

COMUNE DI RAGUSA

PROVINCIA DI RAGUSA

OGGETTO:

INTERVENTI DI RECUPERO ALLOGGI DI PROPRIETA' COMUNALE PER INCREMENTARE LA DISPONIBILITA' DI ALLOGGI SOCIALI.

**3° LOTTO (ALLOGGI UBICATI A RAGUSA IBLA). IMPORTO € 531.861,00
Georeferenziazione: 36.926054, 14.735959**

PROGETTO DEFINITIVO

UBICAZIONE :

Ragusa Ibla - Via Velardo, 10

PROGETTISTA

Dott. Ing. Fabrizio Leggio



TAV 90

ELABORATO

RELAZIONE GENERALE, DI CALCOLO E SUI MATERIALI

COMUNE DI RAGUSA

SETTORE IV

DIRIGENTE

Dott. Ing. Ignazio Alberghina

COMUNE DI RAGUSA

SETTORE IV

RUP

Dott. Ing. Vincenzo Bonomo

COMUNE DI RAGUSA

SETTORE IV

Progetto definitivo, dell'importo di € 531.861,00
verificato ai sensi e per gli effetti dell'art. 26 comma 6d
D.Lgs 50/ 2016

IL VERIFICATORE

Dott. Ing. Vincenzo Bonomo

COMUNE DI RAGUSA

SETTORE IV

Si approva in linea tecnica ai sensi dell'art. 5 comma3
della L.R. 12/2011 il progetto definitivo per l'importo
complessivo di € 531.861,00

IL RUP

Dott. Ing. Vincenzo Bonomo

COMUNE di RAGUSA (RG)

INTERVENTI DI RECUPERO ALLOGGI DI PROPRIETA' COMUNALE
PER INCREMENTARE LA DISPONIBILITA' DI ALLOGGI SOCIALI –
III° LOTTO (ALLOGGI UBICATI A RAGUSA IBLA) –

RAGUSA (RG) – Via Velardo, 10

Relazione tecnica e di calcolo

Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
4.	MATERIALI	5
5.	SOFTWARE DI CALCOLO	6
6.	SOLAIO COLLABORANTE IN ACCAIO CALCESTRUZZO	7

Figura 1 - Individuazione dell'opera.	4
Figura 2: Calcolo del Vento	12
Figura 3: Calcolo della Neve	13

1. INTRODUZIONE

Oggetto della seguente relazione sono i calcoli strutturali gli interventi di recupero di alloggi di proprietà comunale. L'immobile in esame è sito in Ragusa Ibla, Via Velardo n.10.

Le opere consistono in:

- Rifacimento copertura in legno lamellare con inserimento di cordolo in acciaio;
- Consolidamento solaio al primo piano con solaio collaborante in acciaio, ammortato alla muratura mediante cordolo in acciaio.

Le opere in oggetto si inquadrano come INTERVENTI LOCALI su edificio esistente così come definito al punto 8.4.1 del DM 17/01/2018 poiché non ricorrono le condizioni previste dai punti 8.4.3 (adeguamento).

