



Comune di
Porto Torres

PROGETTO
DEFINITIVO / ESECUTIVO
1° stralcio

Comune di Porto Torres

(Provincia di Sassari)

Area Lavori Pubblici, Urbanistica, Manutenzioni

***“Ristrutturazione dell'edificio scolastico De Amicis, in via
Azuni, ospitante la scuola primaria e dell'infanzia”***

STATO MODIFICATO

RELAZIONE DI CALCOLO OPERE STRUTTURALI

RIFERIMENTO ELABORATO

PE - SMORE 01_A

REVISIONI			
	REV	DATA	DESCRIZIONE
	A	Ottobre 2015	EMISSIONE

SCALA: -

DATA: Ott.2015

Progettista :

Arch. Salvatore Masala

R.U.P. :

Geom. Silvio Cambula



SALVATORE MASALA ARCHITETTO - Corso Giovanni Pascoli 71a - SASSARI - salvatore.masala@gmail.com

RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE
STRUTTURALI



INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	3
1.2	MATERIALI IN USO	3
1.3	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	3
1.4	ANALISI DEI CARICHI.....	4
1.5	COMBINAZIONI IN ESAME.....	6
2	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	7
3	VERIFICA	9
3.1	VERIFICA A FLESSIONE	9
3.2	VERIFICA A TAGLIO	9
3.3	VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ.....	10



1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Progetto Definitivo/Esecutivo per i lavori di *"Ristrutturazione dell'edificio scolastico De Amicis, in via Azuni, ospitante la scuola primaria e dell'infanzia"* situata nel Comune di Porto Torres.

Oggetto della presente relazione di calcolo sarà il progetto e la verifica delle travi lamellari a sezione rettangolare che andranno a costituire la struttura portante della copertura a capanna soprastante i locali della bidelleria e della segreteria, posti al lato ovest dell'edificio (lato di via Azuni).

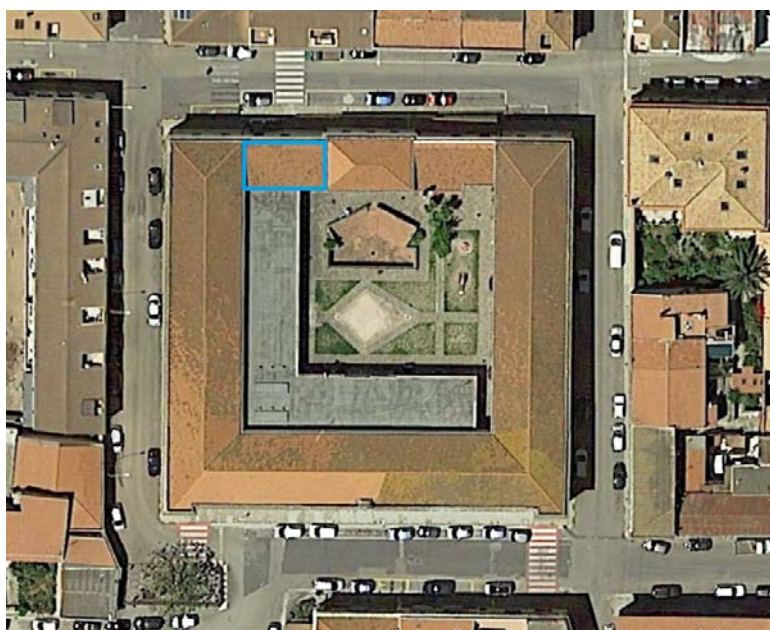


Figura 1: porzione dell'edificio oggetto dell'intervento

La sezione trasversale della copertura della porzione dell'edificio oggetto dell'intervento che segue mostra come le travi di lunghezza $L=7.60$ m avranno il compito di sorreggere la struttura della copertura, mentre quelle di lunghezza $L=6.75$ m porteranno il solo carico derivato dai controsoffitti. L'inclinazione della falda è pari a 29° .

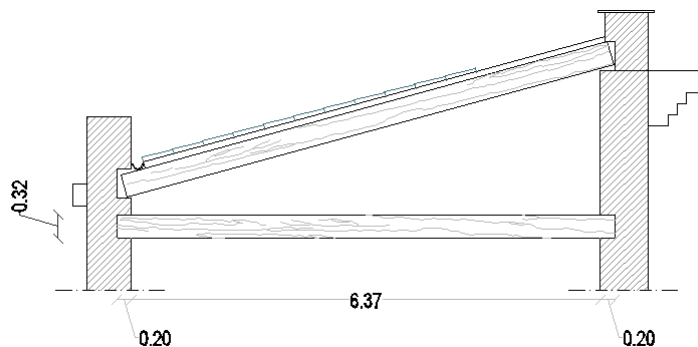


Figura 2: Sezione tipo



Verranno verificate nella presente relazione le 8 travi inclinate soggette al carico della copertura, aventi interasse pari a $i=1.30\text{m}$. Le dimensioni delle travi in esame saranno pari a $320\text{ mm} \times 120\text{ mm}$.

