

COMUNE DI SASSO MARCONI

PROVINCIA DI BOLOGNA

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA SCUOLA ELEMENTARE DEL CAPOLUOGO
VIA PORRETTANA, 469, SASSO MARCONI (BO)

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

COMMITTENTE:

COMUNE DI SASSO MARCONI

Piazza dei Martiri della Liberazione, 6

40037 Sasso Marconi (BO)



STUDIO CAMPAGNASSOCIATI

via G. Garibaldi n. 85/3

40033 Casalecchio di Reno BO

Progettazione strutturale:

dr ing. Gianluigi Campagna

STUDIO TECNICO ARCHITETTURA DI DONATO

VIA G. GARIBALDI, 85/3

40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)



TEL. 051-377667 CELL. 360577824

EMAIL: archmariadidonato@gmail.com

Progettazione architettonica:

dr arch. Maria Di Donato

OGGETTO: RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DEI MATERIALI

COD. LAVORO

SUB.

NUM.PROG.

REV.

G87

RM

01

01

NOME FILE: G87.RM01.01.DWG

DATA	REV.	EMISSIONE	DISEGNATO	VERIFICATO	APPROVATO	SCALA
06/05/2019	00	PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE	GCA	GCA	GCA	
06/06/2019	01	CORREZIONE REFUSI				

MATERIALI

Per la realizzazione delle opere è stato previsto l'impiego dei seguenti materiali:

ELEVAZIONI – INTERNI:

Classe	C25/30	B450C	
R_{ck}	30,00 N/mm ²	f_{yk}	450,00 N/mm ²
f_{ck}	24,90 N/mm ²	f_{tk}	540,00 N/mm ²
f_{ctk}	2,56 N/mm ²	γ_s	1,15
γ_c	1,50	f_{yd}	391,30 N/mm ²
f_{cd}	14,11 N/mm ²	E_{sm}	210.000 N/mm ²
f_{tdk}	1,71 N/mm ²		
E_{cm}	31.447 N/mm ²		

CLASSE DI RESISTENZA: C25/30

CLASSE DI ESPOSIZIONE: XC1

CLASSE DI CONSISTENZA: S4

ACCIAIO DA CARPENTERIA

PROFILI IPE 240 – IPE 500

S 235			
f_{tk}	60,00 N/mm ²	f_{yk}	235,00 N/mm ²
γ_{M0}	1,05	f_{yd}	223,81 N/mm ²
γ_{M1}	1,05	f_{yd}	223,81 N/mm ²
γ_{M2}	1,25	f_{yd}	188,00 N/mm ²
E_s	210.000,00 N/mm ²		

PIASTRE

S 275			
f_{tk}	430,00 N/mm ²	f_{yk}	275,00 N/mm ²
γ_{M0}	1,05	f_{yd}	261,90 N/mm ²
γ_{M1}	1,05	f_{yd}	261,90 N/mm ²
γ_{M2}	1,25	f_{yd}	220,00 N/mm ²
E_s	210.000,00 N/mm ²		

MURATURA ESISTENTE:

La muratura esistente viene classificata, secondo la nuova normativa come “muratura in pietra a spacco con buona tessitura”, quella del piano interrato e di parte del piano terreno, come “muratura in mattoni pieni e malta di calce”.

Si riporta di seguito la tabella C8.5.1 (Circ. 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP.).

Tabella C8.5.I -Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: f = resistenza media a compressione, τ_0 = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), f_{v0} = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.; doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

(*) Nella muratura a conci sbozzati i valori di resistenza tabellati si possono incrementare se si riscontra la sistematica presenza di zeppe profonde in pietra che migliorano i contatti e aumentano l'ammorsamento tra gli elementi lapidei; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente pari a 1,2.

(**) Data la varietà litologica della pietra tenera, il peso specifico è molto variabile ma può essere facilmente stimato con prove dirette. Nel caso di muratura a conci regolari di pietra tenera, in presenza di una caratterizzazione diretta della resistenza a compressione degli elementi costituenti, la resistenza a compressione f_{pu} può essere valutata attraverso le indicazioni del § 11.10 delle NTC.

