



EX CASA DEL FASCIO E DELL'OSPITALITA' DI PREDAPPPIO RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE

TAVOLA

- progetto preliminare -

MAT *Strutturale* **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Il Sindaco

Geol. GIORGIO FRASSINETI

Comune di Predappio, Piazza S. Antonio n. 3 - 47016 Predappio (FC)

Il Responsabile del Procedimento

Ing. STEFANO FABBRI

Comune di Predappio, Piazza S. Antonio n. 3 - 47016 Predappio (FC)

Progetto Culturale e Programma di Valorizzazione

Dott. CARLO GIUNCHI

Studio: V.le G. Marconi, 35 - 47122 Forlì (FC)

I progettisti

Arch. ALBERTO RIDOLFI

Studio: Piazzetta M. Pagano, 5 - 47121 Forlì (FC)

Ing. ALBERTO CIPRESSI

Studio: Via Giovanni Fanti, 32 - 47122 Forlì (FC)

Arch. MICHELE ROCCHI

Studio: Via Nervesa, 6 - 47921 Rimini (RN)

Arch. FILIPPO TADDEI

Studio: Via del Daino, 29 - 47923 Rimini (RN)

Arch. MICHELA CAGNOLI

Via Cassirano, 48 - 47122 Forlì (FC)

Arch. DANIELA ORIOLI

Studio: Via Balzella, 41 - 47122 Forlì (FC)

Geol. CARLO FABBRI

Studio: Via Decio Raggi, 163-47121 Forlì (FC)

ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITA' DI POSA

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

- acciaio per profili metallici e piastre S275;
- bulloni e tasselli ad alta resistenza classe 8.8;
- saldature a filo realizzate in officina Classe II.
- acciaio per cls tipo B450C;
- calcestruzzo in opera classe C25/30.

La posa in opera dei rispettivi materiali dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nelle NTC '08 e nelle rispettive norme UNI di riferimento citate.

VALORI DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, adottati in virtù della tipologia di fabbricato oggetto dell'intervento, vista la destinazione d'uso, la vita utile dello stesso.

Calcestruzzo tipo C12/15 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 15.0 \text{ N/mm}^2$) per magrone di pulizia;

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$) per le nuove fondazioni a platea e le strutture in elevazione.

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche Calcestruzzo Armato														
N	γ_k	CdT	E	G	Stz	R_{ck}	R_{cm}	% R_{ck}	γ_c	f_{cd}	f_{ctd}	f_{ctm}	n	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Clas C25/30_B450C - (C25/30)														
001	25000	0.000010	31447	13103	P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	002

LEGENDA Caratteristiche Calcestruzzo Armato

N	Numero identificativo del materiale.
γ_k	Peso specifico.
CdT	Coefficiente di Dilatazione Termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Indica il 'Tipo Situazione': [F] = materiale 'di Fatto' (Esistente)(tiene conto del LC/FC); [P] = materiale 'di Progetto' (Nuovo);
R_{ck}	Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm}	Resistenza media cubica.
% R_{ck}	Percentuale di riduzione della R_{ck}
γ_c	Coefficiente di sicurezza allo SLV del materiale.
f_{cd}	Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione.
f_{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione.
n	Coefficiente di omogeneizzazione.
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche Acciaio															
N	γ_k	CdT	E	G	Stz	$f_{yk,1}/f_{yk,2}$	f_{tk}	$f_{yd,1}/f_{yd,2}$	f_{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SLV}$	$\gamma_{M3,SLE}$	γ_{M7}
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]						
Acciaio B450C - (B450C)															
002	78.500	0,000010	210.000	80.769	P	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-

LEGENDA Caratteristiche Acciaio

N	Numero identificativo del materiale.
γ_k	Peso specifico.
CdT	Coefficiente di Dilatazione Termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Indica il 'Tipo Situazione': [F] = materiale 'di Fatto' (Esistente) (tiene conto del FC); [-/P] = materiale 'di Progetto' (Nuovo); [-] = resistenze medie /caratteristiche del materiale.
$f_{yk,1}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con $t \leq 40 \text{ mm}$).
$f_{yk,2}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$).
f_{tk}	Resistenza a Rottura (Bulloni).
$f_{yd,1}$	Resistenza di calcolo (per profili con $t \leq 40 \text{ mm}$).