1.1 NORME DI RIFERIMENTO

Per redigere il calcolo della struttura si è fatto riferimento ai seguenti testi:

- NTC 2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008
- Circolare 2/2/2009, N.617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008
- UNI EN 1995-1-1: Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture di legno – Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici
- CNR-DT 206/2007: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il controllo delle Strutture di Legno

1.2 MATERIALI IN USO

Si considera l'uso di legno lamellare incollato della classe di resistenza GL24h. In accordo con la "UNI EN 1194:200: Strutture di legno – Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici" si ottengono i seguenti valori:

$$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k} = 2.7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k} = 2.7 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,mean} = 11600 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{mean} = 720 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 500 \text{ Kg/m}^3$$

1.3 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Per le verifiche agli stati limite, verranno utilizzate le combinazioni seguenti (#2.5.3 NTC):

- Combinazione fondamentale (SLU)

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica rara (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$



1.4 ANALISI DEI CARICHI

La stratigrafia della copertura è riportata nelle immagini seguenti:



Figura 3: Particolare tridimensionale stratigrafia copertura

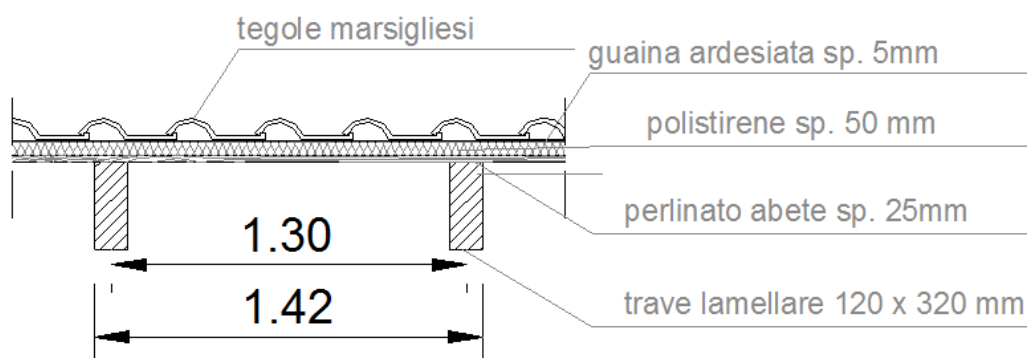


Figura 4: Stratigrafia copertura

Peso proprio travi 320x120

Pp=19.2 Kg/ml

Perlinato in abete (s=25 mm)

P=13 Kg/mq

Polistirene (50 mm)

P=1.5 Kg/mq

Guaina ardesiata (5 mm)

P= 4 Kg/mq

Tegole marsigliesi

P=70 Kg/mq

Il carico totale G2 agente su ogni trave, considerando l'interasse $i=1.30$ m, sarà pari a
G2= (70+4+1.5+13)*1.30 = 115.05 Kg/ml.



Carico neve

Il comune di Porto Torres (Sassari) ricade in zona III ed il valore del carico neve caratteristico $q_{sk}=0.60$ kN/mq per zone con altitudine inferiore ai 200 m.s.l.m..

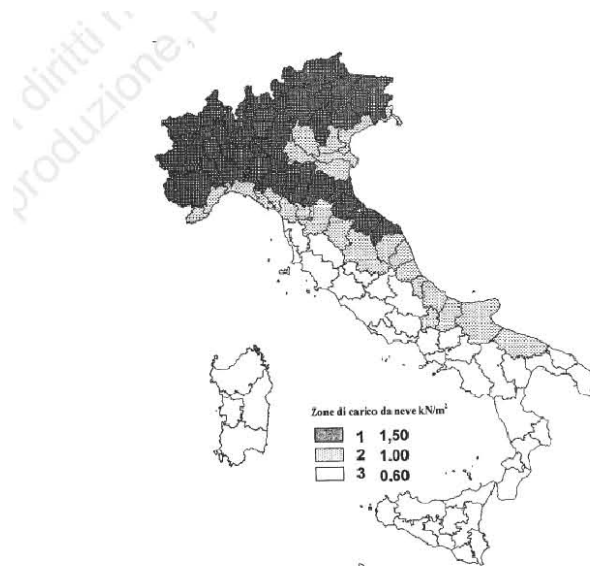


Figura 5: Zone di carico neve (NTC 2008)

Essendo l'inclinazione della falda $\alpha < 30^\circ$, il fattore di forma risulterà $\mu=0.8$. Il carico neve sarà:

$$q_s = \mu \cdot C_e \cdot q_{sk} \cdot C_t = 0.8 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 1 = 0.48 \text{ kN/mq}$$

Il carico neve agente su una trave sarà:

$$Q_n = q_s \cdot i = 0.48 \text{ kN/mq} \cdot 1.30 \text{ m} = 0.62 \text{ kN/m}$$

Carico vento

Il comune di Porto Torres ricade in zona 6 e l'altimetria del sito è pari a 15 m.s.l.m. per cui $v_b=v_{b,0}=28$ m/s.

