIVO**

## VERIFICHE DI RESISTENZA NORMALE

Sezione più gravosa : 1 - [X=0 mm / 4357.53 mm] - R 120x160  
 Comb. più gravosa : "[SLV]-CMB1-[PE]" - Coeff. Sfruttamento : 0.758 (fs=1.32)  
 Sforzo Normale di Progetto [daN] : -302 (COMPRESSIONE)  
 Momento Flettente My di Progetto [daNm] : -565  
 Momento Flettente Mz di Progetto [daNm] : 0  
 Tipo Verifica : COMPRESSIONE+FLESSIONE - Kmod = 0.8

## VERIFICHE DI RESISTENZA TANGENZIALE

Tensione di Progetto $[N/mm^2]$	-0.16
Tensione Resistente $[N/mm^2]$	13.24
Coefficiente di Sfruttamento a compressione	0.012
$f_s$	84.17
Tensione di Progetto relativa a $M_y$ $[N/mm^2]$	11.04
Tensione di Progetto relativa a $M_z$ $[N/mm^2]$	0
Tensione Resistente relativa a $M_y$ $[N/mm^2]$	14.57
Tensione Resistente relativa a $M_z$ $[N/mm^2]$	14.57
Coefficiente di Sfruttamento a flessione	0.758
$f_s$	1.32
Coefficiente di Sfruttamento a pressoflessione	0.758
$f_s$	1.32

Sezione più gravosa: 1 -  $[X=0 \text{ mm} / 4357.53 \text{ mm}]$  - **R 120x160**Comb. più gravosa: "[SLV]-CMB1-[PE]" - " - Coeff. Sfruttamento: 0.34 ( $f_s=2.941$ )

Taglio Ty di Progetto $[daN]$	0
Taglio Tz di Progetto $[daN]$	648
Momento Torcente Mt di Progetto $[daNm]$	0

Tipo Verifica: TAGLIO

0

0.51

1.49

0.34

2.94

Tensione di Progetto relativa a Ty  $[N/mm^2]$

Tensione di Progetto relativa a Tz  $[N/mm^2]$

Tensione tang. Resistente  $[N/mm^2]$

Coefficiente di Sfruttamento a taglio

$f_s$

## VERIFICA DI DEFORMABILITA'

Metodo di valutazione freccia finale ( $t > inf.$ )

Lunghezza elemento : 4357.5 mm

Comb. di carico più gravosa : 7

Carico distribuito Istantaneo : -71.6 daN/m

Freccia Istantanea - COMBINAZIONE

Freccia Finale - COMBINAZIONE

Modulo Elastico istantaneo : 11600.0 N/mmq

Controfreccia : 0.000 mm

Freccia Istantanea : -3.238 mm

Freccia Netta Finale : -5.828 mm

Freccia Finale : -5.828 mm

Fatt. sicurezza freccia Istantanea : 2.691

Fatt. sicurezza freccia Finale : 2.492

Schema adottato Incastro-Cerniera	
Peso proprio	-7.3 daN/m
-	
Carico distribuito Finale	-71.6 daN/m
[SLEQP]-CMB1-[PE]	
[SLEQP]-CMB1-[PE]	
Modulo Elastico finale	6444.4 N/mmq
Limite Freccia Istantanea L/500	8.715 mm
Limite Freccia Netta Fin. L/350	12.450 mm
Limite Freccia Finale L/300	14.525 mm
Fatt. sicurezza freccia Netta Finale	2.136
Fatt. sicurezza	2.136

## Tavolato[Trave]

Classe di Servizio 2 ( *Umidità relativa max: 85%* ) MASSICCIO C14 ( *Pioppo e Confere* )  $- \gamma_M=1.5$  (FC=I)

## VERIFICHE EFFETTUATE CON ESITO POSITIVO

## VERIFICHE DI RESISTENZA NORMALE

Sezione più gravosa : 2 -  $[X=300 \text{ mm} / 1000 \text{ mm}]$  - **R 1000x25**Comb. più gravosa: "[Comb.Tav.]" - " - Coeff. Sfruttamento: 0.188 ( $f_s=5.325$ )Sforzo Normale di Progetto  $[daN]$ Momento Flettente My di Progetto  $[daNm]$ Momento Flettente Mz di Progetto  $[daNm]$ Tipo Verifica: FLESSIONE -  $K_{mod} = 0.8$



1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	1
2. SISTEMA DI RIFERIMENTO.....	1
4. MODELLO DI CALCOLO.....	1
5. CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE.....	2
6. ANALISI DEI CARICHI.....	2
6.1. Carichi permanenti.....	2
6.2. Carichi esercizio.....	2
7. DATI PER L'ANALISI.....	3
7.1. Geometria struttura.....	3
7.1.1. Caratteristiche nodi.....	3
7.1.2. Caratteristiche aste.....	3
7.2. Carichi agenti sulla struttura.....	3
7.2.1. Carichi concentrati sui nodi.....	3
7.2.2. Carichi ripartiti sulle aste.....	3
8. COMBINAZIONI DI CARICO.....	4
9. RISULTATI DI CALCOLO.....	4
9.1. Risultati.....	4
9.2. Cinematismi nodali.....	4
9.3. Sollecitazioni aste.....	6
9.4. Reazioni vincolari.....	7
10. VERIFICHE.....	8