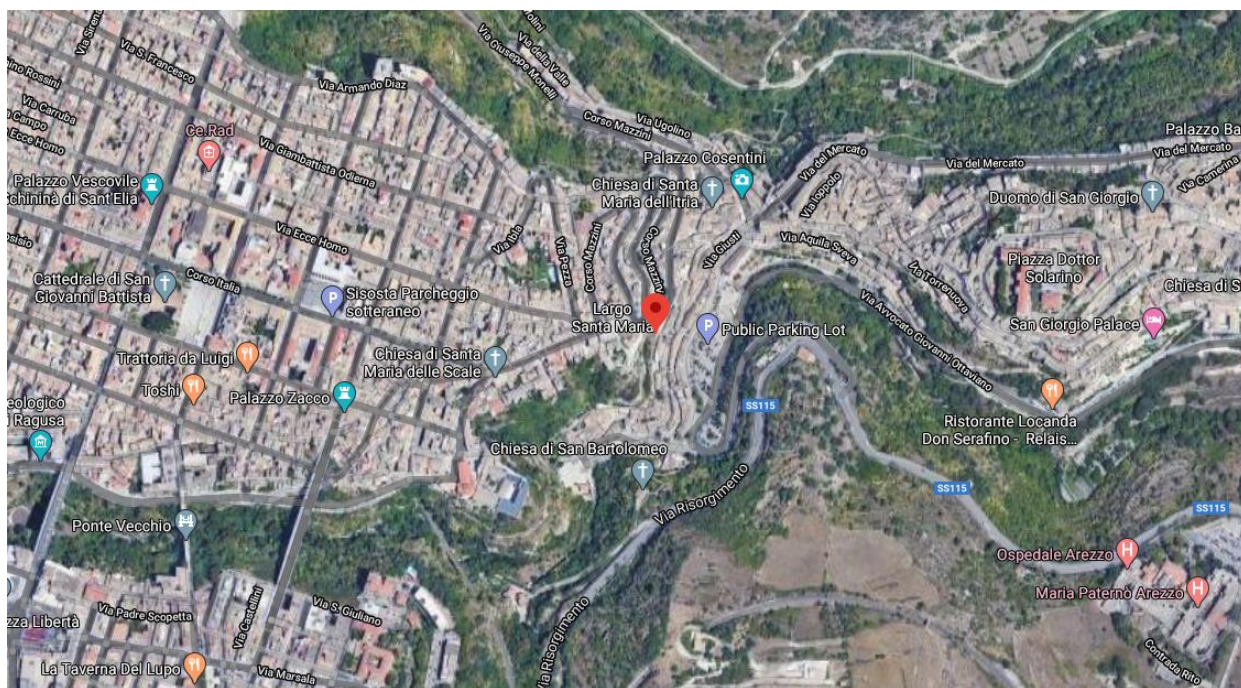


Figura 1 - Individuazione dell'opera.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Gli interventi riguardano:

- il consolidamento del solaio intermedio con l'inserimento di elementi in acciaio tipo IPE 140;
- il rifacimento della copertura a falda, realizzando un nuovo tetto in legno, con travi principali in legno GL24H di dimensioni (16x18) cm e travetti secondari di dimensioni (10x7) cm. Si prevede l'inserimento di pannelli isolanti e la posa di coppi siciliani.

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si adotta la normativa seguente:

- **D.M. 17/01/2018:** Nuove Norme Tecniche (NTC) per le Costruzioni;
- **Circolare Esplicativa del 21/01/2019 n°7 / C.S.LL.PP.;**
- **D.M. 14/01/2008:** Nuove Norme Tecniche (NTC) per le Costruzioni;
- **Circolare Esplicativa del 2/02/2009 n°617 / C.S.LL.PP.;**

4. MATERIALI

Adottando la denominazione riportata in NTC 2018, si ha:

- Acciaio per carpenteria metallica: S 235 ($f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$)
($f_{uk} \geq 360 \text{ N/mm}^2$);
- Bulloneria: Alta Resistenza Classe 6.8
- Massetto in cls alleggerito tipo "Leca centro storico": $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 $\rho = 1650 \text{ kg/m}^3$
 $E_{cm} = 17000 \text{ N/mm}^2$
- Ancoraggi chimici;
- Legno lamellare incollato, tipo GL24H: $F_{m,g,k} = 25 \text{ N/mm}^2$
 $E_{0,g,mean} = 11.6 \text{ GPa}$
- Pannelli isolanti tipo "Isolpack Delta 5", sp. 50 mm: peso: 0.11 kN/m^2

5. SOFTWARE DI CALCOLO

Per il calcolo e le verifiche del solaio e della copertura sono stati adoperati degli opportuni fogli di calcolo mediante Excel.

6. SOLAIO COLLABORANTE IN ACCAIO CALCESTRUZZO

La luce massima del solaio è pari a 3.20 m e interasse tra le travi pari a 1.00 m. Le travi principali sono costituite da profili IPE 100. La soletta collaborante sarà realizzata in calcestruzzo alleggerito tipo “Leca Centro Storico” con connettori metallici passo 20 cm.