La distanza dal litorale è pari a 500 m e la classe di rugosità del terreno è la B.

Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.838
(2)	-0.277
(3)	0.503
(4)	0.503

N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

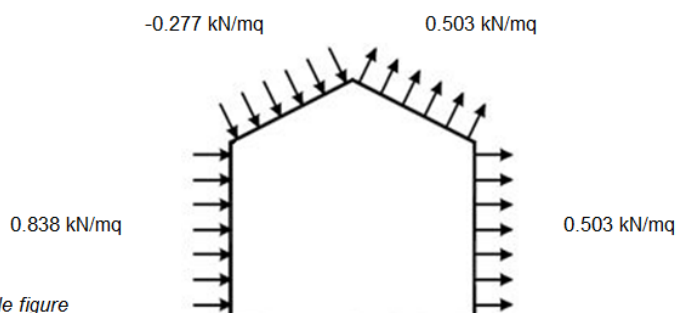
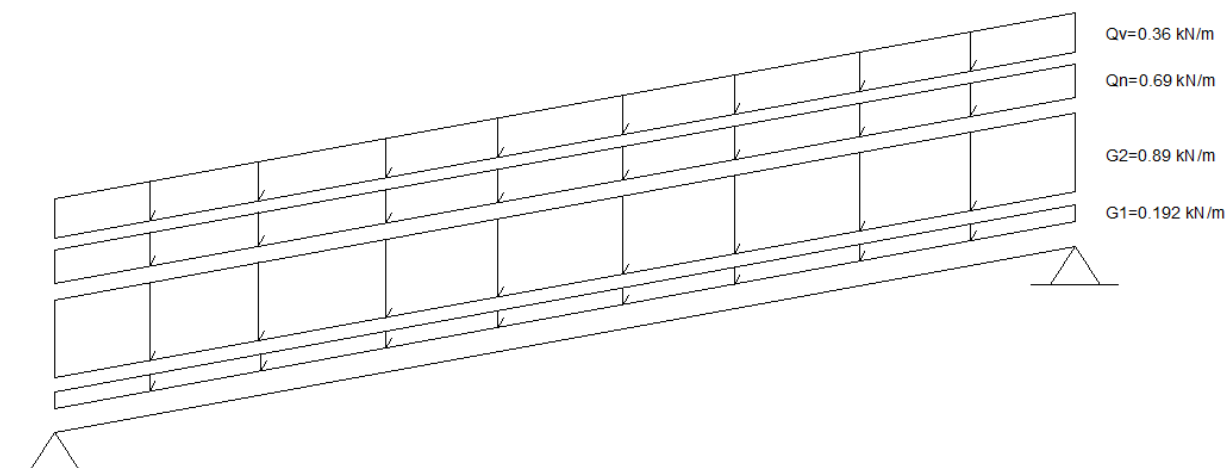


Figura 6: Distribuzione pressioni vento

La pressione più sfavorevole è pari a $p=-0.277$ kN/mq, per cui il carico vento $Q_v=p \cdot i=0.36$ kN/m



Distribuzione dei carichi sulla trave:



1.5 COMBINAZIONI IN ESAME

COMBINAZIONE	
1) SLU	$1.3 \cdot G1 + 1.5 \cdot G2 + 1.5 \cdot Qn$
2) SLU	$1.3 \cdot G1 + 1.5 \cdot G2 + 1.5 \cdot Qv$
3) SLE – RARA	$G1 + G2 + Qn$
4) SLE – RARA	$G1 + G2 + Qv$
5) SLE – QUASI PERMANENTE	$G1 + G2$

I carichi Qn e Qv dovrebbero essere proiettati ortogonalmente alla falda. Risulterebbe:

$$Qn' = Qn \cdot \cos \alpha < Qn$$

$$Qv' = Qv \cdot \cos \alpha < Qv$$

A favore di sicurezza trascuro l'inclinazione della falda.