## SOMMARIO

Sezione più gravosa: 1 - [X=0 mm / 1000 mm] - R 1000x25	
Comb. più gravosa : " Comb.Tav. " - Coeff. Sfruttamento : 0.084 (fs=11.938)	
Taglio Ty di Progetto [daN]	0
Taglio Tz di Progetto [daN]	127
Momento Torcente Mt di Progetto [daNm]	0
Tensione di Progetto relativa a Ty [N/mm <sup>2</sup> ]	0
Tensione di Progetto relativa a Tz [N/mm <sup>2</sup> ]	0.08
Tensione tang. Resistente [N/mm <sup>2</sup> ]	0.91
Coefficiente di Sfruttamento a taglio	0.084
fs	11.94

Tipo Verifica : TAGLIO

## VERIFICHE DI RESISTENZA TANGENZIALE

Tensione di Progetto relativa a My [N/mm <sup>2</sup> ]	1.82
Tensione di Progetto relativa a Mz [N/mm <sup>2</sup> ]	0
Tensione Resistente relativa a My [N/mm <sup>2</sup> ]	9.71
Tensione Resistente relativa a Mz [N/mm <sup>2</sup> ]	7.47
Coefficiente di Sfruttamento a flessione	0.188
fs	5.33

**RELAZIONE CARICO NEVE**

Tale calcolo viene effettuato ai sensi di:

D.M. del 17 Gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni";

Il carico neve sulle coperture è valutato con la seguente espressione:

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

Dove:  $q_s$  è il carico cercato;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico neve al suolo riferito ad un

periodo di ritorno di 50 anni.

$C_e$  è il coefficiente di esposizione che viene utilizzato per modificare il

carico neve in funzione delle caratteristiche dell'area in cui sorge

l'opera;

$C_t$  è il coefficiente termico;

$C_e = 1.0$  valido per topografia: 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).

$$C_t = 1.0$$

Il carico agisce in direzione verticale ed riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

Per il calcolo di  $q_{sk}$  si è fatto riferimento alla seguente espressione :

$$q_{sk} = 100 * 0.51 [1 + (s/481)^2] \text{ daN/m}^2$$

valida per:

- Zona 3

Agirgento, Brindisi, Cagliari, Calanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.

- quota 'as' del suolo sul livello del mare >200m .

L'altezza sul livello del mare della costruzione è di **694 mt** per cui il valore di riferimento del carico neve al suolo ( $q_{sk}$ ) è: **157.17 daN/m<sup>2</sup>**.

Il tipo di copertura del fabbricato è : **A due falde**

con angoli pari ad  $a_1 = 25^\circ$ ,  $a_2 = 25^\circ$  gradi sessagesimali.

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare.

Relativamente all'angolo  $a_1$  :

il coefficiente di forma  $\mu_i$  vale **0.80**.

il coefficiente di forma  $0.5 * \mu_i$  vale **0.40**.

Relativamente all'angolo  $a_2$  :

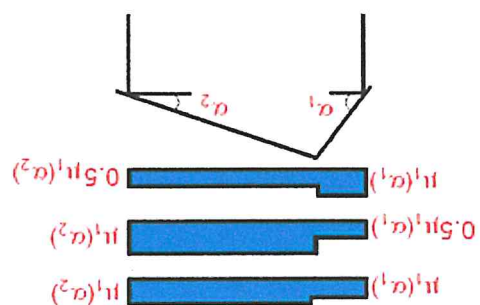
il coefficiente di forma  $\mu_i$  vale **0.80**.

il coefficiente di forma  $0.5 * \mu_i$  vale **0.40**.

Le condizioni di carico da considerare sono tre.

Per il caso di carico da neve senza vento si deve considerare la condizione denominata Caso I.

Per il caso di carico da neve con vento si deve considerare la peggiore tra le condizioni denominate Caso II e Caso III.



