

COMUNE DI RUFINA

PROVINCIA DI FIRENZE



REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO PER 9 ALLOGGI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA IN LOCALITA' SCOPETI

Finanziamento Piano Nazionale di edilizia abitativa approvato con D.P.C.M. 16/07/2009 cofinanziato dalla Regione Toscana Deliberazione G.R.T. n. 856 del 04/10/2010 e Deliberazione G.R.T. n° 58 del 07/02/2011 come da Accordo di Programma fra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e la Regione Toscana sottoscritto in data 19/10/2011.

Operatore: CASA SPA



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Arch. Marco Barone

PROGETTO DELLE STRUTTURE
dott. Ing. Lorenzo Panerai

TAV. N°	DISEGNO: A8 - RELAZIONE DI CALCOLO dei sostegni dei frangisole	SCALA:
ES-ST 00.5.1		-
		DATA: Aprile 2020
RF01.L3-ES-ST-00.5.1-01		

ADDETTO ALLA VERIFICA	Ing. Angela Bevilacqua	Geom. Alessandro Caioli
-----------------------	------------------------	-------------------------

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	1
3	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	1
4	ANALISI DEI CARICHI	1
4.1	AZIONI STATICHE	1
4.1.1	Peso proprio.....	1
4.1.2	Spinta sul parapetto.....	1
4.1.3	Vento.....	1
4.1.4	Neve	2
4.1.5	Azioni sismiche.....	3
5	RELAZIONE DI CALCOLO.....	3
5.1.1	Legname.....	3
5.2	Verifica della singola trave di frangisole orizzontale	3
5.3	Verifica del ritto verticale del brise soleil laterale e posteriore	4
5.1	Verifica del ritto verticale del brise soleil anteriore	5

1 PREMESSA

La presente relazione è un'integrazione dell'elaborato A5 presente nel deposito originario.

Riferisce del calcolo di dettaglio degli elementi del frangisole del fabbricato. Tali elementi sono già stati considerati a livello di carico nel modello generale. Nella presente relazione si fornisce un calcolo di dettaglio dei profili e delle unioni.

Il disegno di dettaglio dei frangisole è riportato nella nella tavola RF01-ES-ST-09-01 allegata al progetto.

2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Sono le stesse del progetto originario. Per il calcolo del vento sugli elementi di frangisole si utilizzano le relazioni fornite dalla CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

3 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Si distinguono due tipi di frangisole:

1. Frangisole laterali e posteriori: sono frangisole posti a scopo puramente estetico; sono fissati alle pareti x-lam tramite dei nodi in carpenteria metallica e sono sollecitati dal peso proprio e dal vento;
2. Frangisole frontali: oltre ad avere scopo estetico, i ritzi sono anche atti a contenere la spinta dei parapetti dei balconi frontali; sono sollecitati dal peso proprio e dal vento e dal carico orizzontale dovuto alla spinta sul parapetto;

Per visionare in dettaglio l'entità dell'intervento si rimanda agli elaborati grafici.

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 AZIONI STATICHE

Si riporta nel seguito il prospetto dei carichi agenti.

4.1.1 Peso proprio

Il peso proprio è stato considerato in ragione della reale geometria della struttura e dei pesi specifici dei materiali. Più precisamente è stato assunto

$\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ per l'acciaio,

$\gamma = 4.5 \text{ kN/m}^3$ per il legno.

4.1.2 Spinta sul parapetto

Dalla tabella 3.1.11 delle NTC, Cat. A si ha che $H_k = 2 \text{ kN/m}$

4.1.3 Vento

Si determina il carico dovuto al vento in funzione delle caratteristiche di ubicazione e geometria della struttura. Nel seguente prospetto si riportano le scelte dei parametri indicati nelle NTC.

Carichi neve, vento e temperatura esterna - Giu. 2019

Localizzazione:
 Ricerca località:
 Regione: TOSCANA
 Provincia: FIRENZE
 Località: RUFINA
 Altitudine s.l.m. (m): 115.0

Parametri e impostazioni di calcolo:
 Normativa di riferimento: D.M. 17/01/2018 (Nuove N.T.C.)
 Zona vento: 3 - Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata
 Neve (sk):
 Vento (sk):
 Unità di misura: dall' m

Neve:
 Zona: II
 Vento:
 Zona: 3

Temperatura esterna:
 Zona: II, $A_s = 115.0$ m s.l.m.
 $T_{min} = -8.69$, $T_{max} = 41.77$

Dati di calcolo vento:
 Classi di rugosità del terreno:
☐ Classe A: Aree urbane con almeno il 15% della superficie coperta da edifici la cui altezza media superi 15 m.
☒ Classe B: Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive.
☐ Classe C: Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D.
☐ Classe D:
 a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa);
 b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa);
 c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...).