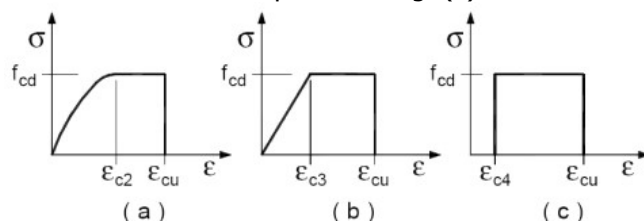
Caratteristiche Acciaio															
N	γ_k	CdT	E	G	Stz	$f_{yk,1}/f_{yk,2}$	f_{tk}	$f_{yd,1}/f_{yd,2}$	f_{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SLV}$	$\gamma_{M3,SLE}$	γ_{M7}
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]						
$f_{yd,2}$	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t <= 80 mm).														
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).														
γ_s	Coefficiente di sicurezza allo SLV del materiale.														
γ_{M1}	Coefficiente di sicurezza per instabilità.														
γ_{M2}	Coefficiente di sicurezza per sezioni tese indebolite.														
$\gamma_{M3,SLV}$	Coefficiente di sicurezza a scorrimento alla SLV (Bulloni).														
$\gamma_{M3,SLE}$	Coefficiente di sicurezza a scorrimento alla SLE (Bulloni).														
γ_{M7}	Coefficiente di sicurezza precarico bulloni ad alta resistenza (Bulloni): [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei **tabulati di calcolo**, nella relativa sezione.

Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:

- *Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})*
- *Resistenza a rottura per flessione (f_{cfm})*
- *Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})*
- *Modulo elastico normale (E)*
- *Modulo elastico tangenziale (G)*
- *Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)*
- *Resistenza cubica caratteristica del materiale (R_{ck})*
- *Coefficiente di Omogeneizzazione*
- *Peso Specifico*
- *Coefficiente di dilatazione termica*

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello riportato in fig. (a).



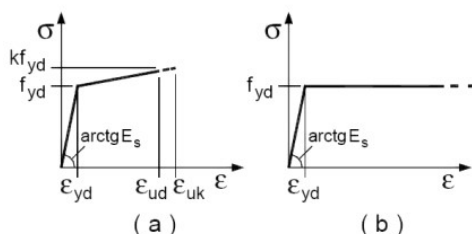
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_{c \max}$ è assunta pari a 0.0035.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- *Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})*
- *Modulo elastico normale (E)*
- *Modulo elastico tangenziale (G)*
- *Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_f)*
- *Peso Specifico*
- *Coefficiente di dilatazione termica*

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

ACCIAIO da carpenteria

L'acciaio da carpenteria deve rispettare le disposizioni di cui al punto 11.3.4 del DM 14 gennaio 2008.

L'acciaio utilizzato è del tipo S275 (spessore < 40 mm), le cui principali caratteristiche sono:

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$f_t = 430 \text{ N/mm}^2$$

BULLONI E TASSELLI AD ALTA RESISTENZA classe 8.8 – 6.s**SALDATE a filo realizzate in officina Classe II****MURATURE**

Per le murature esistenti in mattone di laterizio pieno, i valori di riferimento dei parametri meccanici risultano i valori medi della Tabella C8A.2.1 – Circolare 2/2/2009:

Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte; f_m = resistenza media a compressione della muratura, τ_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura

Tipologia di muratura	f_m (N/cm ²)	τ_0 (N/cm 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)	100 180	2,0 3,2	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei squadriati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500 800	24 32	3500 5600	875 1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400 600	30,0 40,0	3600 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150 200	9,5 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 440	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

MATERIALI MURATURA

Caratteristiche Muratura															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v}	f _{tk} / f _{td,v}	f _{ck,0} / f _{cd,0,v}	f _{vk0} / f _{vd0,v}	μ	λ	TRT	
								f _{cd,s}	f _{td,s}	f _{cd,0,s}	f _{vd0,s}			M	F
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
Muratura in mattoni pieni e malta di calce - con malta di caratteristiche scarse - (Mur)															
004	18.000	0,000010	1.500	503	60	F	2,50	3,20	0,076	3,20	0,076	0,40	20	1	2
							2,00	0,95	0,023	0,95	0,023				
								1.19	0.028	1.19	0.028				