Caso I  $\mu_1(a_1) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct..... = 125.74 \text{ daN/m}^2$   
 $\mu_1(a_2) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct..... = 125.74 \text{ daN/m}^2$

Caso II  $0.5 \cdot \mu_1(a_1) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct = 62.87 \text{ daN/m}^2$   
 $\mu_1(a_2) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct..... = 125.74 \text{ daN/m}^2$

Caso III  $\mu_1(a_1) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct..... = 125.74 \text{ daN/m}^2$   
 $0.5 \cdot \mu_1(a_2) \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct = 62.87 \text{ daN/m}^2$

Enna li

Il Tecnico

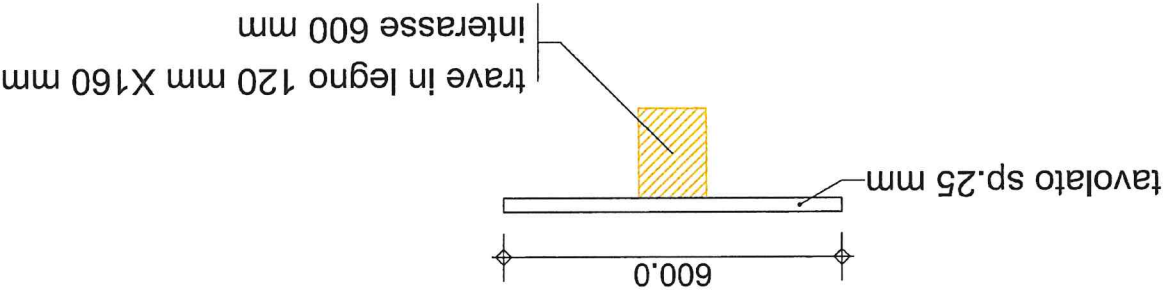




# SOLAIO IN Legno

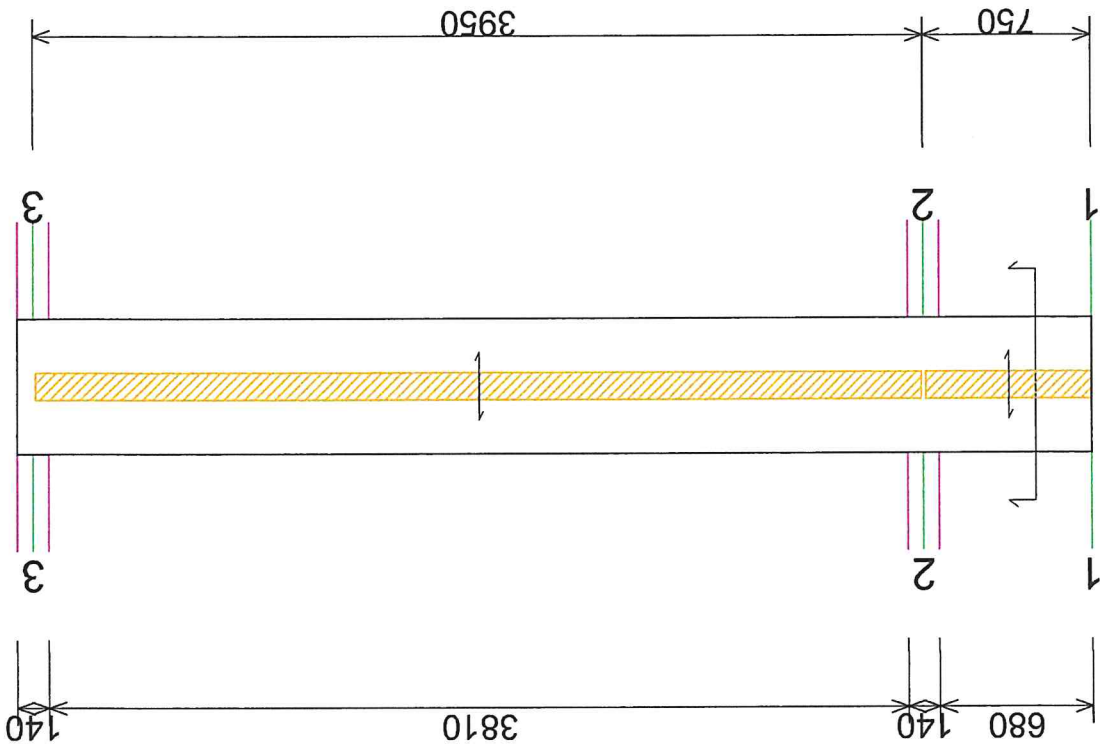
Sezione trasversale tipo

(Scala 1:20)



## STRALCIO PANTA SOLAIO

(Scala 1:50)