Esposizione del sito:
 distanza dalla costa: 1 2 3 4 5 6 7
 distanza dal mare: 500 m 750 m
 mare costa
☐ 1. --
☐ 2. --
☐ 3. Zona costiera entro 10 km dal mare
☒ 4. Entroterra fino a 30 km dal mare
☐ 5. Entroterra fino a 500 m di altitudine
☐ 6. Entroterra fino a 750 m di altitudine
☐ 7. Entroterra oltre 750 m di altitudine

Periodo di ritorno (NTC 2018):
 Tr (anni): 50

Altezza dell'edificio (m): 15.00
Coef. di esposizione topografica (Ct): 1.00
Coef. di forma (Cp): 1.00
Coef. dinamico (Cd): 1.00

Relazione carichi **Chiudi**

Ubicazione del sito: Zona vento = 3
 Velocità base della zona: $V_{b,0} = 27$ m/s (Tab. 3.3.I)
 Altitudine base della zona: $A_0 = 500$ m (Tab. 3.3.I)
 Altitudine del sito: $A_s = 115$ m
 Velocità di riferimento: $V_b = 27.00$ m/s ($V_b = V_{b,0}$ per $A_s \leq A_0$)
 Periodo di ritorno: $T_r = 50$ anni $\Rightarrow C_r = 1$
 Velocità riferita a T_r : $V_r = V_{b,C_r} = 27.00$ m/s
 Classe di rugosità del terreno: B [Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]
 Categoria esposizione: (Entroterra fino a 500 mslm); tipo IV, $K_r=0.22$; $Z_0=0.30$ m; $Z_{min}=8$ m)
 Pressione cinetica di riferimento: $q_b = 46$ daN/mq
 Coefficiente dinamico: $C_d = 1.00$
 Coefficiente di esposizione: $C_e = 2.07$
 Coefficiente di esposizione topografica: $C_t = 1.00$
 Altezza dell'edificio: $h = 15$ m

La circolare offre anche la possibilità di valutare l'azione del vento sulle travi isolate:

S = superficie del contorno della trave $S = (10 \text{ cm} + 5 \text{ cm}) \times 2 = 30 \text{ cm}$
 S_p = superficie parte piena della trave $S_p = 5 \text{ cm}$
 $\varphi = S_p / S = 0.16$

$$c_p = 2 - \frac{4}{3} \varphi \quad \text{per } 0 \leq \varphi < 0,3$$

$$c_p = 1,6 \quad \text{per } 0,3 \leq \varphi \leq 0,8$$

$$c_p = 2,4 - \varphi \quad \text{per } 0,8 < \varphi \leq 1$$

Si ha che $c_p = 2 - 4/3 \varphi = 1.79$.

La pressione sul singolo frangisole vale:

$$p = q_b C_e C_p C_d = 46 \text{ kg/mq} \times 1.85 \times 2.07 \times 1 \times 0.05 = 9 \text{ daN/m}$$

La pressione sulla parete di frangisole è:

$$p = q_b C_e C_p C_d = 46 \text{ kg/mq} \times 1.85 \times 2.07 \times 1 \times 5/16 = 55 \text{ daN/mq}$$

4.1.4 Neve

La neve non è influente sulla struttura oggetto della presente relazione.

4.1.5 Azioni sismiche

Date le masse in gioco, le azioni sismiche non sono influenti sulla struttura oggetto della presente relazione.