Dimensionamento travi miste acciaio - calcestruzzo con connettore CENTROSTORICO - Dati

Verifiche secondo il D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" ed EC4 UNI EN1994-1-1

Tipologia:	Trave non puntellata				
	Limiti di deformabilità: Solai in generale				
	Freccia per carichi variabili < L / 300				
	Inflessione massima finale: < L / 250				
	Ambiente secco (tanto all'esterno quanto all'interno di edifici, tranne che per elementi riempiti di ds)				
	Coefficienti parziali di sicurezza:				
	---	Azioni:	γ_G	1.30	permanenti
			γ_Q	1.50	variabili
		Materiali:	γ_a	1.05	acciaio strutturale
			γ_c	1.50	calcestruzzo
			γ_v	1.50	connettori
Geometria:	Lunghezza di calcolo: 336 cm				
	Interasse travi - larghezza di carico: 100 cm				
	Spessore soletta: 5 cm				
	Base efficace: 84 cm				
	Profilo metallico: IPE 100	Altezza profilo:	h =	100.00 mm	
		Base ala:	b _y =	55.00 mm	
		Spessore ala:	t _f =	5.70 mm	
		Spessore anima:	t _w =	4.10 mm	
		Raggio anima-ala:	r =	7.00 mm	
		Area totale:	A _a =	1032 mm ²	
		Momento di inerzia:	I _y =	1.7E+06 mm ⁴	
		Modulo di resistenza a flessione elastico:	W _y =	34200 mm ³	
		Modulo di resistenza a flessione plastico:	W _{ply} =	39410 mm ³	
Materiali:	Acciaio S235 - ex Fe360				
			f _y =	235 N/mm ²	
			f _u =	360 N/mm ²	
			E _s =	210000 N/mm ²	
		Allungamento a rottura	=	28 %	
	Calcestruzzo CentroStorico				
			f _{ck} =	25 N/mm ²	
			ρ =	1650 kg/m ³	
			E _{cm} =	17000 N/mm ²	
Carichi:	Peso proprio:	G	trave e soletta	0.91 kN/m ²	
	Permanenti:	G	eventuali tavelloni/voltine e riempimento	kN/m ²	
			massetto Massetto CentroStorico	0.36 kN/m ²	
			altri permanenti	1.00 kN/m ²	
	Variabili:	Q		2.00 kN/m ²	

Dimensionamento travi miste acciaio - calcestruzzo con connettore CENTROSTORICO - Verifiche

Fase I - Sola trave in acciaio

Calcolo elastico

SLU	Classe sezione: 1	$G\gamma_0 + Q\gamma_0 =$	1.18 kN/m	---
	$M_{Sd} =$	1.66 kNm	$V_{Sd} =$	9.99 kN
	$M_{el} a R_d =$	7.65 kNm	$V_{el} a R_d =$	52.98 kN
	Verifica momento	0.22	Verifica taglio	0.04
SLS	Inflessione	4.19 mm	= L /	802

Fase II - Sezione mista

Calcolo elastico

SLU	Classe sezione: 1	$G\gamma_0 + Q\gamma_0 =$	5.95 kN/m	
	Posizione asse neutro dall'estradosso soletta in cls:	53.33 mm	---	
	Altezza totale sezione:	150.00 mm	---	
	$M_{Sd} =$	8.39 kNm	$V_{Sd} =$	9.99 kN
	$M_{el} R_d =$	8.93 kNm	$V_{pl,a} R_d =$	55.10 kN
	Verifica momento	0.94	Verifica taglio	0.18
SLS	Posizione asse neutro dall'estradosso soletta in cls:	53.33 mm		
	Coefficiente di omogeneizzazione istantaneo =	12.35		
	Coefficiente di omogeneizzazione a tempo infinito =	24.71		
	Momento di inerzia sezione omogeneizzata istantaneo =	6.861E+06 mm ⁴		
	Momento di inerzia sezione omogeneizzata a tempo infinito =	5.676E+06 mm ⁴		
	Inflessione			
	Controfreccia 80	=	mm	
	fase 1 81	= 4.19 + 1.57	mm	
	fase 2 82	= 3.11	mm	= L / 472
	ritiro del cls	= 4.01	mm	
	Totale δ_{max} con ritiro	= 12.88	mm	= L / 261