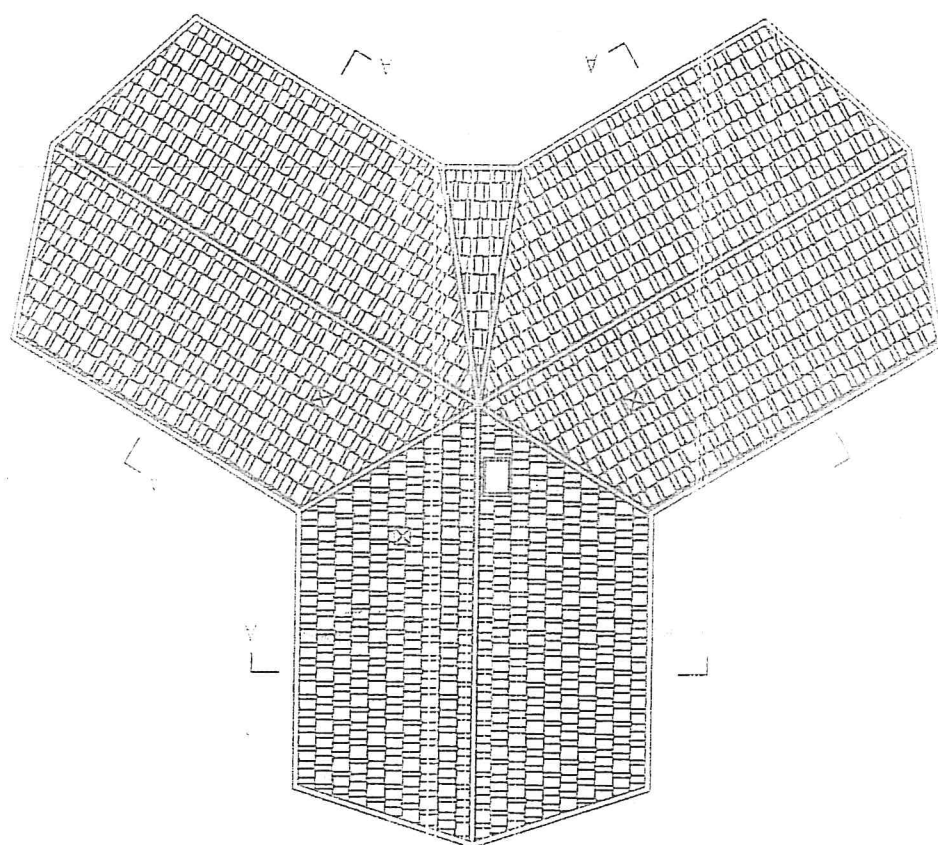


MATERIALI UTILIZZATI:

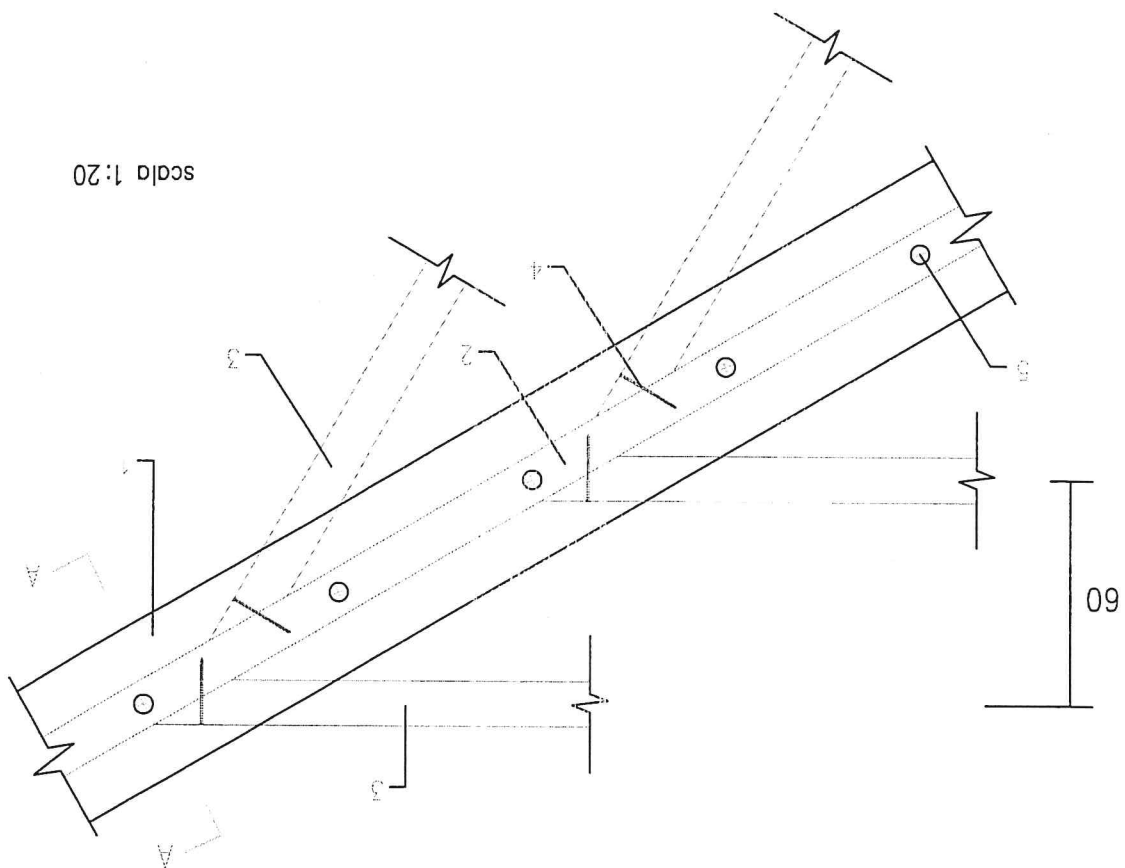
Legno Lamellare per travetti classe GL24h