5 RELAZIONE DI CALCOLO

5.1.1 Legname

Per ottenere i valori di progetto delle caratteristiche dei materiali, si utilizza:

$$\gamma_M = 1.5;$$

Classe di servizio 2;

Classe di durata del carico media:

$$K_{mod} = 0.90 \text{ (valido per carichi di breve durata come il vento)}$$

$$K_{mod} = 0.60 \text{ (valido per carichi permanenti)}$$

In conseguenza di ciò si possono calcolare i valori di carico di progetto tramite l'espressione:

$$X_d = K_{mod} X_k / \gamma_M .$$

Le resistenze caratteristiche del legname GL24h sono le seguenti:

Proprietà di resistenza in N/mm ²		
Flessione	$f_{m,k}$	24
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	16,5
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	24
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,7
Taglio	$f_{v,k}$	2,7
Proprietà di rigidezza in kN/mm ²		
Modulo di elasticità medio parallelo	$E_{0,mean}$	11,6
Modulo di elasticità parallelo	E_k	9,4
Modulo di elasticità medio perp.	$E_{90,mean}$	0,39
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72
Massa volumica in kg/m ³		
Massa volumica media	ρ_{mean}	410

Le resistenze di progetto sono le seguenti:

$$\text{Flessione:} \quad f_{m,d} = 14.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Trazione parallela:} \quad f_{t,0,d} = 9.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Trazione perpendicolare:} \quad f_{t,90,d} = 0.24 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Compressione parallela:} \quad f_{c,0,d} = 14.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Compressione perpendicolare:} \quad f_{c,90,d} = 1.62 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Taglio:} \quad f_{v,d} = 1.62 \text{ N/mm}^2$$

5.2 Verifica della singola trave di frangisole orizzontale

Si verifica la lamella calcolata per semplicità come trave su due appoggi.

La luce massima vale 2.60 m.

Il carico del vento agente sulla singola lamella vale:

$$\text{SLE} \quad q_{\text{SLE}} = 9 \text{ kg/m} = 88 \text{ N/m}$$

$$\text{SLU} \quad q_{\text{SLU}} = 1.5 \times q_{\text{SLE}} = 132 \text{ N/m} \Rightarrow M_{\text{slu}} = 94380 \text{ Nmm}; V_{\text{slu}} = 171 \text{ N}.$$

Si verifica una lamella avente sezione 50 mm x 100 mm $\Rightarrow W = 83333 \text{ mm}^3$.

$$\sigma_{m,d} = 94380 \text{ Nmm} / 83333 \text{ mm}^3 = 1.13 \text{ N/mm}^2; \quad \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 2.31 / 30 = 0.08.$$

$$\tau_{m,d} = 171 \text{ Nmm} / 100 \text{ mm} / 50 \text{ mm} = 0.03 \text{ N/mm}^2; \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.03 / 1.62 = 0.02.$$

5.3 Verifica del ritto verticale del brise soleil laterale e posteriore

Si verifica il montante avente interasse maggiore, pari a 2.13 m.

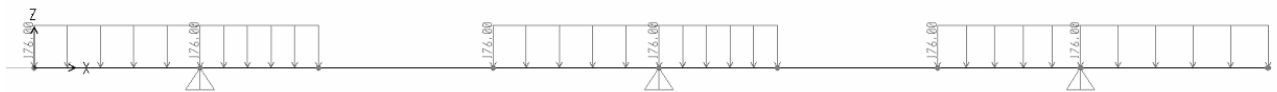
Trattasi di una trave su tre appoggi con sbalzo. La sezione vale 12 x 10 cmq.

È sollecitato dal vento, che come visto vale

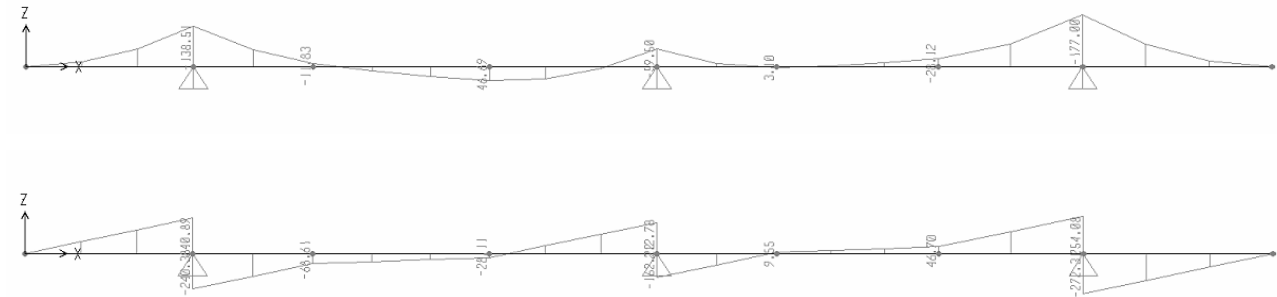
$$\text{SLE:} \quad q_{v,\text{SLE}} = 55 \text{ daN/mq} \times 2.13 \text{ m} = 117 \text{ daN/m}$$

$$\text{SLU:} \quad q_{v,\text{SLU}} = 1.5 \times 55 \text{ daN/mq} = 82 \text{ daN/mq} \times 2.13 \text{ m} = 176 \text{ daN/m}$$

Lo schema statico del montante è il seguente:



Di seguito si riportano le caratteristiche di sollecitazione, a momento ed a taglio.