Connessione

Scorrimento sollecitante minimo totale per trave Sd =	116 kN
Scorrimento resistente totale per trave Sr =	123 kN
Connettore Centrostorico con altezza 40 mm	
Resistenza connettore	$P_R = 15.42$ kN
Massimo scorrimento = $t_b a t_0 =$	9.85 <= 15.42 kN

	cm	spaziatura cm	n. connettori effettivi	per trave	a m ²
Distribuzione costante	$L = 320$	20.0	16	= 16	=

Armatura trasversale soletta: 1.00 cm²/m

L'armatura trasversale indicata nel programma è quella necessaria per far collaborare il calcestruzzo attraverso i connettori. Il calcolo della soletta come struttura che ripartisce i carichi trasversalmente tra le travi va fatto a parte.

La soluzione proposta e i dati riportati vengono forniti esclusivamente a titolo di servizio tecnico-commerciale nell'ambito della attività di vendita esercitata da Laterlite S.p.A.; essi non costituiscono specifica tecnica e sono puramente indicativi in quanto risultanti dalla elaborazione dei dati base di "input" (a titolo esemplificativo: tipologia di solaio, carichi applicati, modalità di fissaggio del connettore, sostegno del solaio, etc.) forniti dal Cliente. Laterlite S.p.A. è azienda unicamente fornitrice dei materiali per uso professionale e non può ad alcun titolo ritenersi responsabile della correttezza e adeguatezza del dimensionamento della sezione composta e della relazione tecnica allo specifico intervento nel quale il Cliente intende utilizzare gli elementi di consolidamento. Sono di esclusiva competenza e responsabilità del Cliente la valutazione e la verifica di adeguatezza, congruità, adattabilità e utilizzabilità del presente documento tecnico all'impiego previsto; il Cliente solleva ed esonera pertanto Laterlite S.p.A. da ogni responsabilità al riguardo. La presente relazione tecnica non può in alcun modo essere utilizzata per il deposito presso gli Uffici Tecnici competenti.

La verifica di correttezza e adeguatezza della relazione tecnica allo specifico intervento nel quale il Cliente intende utilizzare gli elementi di consolidamento deve sempre essere valutata e certificata da un professionista tecnico abilitato ai sensi di legge.

COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE

La copertura sarà realizzata in travi in legno lamellare 16x18 cm interasse 70 cm. La struttura principale della copertura sarà connessa alla muratura esistente mediante cordolo UPN in acciaio.

Di seguito si riporta:

- Analisi dei carichi;
- Combinazioni adottate;
- Verifiche a flessione
- Verifiche a taglio
- Verifiche a deformazione.

Analisi dei carichi

Dati					
Base	Altezza	Lunghezza	Interasse	Legno	
m	m	m	m	m	
0.16	0.18	4	0.7	GL24h	
Calcolo G1 peso proprio					
Base	Altezza	peso specifico			Carico lineare
m	m	kN/m ³			kN/m
0.16	0.18	3.8			0.1094
Calcolo G2					
	Peso al m ²	intersasse			
	kn/m ²	m			
isolante	0.11				
listellatura	0.2				
coppo sicilia	0				
					Carico lineare
					kN/m
somma	0.31	0.7			0.217
Vento					
Pressione	Interasse travi				Carico lineare
KN/m ²	m				kN/m
0.75	0.7				0.525
Neve					
Pressione					
Pressione	Interasse travi				Carico lineare
KN/m ²	m				kN/m
0.73	0.7				0.511
Manutenzione					
Pressione					
Pressione	Interasse travi				Carico lineare
KN/m ²	m				kN/m
0.5	0.7				0.35