Legno Massiccio per tavolato classe C14

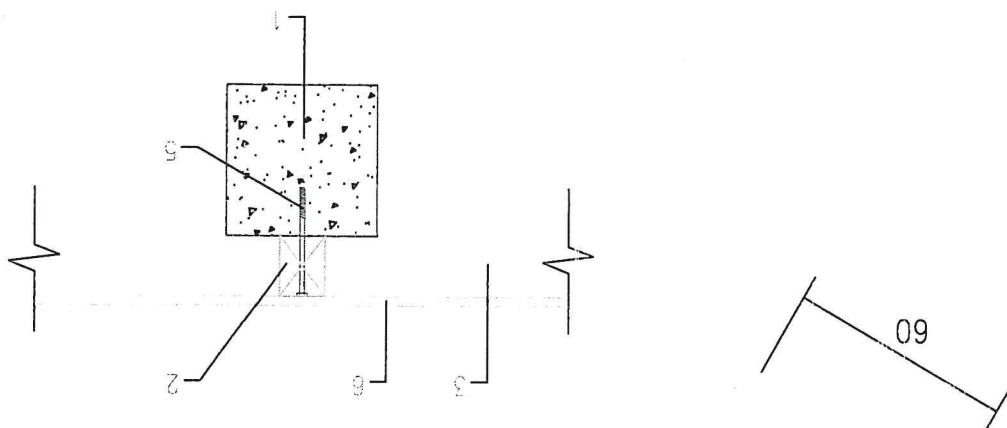
PIANTA COPERTURA foglio 1:200



# PARTICOLARE COMPLUVIO



scala 1:20



SEZIONE A-A scala 1:20

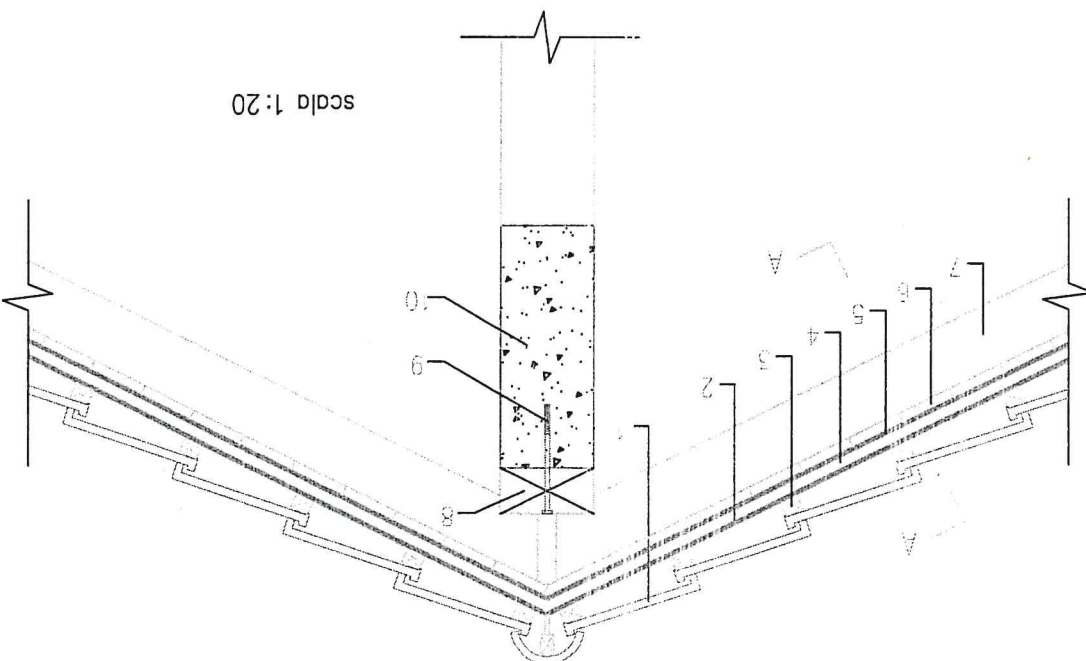
## LEGENDA

- 1) trave di compluvio in C.A.
- 2) dormiente (lamellare 120/160)
- 3) falsi-puntoni (lamellare 120/160 - l = 60 cm)
- 4) viti di fissaggio falsi-puntoni
- 5) ancorante meccanico di fissaggio dormiente  $\phi 12 \times 240$  tipo SKR Rothoblaas (l = 60 cm)
- 6) tavolo (2.5)

n.b.: connessioni prefabbricate e con rondella



# PARTICOLARE COLMO



scala 1:20

## LEGENDA

1) tegola di copertura

2) listelli portategola (5x5)