Si verifica un profilo 120 x 100.

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti: $W_{\text{max}} = 200000 \text{ mm}^3$;

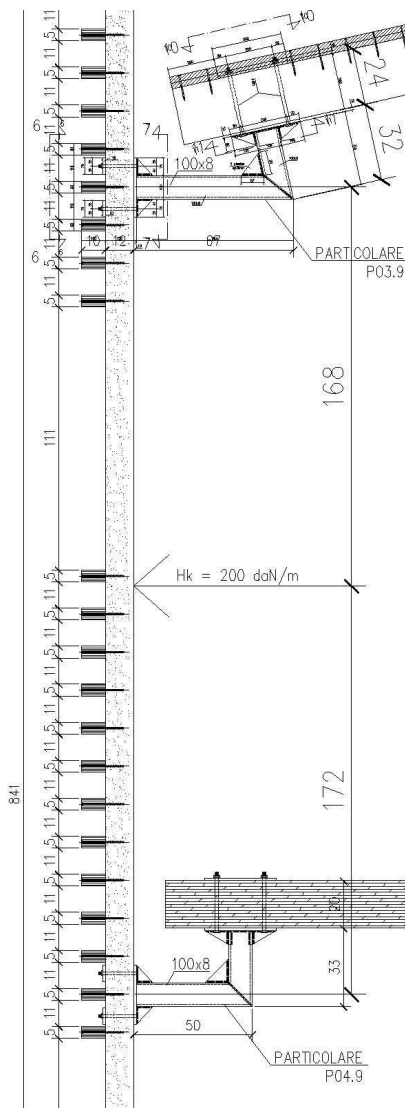
$$\sigma_{m,d} = 1735817 \text{ Nmm} / 200000 \text{ mm}^3 = 8.68 \text{ N/mm}^2; \quad \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 8.68 / 14.4 = 0.60.$$

$$\tau_{m,d} = 171 \text{ Nmm} / 100 \text{ mm} / 50 \text{ mm} = 0.03 \text{ N/mm}^2; \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.03 / 1.62 = 0.02.$$

5.1 Verifica del ritto verticale del brise soleil anteriore

Si verifica il montante anteriore.

Trattasi di una trave su tre appoggi con sbalzo. La sezione vale 12 x 16 cmq.



A differenza del montante di cui al paragrafo precedente, oltre al vento tale montante ha il compito di portare la spinta dei parapetti che verranno posati, perché saranno fissati ad esso. Tale spinta è superiore all'azione del vento, di cui si omette pertanto il carico (inoltre, il profilo ha sezione maggiore e schema statico analogo a quello del paragrafo precedente, pertanto la verifica con il carico del vento è sicuramente soddisfatta).

Si semplifica, a favore di sicurezza, lo schema statico del montante come quello di una trave su due appoggi avente luce 3.40 m e sollecitata da un carico orizzontale concentrato in mezzera pari a:

$$H_{SLU} = 1.5 \times 200 \text{ daN/m} \times 2.08 \text{ m} = 624 \text{ daN}$$

Pertanto

$$M_{SLU} = 624 \text{ daN} \times 3.4 \text{ m} / 4 = 530 \text{ daNm}$$

$$T_{SLU} = 624 \text{ daN} / 2 = 312 \text{ daNm}$$

Si verifica un profilo 120 x 160.

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti: $W_{max} = 512000 \text{ mm}^3$;

$$\sigma_{m,d} = 5300000 \text{ Nmm} / 512000 \text{ mm}^3 = 10.35 \text{ N/mm}^2;$$

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 10.35 / 14.4 = 0.72.$$

$$\tau_{m,d} = 624 \text{ Nmm} / 120 \text{ mm} / 160 \text{ mm} = 0.03 \text{ N/mm}^2;$$

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.03 / 1.62 = 0.02.$$