Azione del Vento		
INPUT		
Provincia	Ragusa	N.B. Per Le Isole e per la suddivisione della Sardegna fare attenzione.
$a_s =$	416	m; Altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione
Classe di Rugosità del Terreno	A	AREE URBANE IN CUI ALMENO IL 15% DELLA SUPERFICIE SIA COPERTO DA EDIFICI LA CUI ALTEZZA MEDIA SUPERI I 15 M
Posizione della struttura (vicino al mare, oltre i 30 km dalla costa, ecc)	>30 km 500<=slm<=750	N.B. La posizione varia da zona a zona. Per una più chiara comprensione, fare riferimento alla Fig. 3.3.2 delle NTC pag 42

$p =$	1.25	kg/m ³ ; Densità dell'aria
$z =$	9	Altezza massima della struttura rispetto il suolo
$c_t =$	1	Coefficiente di Topografia
$c_d =$	1	Coefficiente Dinamico
α	17.2	Angolo copertura
$c_{p,sopravento+} =$	0.23	Coefficiente di Forma Sopravento [$0 < \alpha < 45$ tab. C3.3.V]
$c_{p,sopravento-} =$	-0.57	Coefficiente di Forma Sopravento [$-15 < \alpha < 30$ tab. C3.3.V]
$c_{p,sottovento} =$	-1.03	Coefficiente di Forma Sottovento
$c_s =$	0.02	Superficie scabra
$b =$	1	m; Dimensione ortogonale allo sviluppo dell'elemento sul quale agisce il VENTO
$H_{Carichi transitori} =$	0	m; Altezza della parete rettangolare dei carichi transitori sul ponte
$T_r =$	50	Tempo di ritorno
Categoria di Esposizione	V	

OUTPUT		
Zona	4	
$v_{b,0} =$	28	m/s
$a_0 =$	500	m
$k_s =$	0.36	1/s
$v_b =$	28	m/s
c_r	1	coeff. di ritorno
v_r	28	m/s
$k_s =$	0.23	
$z_0 =$	0.7	m
$z_{min} =$	12	m

$q_r =$	0.491	kN/m ² ; Pressione Cinetica di Riferimento
$c_s =$	1.48	Coefficiente di Esposizione
$p =$	0.73	kN/m ² ; Pressione del Vento sulla superficie NO
$p =$	0.17	kN/m; Pressione del Vento Lineare Sopravento positiva
$p =$	-0.41	kN/m; Pressione del Vento Lineare Sopravento negativa
$p =$	-0.75	kN/m; Pressione del Vento Lineare Sottovento

Valori da inserire nel Modello			
sopravento	0.17	kN/m ²	schacciamento
sottovento positivo	-0.41	kN/m ²	sollevamento
sottovento negativo	-0.75	kN/m ²	sollevamento

Figura 2: Calcolo del Vento

Carico Neve			
q_s	Carico Neve sulla Copertura		kN/m^2
μ_i	Coefficiente di forma della Copertura		
q_{sk}	Carico Neve al Suolo		kN/m^2
C_E	Coefficiente di Esposizione		
C_t	Coefficiente Termico		
a_s	Altitudine sul livello del mare		m
Valore Caratteristico del Carico Neve al Suolo			
$a_s =$	416	m	Provincia Ragusa
Zona	Zona III	kN/m^2	$q_{sk} =$ 0.89
Coefficiente di Esposizione			
Topografia	Descrizione	C_E	
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	
Coefficiente di Forma per le Coperture			
α (in gradi sessagesimali)	Coefficiente di Forma	μ_i	
17.3	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	0.800	
Coefficiente Termico			
$C_t =$			1.00
Carico Neve			
$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t =$		kN/m^2	0.713

Figura 3: Calcolo della Neve

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (cap.2.5.3 delle NTC2018).

