

**Comune di Fano**



**Provincia di Pesaro Urbino**

Oggetto:

**LAVORI DI STRAORDINARIA MANUTENZIONE CON  
MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
DEGLI IMMOBILI “CASAL BRIGNANO” E “CASA FERRI”  
DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI FANO**

*Progetto Esecutivo (comprensivo di studio di fattibilità)*

Elaborato:

**4.2**

**RELAZIONE SUI MATERIALI  
“CASAL BRIGNANO”**

Committente:

**COMUNE DI FANO**

Via San Francesco d'Assisi, 76  
61032 – Fano (PU)

**R.U.P. Ing. Federico Fabbri**

Fano, 09.08.2021

I tecnici

*F.to digitalmente*

*Ing. Matteo Anniballi*

*Ing. Giovanni Marangoni*

**indice**

<b>1. MATERIALI IMPIEGATI.....</b>	<b>3</b>
<b>2. REQUISITI DEI MATERIALI .....</b>	<b>3</b>
2.1. ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	3
2.2. NUOVA MURATURA E/O INTEGRAZIONE DI QUELLA ESISTENTE.....	4
2.3. LEGNO PER STRUTTURE PORTANTI .....	6

## 1. MATERIALI IMPIEGATI

I materiali impiegati risultano:

- Acciaio per strutture metalliche (profilati e piatti): classe di resistenza minima S235;
- Elementi in laterizio per nuova muratura e/o riparazione di quella esistente pieni o semipieni, con resistenza caratteristica  $f_{bk} \geq 5$  MPa.
- Malta di allettamento per muratura ordinaria di classe non inferiore a M10.
- Legno lamellare per travi e pannelli: classe GL24h secondo la classificazione UNI EN 14080
- Legno massiccio per travi e tavolato: classe C24 secondo la classificazione UNI EN 338

Nel caso di malte prodotte in cantiere, le miscele andranno calibrate in funzione delle specifiche di progetto. Le malte devono garantire prestazioni adeguate al loro impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche.

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel caso di edifici in muratura è possibile effettuare riparazioni locali o integrazioni con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione, purché durevole e di idonee caratteristiche meccaniche.

## 2. REQUISITI DEI MATERIALI

Si riportano di seguito le qualità, le caratteristiche e la dosatura dei materiali impiegati nella costruzione del progetto cui la presente è allegata.

### 2.1. ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_eH$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

RESISTENZE CARATTERISTICHE DI PROGETTO			
<b>Caratteristiche generali</b>			
- Modulo elastico	$E$	=	210000 MPa
- Coefficiente di Poisson	$\nu$	=	0.3
- Modulo di elasticità trasversale	$G$	=	80769 MPa
- Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha$	=	0.000012 1/°C
- <b>Nome e qualità dell'acciaio (UNI EN 10025-2) per laminati a caldo con profili a sezione aperta</b>	<b>S 235</b>		
- Tensione caratteristica di snervamento per spessori nominali ( $t \leq 40\text{mm}$ )	$f_{yk}$	=	235 MPa
- Tensione caratteristica a rottura per spessori nominali ( $t \leq 40\text{mm}$ )	$f_{tk}$	=	360 MPa
- Tensione caratteristica di snervamento per spessori nominali ( $40 < t \leq 80\text{mm}$ )	$f_{yk}$	=	215 MPa
- Tensione caratteristica a rottura per spessori nominali ( $40 < t \leq 80\text{mm}$ )	$f_{tk}$	=	360 MPa
- <b>Nome e qualità dell'acciaio (UNI EN 10210-1) per laminati a caldo con profili a sezione cava</b>	<b>S 235 H</b>		
- Tensione caratteristica di snervamento per spessori nominali ( $t \leq 40\text{mm}$ )	$f_{yk}$	=	235 MPa
- Tensione caratteristica a rottura per spessori nominali ( $t \leq 40\text{mm}$ )	$f_{tk}$	=	360 MPa
- Tensione caratteristica di snervamento per spessori nominali ( $40 < t \leq 80\text{mm}$ )	$f_{yk}$	=	215 MPa
- Tensione caratteristica a rottura per spessori nominali ( $40 < t \leq 80\text{mm}$ )	$f_{tk}$	=	340 MPa
- <b>Acciai da carpenteria per strutture soggette ad azioni sismiche</b>			
- ( $f_{tk}/f_{yk}$ )		>	1.10
- Allungamento a rottura ( $A_5$ )		>=	20.0 %
- ( $f_{y, media}/f_{yk}$ )		<	1.20

## 2.2. NUOVA MURATURA E/O INTEGRAZIONE DI QUELLA ESISTENTE

### ELEMENTI PER MURATURA

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella seguente tabella.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

Come più precisamente specificato nelle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771, gli elementi di categoria I hanno una resistenza alla compressione dichiarata, determinata tramite il valore medio o il valore caratteristico, e una probabilità di insuccesso nel raggiungerla non maggiore del 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questo requisito.

L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza  $\gamma_M$  riportato nel relativo paragrafo 4.5.6 del DM 17/01/2018.