3) telo impermeabile

4) listelli di ventilazione (5x2,5)

5) telo impermeabile

6) tavolato (2,5)

7) falsi-puntoni (lamellare 120/160 - l = 60 cm)

8) dormiente (lamellare 120/240)

9) ancorante meccanico di fissaggio dormiente  
Ø12 x 200 tipo SKR Rothoblaas (l = 60 cm)

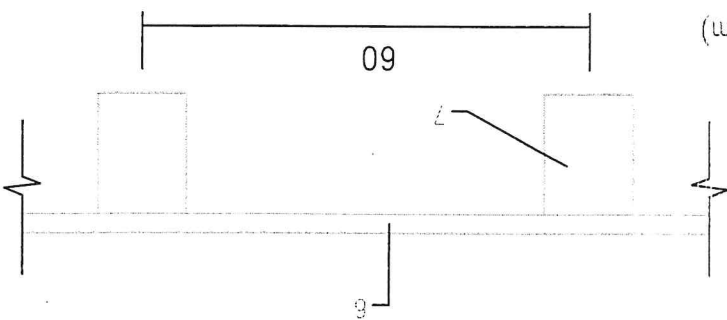
10) trave di colmo in C.A.

11) viti di fissaggio falsi-puntoni  
n.2 viti a testa svasata Ø8x240 tipo HBS Rothoblaas

12) viti di fissaggio falsi-puntoni  
n.6 viti a testa svasata Ø8x80 tipo HBS Rothoblaas

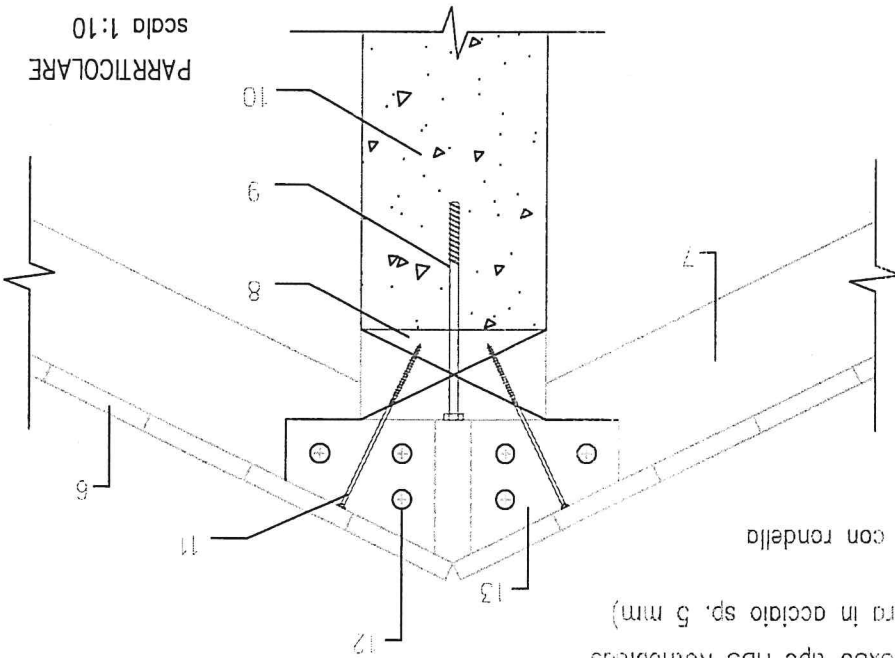
13) connettore trapezio (piastra in acciaio sp. 5 mm)