Combinazione

SLU	γG1	G1	γG2	G2	γQ	Q1	ψ02	Q2	ψ03	Q3	Carico	Mmax (q*L^2/8)
dominante		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	KN/m	kN*m
vento	1.3	0.1094	1.5	0.217	1.5	0.525	0.5	0.511	0	0.35	1.6	3.3
neve	1.3	0.1094	1.5	0.217	1.5	0.511	0.6	0.525	0	0.35	1.7	3.4
manutenzione	1.3	0.1094	1.5	0.217	1.5	0.35	0.6	0.525	0.5	0.51	1.8	3.7

SLE RARA	γ_{G1}	G1	γ_{G2}	G2	γ_Q	Q1	ψ_{02}	Q2	ψ_{03}	Q3	Carico	Mmax ($q^*L^2/8$)
dominante		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	KN/m	kN*m
vento	1	0.1094	1	0.217	1	0.525	0.5	0.511	0	0.35	1.1	0.5
neve	1	0.1094	1	0.217	1	0.511	0.6	0.525	0	0.35	1.2	0.5
manutenzione	1	0.1094	1	0.217	1	0.35	0.6	0.525	0.5	0.51	1.2	0.5

[illegible]

- Verifiche a flessione

Verifiche

3.2 Pressoflessione

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

γ_m	$f_{m,g,k} (X_k)$
1.45	24 Mpa
	24000 KN/m ²

SLU inviluppo							
K _{mod}	0.9						
DATI PUNTONE	base		altezza			A (mq)	W=(b·h^2)/6
	0.16	m	0.18	m		0.0288	0.000864
	160	mm	180	mm			
	Luce	4 m					
CALCOLO K _h	Corrisponde al valore minimo tra 1,1 e (600/h)^0,1					K _h	1.13
	(600/h)^0,1 = 1.13						
Calcolo delle resistenze				Calcolo sollecitazioni			
f _{c,0,d} =K _{mod} ·f _{m,g,k} /γ _m							
f _{c,0,d}	14896.55	KN/mq		Nd (FEM)		σ _{c,0,d} = Nd/A	
	1489655.17	DN/mq		0 KN		0.00 KN/mq	
				0 DN		0 DN/mq	
f _{M,d} =K _{mod} ·f _{m,g,k} ·K _h /γ _m							
f _{M,d}	16802.49	KN/mq		Md (FEM)		σ _{m,d} =Md/W	
	1680248.91	DN/mq		12.3 KN *m		14236.11 KN/mq	
				1230 DN*m		1423611.1 DN/mq	
Esito della verifica							
0.85 <1		verifica					

- Verifiche a taglio

3. Verifiche

3.3 Taglio

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = K_{mod} \cdot X_k / \gamma_m$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot V_d / b \cdot h$$

γ_m	$f_{v,sk} (X_k)$
1.45	2.7 Mpa 2700 KN/m ²

SLU

K_{mod} 0.9

Vd (FEM)	15.40	KN	1540	DN
----------	-------	----	------	----

Dati puntone	b (m)	h (m)
	0.16	0.18

τ_d	802.0833333	KN/m ²	80208.33333	DN/m ²
$f_{v,d}$	1675.862069	KN/m ²	167586.2069	DN/m ²

esito della verifica

verifica

- Verifiche a deformazione

5. Verifiche

3.8 Verifica delle deformazioni istantanee e differite (secondo UNI EN 1995-1-1)

la verifica è stata condotta considerando la deformazione al colmo

$$u_{2,ist} \leq L/300$$

$$u_{net,fin} \leq L/200$$

Dati		
L (m)	4	
K _{def}	0.8	
ψ ₂	0.2	
u _{1,ist} (m)	0.0011	freccia istantanea carichi permanenti
u _{2,ist} (m)	0.0047	freccia istantanea carichi variabili
$u_{net,fin} = u_{1,ist} (1 + K_{def}) + u_{2,ist} (1 + \psi_2 K_{def})$		
u _{net,fin} (m)	0.0065	freccia netta finale

$$u_{2,ist} \leq L/300$$

u _{2,ist}	0.0047	≤	0.0133	verifica
--------------------	--------	---	--------	----------

$$u_{net,fin} \leq L/200$$

u _{net,fin}	0.0065	≤	0.02	verifica
----------------------	--------	---	------	----------