2 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

COMBINAZIONE	L [m]	q [kN/m]	M [kNm]	T [kN]
1	7.60	2.62	18.90	9.95
2	7.60	2.12	15.30	8.05
3	7.60	1.77	12.78	6.72
4	7.60	1.44	10.40	5.47
5	7.60	1.08	7.81	4.11

Il valore di calcolo X_d di una proprietà del materiale (o della resistenza di un collegamento) viene calcolato mediante la relazione:

$$X_d = (k_{mod} * X_k) / \gamma_M$$

Dove:

$\gamma_M = 1.45$ secondo NTC 2008

X_k = valore caratteristico della proprietà del materiale

k_{mod} = coefficiente correttivo che tiene conto dell'effetto, sui parametri di resistenza, sia della durata del carico sia dell'umidità della struttura.

Classe di durata del carico	Durata del carico	Esempio
Permanente	più di 10 anni	Peso proprio
Lunga durata	6 mesi - 10 anni	Carichi variabili di depositi
Media durata	1 settimana - 6 mesi	Carichi variabili in generale
Breve durata	meno di 1 settimana	Neve
Istantanea	--	Vento, sisma

Secondo le NTC 2008:

COMBINAZIONE	CLASSE DI DURATA	K_{mod}
1,2	Lunga Durata	0.70
3	Breve Durata	0.90
4	Istantanea	1.00
5	Permanente	0.60



COMBINAZIONE	q [kN/m]	Fd=q/γ _M [kN/m]	Fd/k _{mod} [kNm]
1	2.62	1.80	2.57
2	2.12	1.46	2.08
3	1.77	1.22	1.35
4	1.44	0.99	0.99
5	1.08	0.74	1.23

La combinazione 1 è la combinazione più determinante in fase di verifica.



3 VERIFICA

Le verifiche verranno effettuate per le sollecitazioni derivanti dalla combinazione di calcolo 1:

COMBINAZIONE	L [m]	q [kN/m]	M [kNm]	T [kN]
1	7.60	2.62	18.90	9.95

3.1 VERIFICA A FLESSIONE

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{120 \cdot 320^2}{6} = 2.048 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M}{W} = \frac{18.90 \times 10^6 \text{ Nmm}}{2.048 \times 10^6 \text{ mm}^3} = 9.22 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{mk}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 24 \text{ N/mm}^2}{1.45} = 11.58 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,d} > \sigma_{m,d}$$

La verifica è soddisfatta

3.2 VERIFICA A TAGLIO

$$V_d = 8.36 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\tau_d = \frac{1.5 \cdot 9.95 \times 10^3}{120 \cdot 320} = 0.388 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 2.7 \text{ N/mm}^2}{1.45} = 1.30 \text{ N/mm}^2$$

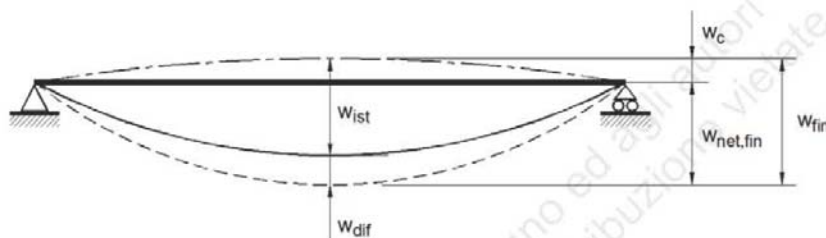
$$f_{v,d} > \tau_{m,d}$$

La verifica è soddisfatta



3.3 VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

Nel caso di una trave inflessa, la deformazione si può scomporre nelle seguenti aliquote:



w_c è l'eventuale contro freccia

w_{ist} è la freccia istantanea

w_{dif} è la componente differita della freccia dovuta agli effetti viscosi

w_{fin} è la freccia finale

$w_{net,fin}$ è la freccia finale netta

Per le strutture in lamellare $w_c=0$. I limiti sono:

$w_{ist} < l/300$ (combinazione rara)

$w_{perm} < l/250$ (combinazione permanente)

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = 3.27 \times 10^8 \text{ mm}^4$$

$$E = 116000 \text{ N/mm}^2$$

$$w_{ist} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1.44 \text{ N/mm}^2 \cdot (7600 \text{ mm})^4}{3.27 \times 10^8 \text{ mm}^4 \cdot 116000 \text{ N}} = 1.64 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{300} = 25.3 \text{ mm}$$

$$w_{ist} = 1.64 \text{ mm} < 25.3 \text{ mm}$$

La verifica è soddisfatta

$$w_{perm} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1.08 \text{ N/mm}^2 \cdot (7600 \text{ mm})^4}{3.27 \times 10^8 \text{ mm}^4 \cdot 116000 \text{ N}} = 1.23 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{250} = 30.4 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = w_{ist} + w_{perm} = 1.64 + 1.23 \text{ mm} = 2.87 \text{ mm} < 30.4 \text{ mm}$$

La verifica è soddisfatta