n.b.: connessioni preforate e con rondella

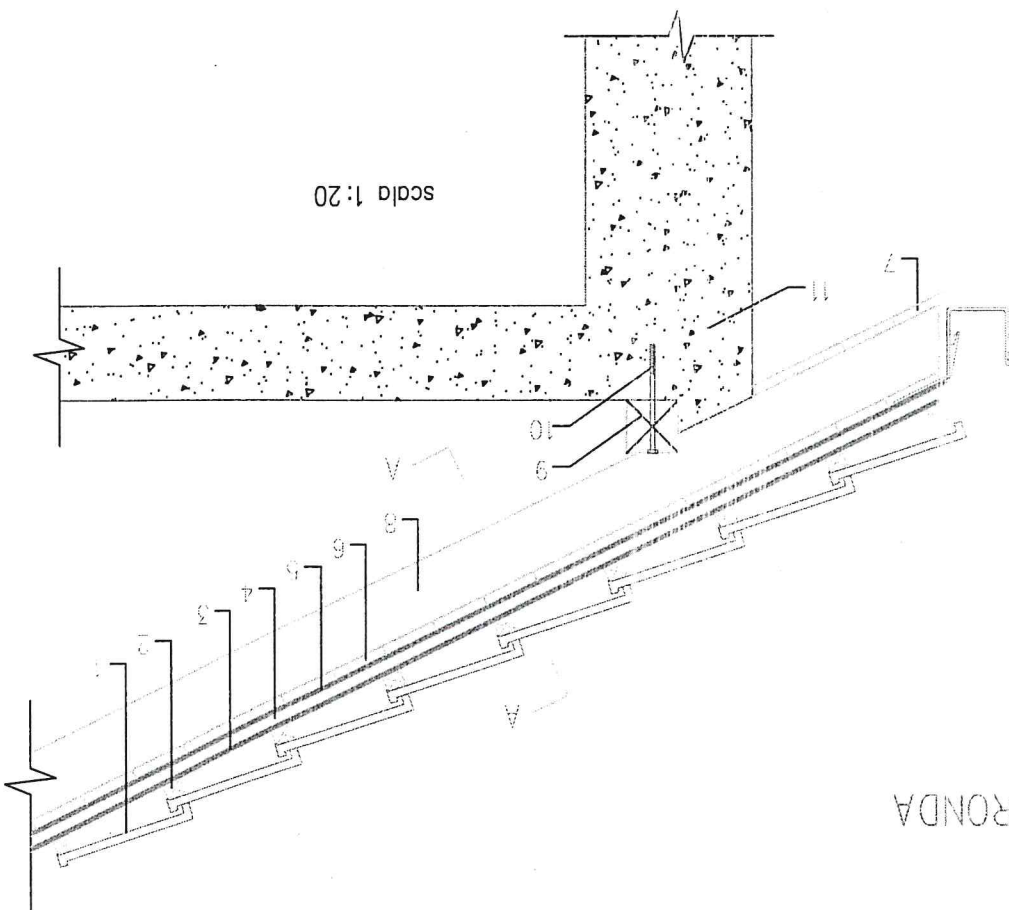


SEZIONE A-A scala 1:10

PARTICOLARE  
scala 1:10



# PARTICOLARE GRONDA



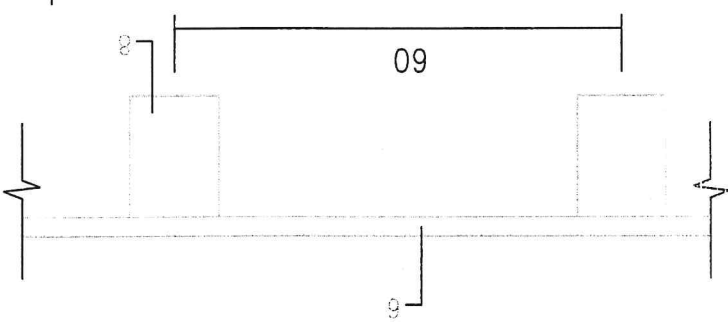
scala 1:20

## LEGENDA

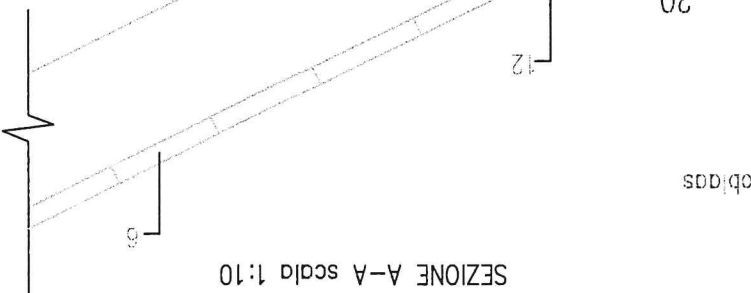
- 1) tegola idi copertura
- 2) listelli portategola (5x5)
- 3) telo impermeabile
- 4) listelli di ventilazione (5x2.5)
- 5) telo impermeabile
- 6) tavolato (2.5)
- 7) perlinato (2.5)
- 8) falsi-puntoni (lamellare 120/160 - i = 60 cm)
- 9) dormiente (lamellare 140/140)
- 10) ancorante meccanico di fissaggio dormiente
- 11) struttura fabbricato in C.A.
- 12) viti di fissaggio falsi-puntoni