### MALTE PER MURATURA

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008:2003 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

### MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella seguente tabella.

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>	2,5	5	10	15	20	d

d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm<sup>2</sup> dichiarata dal fabbricante

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11:2007.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A

del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente tabella.

Specifica Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

#### MALTE A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11:2007. Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella seguente tabella.

Specifica Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali e non	4

Per le composizioni in volume descritte nella seguente tabella è possibile associare la classe di resistenza specificata

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	—	—	1	3	—
M 2,5	Pozzolonica	—	1	—	—	3
M 2,5	Bastarda	1	—	2	9	—
M 5	Bastarda	1	—	1	5	—
M 8	Cementizia	2	—	1	8	—
M 12	Cementizia	1	—	—	3	—

#### MALTE PRODOTTE IN CANTIERE

Nel caso di malte prodotte in cantiere, le miscele andranno calibrate in funzione delle specifiche di progetto. Le malte devono garantire prestazioni adeguate al loro impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche.

#### DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI DELLA MURATURA

<b>RESISTENZA DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA MURATURA</b>				
- Resistenza caratteristica a compressione dell'elemento artificiale	$f_{bk}$	=	5.0	MPa
- Tipo di Malta	$M$	=	10.0	MPa
<b>RESISTENZA DELLA MURATURA</b>				
<b>Stima della resistenza a compressione</b>				
- Resistenza caratteristica a compressione	$f_k$	=	3.40	MPa
<b>Stima della resistenza a taglio, con giunti orizz. e vert. riempiti</b>				
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta ordinaria	$f_{vk0}$	=	0.30	MPa
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta a strati sottili	$f_{vk0}$	=	0.30	MPa
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta alleggerita	$f_{vk0}$	=	0.15	MPa
<b>Stima della resistenza a taglio, con giunti vert. non riempiti</b>				
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta ordinaria	$f_{vk0}$	=	0.15	MPa
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta a strati sottili	$f_{vk0}$	=	0.15	MPa
- Resistenza a taglio in assenza di azioni normali, per malta alleggerita	$f_{vk0}$	=	0.08	MPa
<b>Moduli di elasticità secanti</b>				
- Modulo di elasticità normale secante	$E$	=	3400	MPa
- Modulo di elasticità tangenziale secante	$G$	=	1360	MPa

## 2.3. LEGNO PER STRUTTURE PORTANTI

### LEGNO LAMELLARE:

Il legno lamellare deve essere di classe GL24h secondo la classificazione riportata nella UNI EN 14080

<b>RESISTENZE CARATTERISTICHE DI PROGETTO</b>				
<b>Caratteristiche generali (punto 11.7.1.1 - 11.7.4)</b>				
Classe di Resistenza (UNI EN 1194:2000)	<b>GL24h</b>			
- flessione	$f_{m,k}$	=	24.00	MPa
- trazione parallela	$f_{t,0,k}$	=	19.20	MPa
- trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	=	0.50	MPa
- compressione parallela	$f_{c,0,k}$	=	24.00	MPa
- compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	=	2.50	MPa
- taglio	$f_{v,k}$	=	3.50	MPa
- rototaglio	$f_{r,k}$	=	1.20	MPa
- modulo di elasticità parallelo medio	$E_{0,mean}$	=	11500	MPa
- modulo di elasticità parallelo 5%	$E_{0,05}$	=	9600	MPa
- modulo di elasticità perpendicolare medio	$E_{90,mean}$	=	300	MPa
- modulo di elasticità perpendicolare 5%	$E_{90,05}$	=	250	MPa
- modulo elastico a taglio medio	$G_{mean}$	=	650	MPa
- modulo elastico a taglio 5%	$G_{05}$	=	540	MPa
- modulo elastico a rototaglio medio	$G_{r,mean}$	=	65	MPa
- modulo elastico a rototaglio 5%	$G_{r,05}$	=	54	MPa
- massa volumica caratterisitca	$\rho_k$	=	385	kg/m <sup>3</sup>
- massa volumica media	$\rho_{mean}$	=	420	kg/m <sup>3</sup>

### LEGNO MASSICCIO:

Il legno massiccio deve essere di classe C24 secondo la classificazione riportata nella UNI EN 338

<b>RESISTENZE CARATTERISTICHE DI PROGETTO</b>				
<b>Caratteristiche generali</b>				
Classe di Resistenza (UNI EN 338)	<b>C24</b>			
- flessione	$f_{m,k}$	=	24.00	MPa
- trazione parallela	$f_{t,0,k}$	=	14.50	MPa
- trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	=	0.40	MPa
- compressione parallela	$f_{c,0,k}$	=	21.00	MPa
- compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	=	2.50	MPa
- taglio	$f_{v,k}$	=	4.00	MPa
- modulo di elasticità medio parallelo	$E_{m,0,mean}$	=	11.00	MPa
- modulo di elasticità parallelo 5%	$E_{m,0,k}$	=	7.40	MPa
- modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{m,90,mean}$	=	0.37	MPa
- modulo di elasticità a taglio	$G_{mean}$	=	0.69	MPa
- massa volumica 5%	$\rho_k$	=	350.00	kg/m <sup>3</sup>
- massa volumica media	$\rho_{mean}$	=	420.00	kg/m <sup>3</sup>