(***) Nella muratura a mattoni pieni è opportuno ridurre i valori tabellati nel caso di giunti con spessore superiore a 13 mm; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici.

MURATURA IN PIETRA A SPACCO CON BUONA TESSITURA

$f_m = 2,60 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a compressione della muratura
$\tau_0 = 0,056 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a taglio della muratura
$E = 1.740 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità normale
$G = 580 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità tangenziale
$W = 21,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico medio della muratura

MURATURA IN MATTONI PIENI E MALTA DI CALCE

$f_m = 2,60 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a compressione della muratura
$\tau_0 = 0,050 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a taglio della muratura
$E = 1.500 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità normale
$G = 500 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità tangenziale
$W = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico medio della muratura

Poiché sono state eseguite solo limitate indagini in sito si assume di aver raggiunto un livello di conoscenza LC1 e si assume il corrispondente fattore di confidenza:

$$FC = 1,35$$

Si riporta di seguito la tabella 4.5.II (DM. 17 gennaio 2018).

Tab. 4.5.II. Valori del coefficiente γ_M in funzione della classe di esecuzione e della categoria degli elementi resistenti

Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

Si assume la classe di esecuzione 2, pertanto il valore del coefficiente γ_M :

$$\gamma_M = 3,00$$

MURATURA DI MATTONI DA REALIZZARE:

Muratura in mattoni semipieni $f_{bk} \geq 10,00 \text{ N/mm}^2$

Malta cementizia, a prestazione garantita M5 $R \geq 5,00 \text{ N/mm}^2$

Per tale tipo di muratura risulta:

- dalla tabella 11.10.VI

Tab. 11.10.VI - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	–

Risulta:

$$f_k = 3,40 \text{ N/mm}^2$$

- dalla tabella 11.10.VIII

Tab. 11.10.VIII - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vk0} (valori in N/mm^2)

Elementi per muratura	f_{vk0} (N/mm^2)		
	Malta ordinaria di classe di resistenza data	Malta per strati sottili (giunto orizzontale $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 3 \text{ mm}$)	Malta alleggerita
Laterizio	M10 - M20 0,30	0,30*	0,15
	M2,5 - M9 0,20		
	M1 - M2 0,10		
Silicato di calcio	M10 - M20 0,20	0,20**	0,15
	M2,5 - M9 0,15		
	M1 - M2 0,10		
Calcestruzzo vibrocompresso	M10 - M20 0,20	0,20**	0,15
Calcestruzzo areato autoclavato	M2,5 - M9 0,15		
Pietra artificiale e pietra naturale a massello	M1 - M2 0,10		

* valore valido per malte di classe M10 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bk} \geq 5,0 \text{ N/mm}^2$

** valore valido per malte di classe M5 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bk} \geq 3,0 \text{ N/mm}^2$

Risulta:

$$f_{vk0} = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

- modulo di elasticità normale secante
 $E = 1.000 * f_k = 1.000 * 3,40 = 3.400 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità tangenziale secante
 $G = 0,40 * E = 0,40 * 3.400 = 1.360 \text{ N/mm}^2$

Assumendo per la muratura da realizzare una classe di esecuzione 2, per muratura con elementi resistenti di I categoria e malta a prestazione garantita, dalla tabella 4.5.II

Tab. 4.5.II. Valori del coefficiente γ_M in funzione della classe di esecuzione e della categoria degli elementi resistenti

Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

$$\gamma_M = 2,50$$

e

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{3,40}{2,50} = 1,36 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,40 * \sigma_n$$

f_{vk} è la resistenza caratteristica a taglio della muratura in presenza delle effettive tensioni di compressione, valutata con

$f_{v,0k}$ è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale

σ_n è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti sulla sezione di verifica

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M}$$