n.2 viti a testa svasata Ø8x240 tipo HBS Rothoblaas

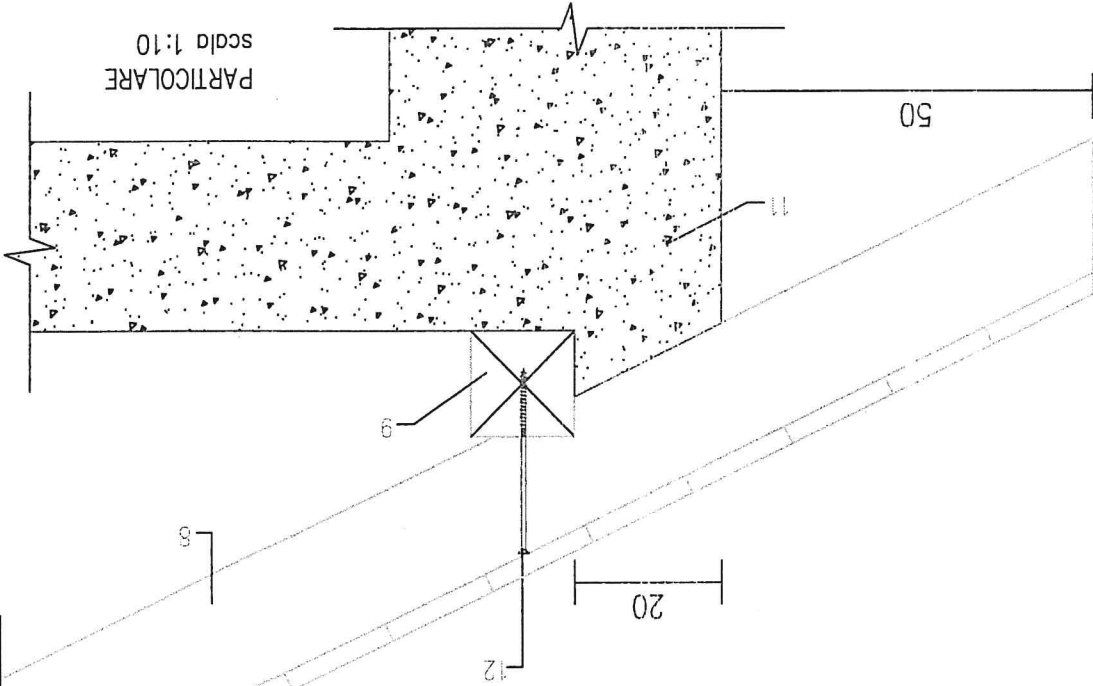
n.b.: connessioni preforate e con rondello

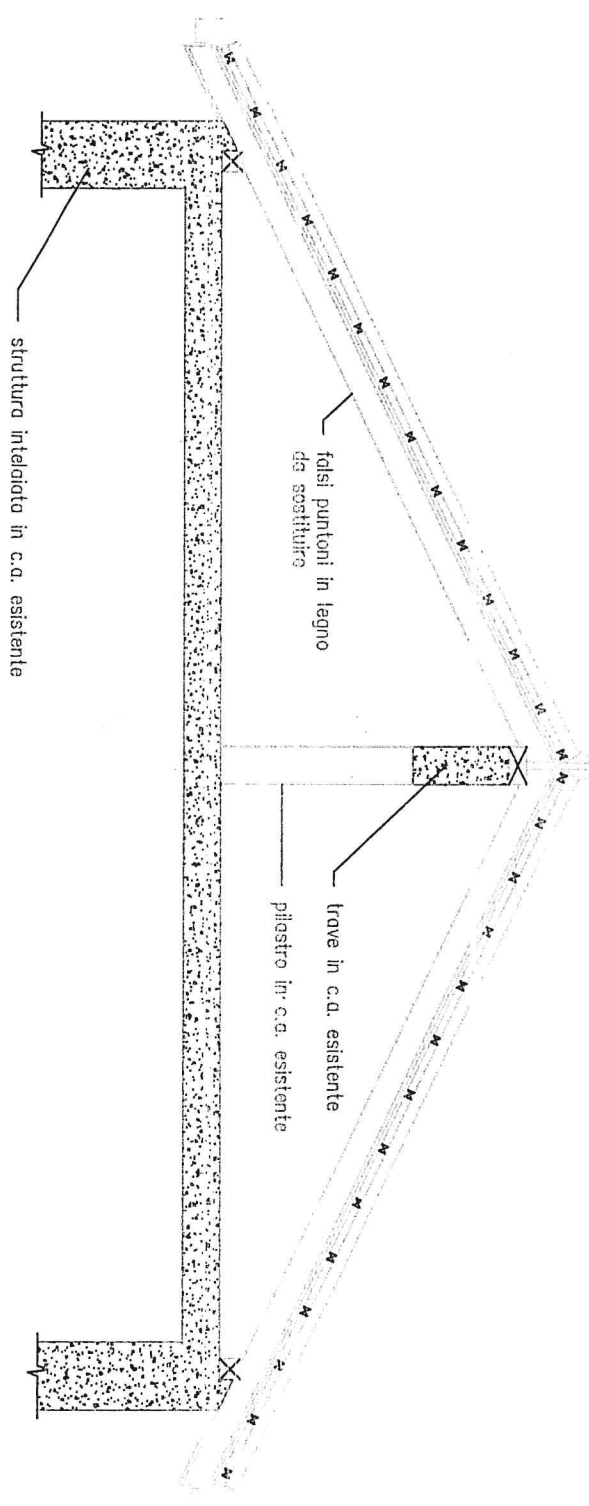


SEZIONE A-A scala 1:10



PARTICOLARE  
scala 1:10





SEZIONE A-A scala 1:50