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- γ_k** Peso specifico.
- $\alpha_{T,i}$** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- C_{Erid}** Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [$E_{sisma} = E \cdot C_{Erid}$].
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- $\gamma_{m,s}$** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.
- $\gamma_{m,v}$** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).
- $f_{cm(k)}/f_{cd,v}$** $f_{cm(k)}$ = Resistenza a compressione: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi). $f_{cd,v}$ = Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{cd,s}$ = Resistenza di calcolo a compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC).
- $f_{tk}/f_{td,v}$** f_{tk} = Resistenza caratteristica a trazione. $f_{td,v}$ = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{td,s}$ = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC).
- $f_{ck,0}/f_{cd,0,v}$** $f_{ck,0}$ = Resistenza caratteristica a compressione orizzontale. $f_{cd,0,v}$ = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{cd,0,s}$ = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC).
- $f_{vk0}/f_{vd0,v}$** f_{vk0} = Resistenza caratteristica a taglio senza compressione. $f_{vd0,v}$ = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di $\gamma_{m,v}$ e LC/FC). $f_{vd0,s}$ = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di $\gamma_{m,s}$ e LC/FC).
- μ** Coefficiente di attrito.
- λ** Snellezza.
- TRT M** Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione.
- TRT F** Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento; [2] = per fessurazione diagonale; [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.

Edifici Esistenti

Tipo Intervento: Miglioramento

Livello di conoscenza: Limitato [LC1]

Situazione: di Progetto

Scheda di Vulnerabilità Sismica: ☒

Ho riportato nell'immagine precedente le caratteristiche delle murature esistenti ed il livello di conoscenza adottato.

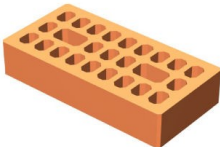
Muratura nuova: si utilizza un muratura da realizzarsi con blocco in laterizio tradizionale marca Gattelli tipo MAT1428 o similare, con percentuale di foratura pari al 45%, resistenza a compressione dell'elemento parallela alla foratura fbk pari ad 21.00 N/mm², marchio CE. Si utilizzerà malta cementizia a prestazione garantita M10 (resistenza a compressione 10 N/mm²), con spessore dei giunti orizzontali compresi tra 5 e 15 mm.



Gattelli S.p.a. (sede amministrativa) via Faentina Nord, 32 RUSSI (RA),
Tel. 0544580114 Fax. 0544582653

Gattelli S.p.a. (fornace) via Torre, 2 RUSSI (RA),
Tel. 0544580227 Fax. 0544865421

LATERIZIO TRADIZIONALE MAT1428

IMPASTO	Massa volumica netta		1700	kg/m ³
	Categoria di tolleranza		D1	
	λ di base dell'impasto		0,430	W/mK
BLOCCO	Misure nominali	lunghezza	280	mm
		larghezza	140	mm
		altezza	60	mm
	Peso unitario		2,2	kg
	Percentuale di foratura		45	%
	Resistenza a compr. parallela alla foratura (UNI EN 772-1)		21	N/mm ²
	Resistenza a compr. ortogonale alla foratura (UNI EN 772-1)		4	N/mm ²
PARETE	N° pezzi/m ²		50	Pz/m ²
	λ equivalente			W/mK
	Permeabilità al vapore		10	adim
	Massa volumica lorda		1197	kg/m ³
	Massa superficiale (intonaco escluso)		168	kg/m ²
	Resistenza al fuoco			REI
	Potere fonoisolante Rw			dB
	Trasmittanza termica U			W/m ² K
		MALTA TRADIZIONALE + INTONACO TRADIZIONALE		
		MALTA TRADIZIONALE + INTONACO TERMICO		
		MALTA TERMICA+ INTONACO TRADIZIONALE		

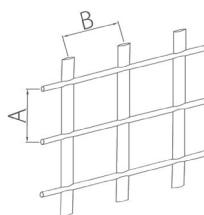
Tutti i dati riportati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

Certificazioni disponibili su www.gattelli.com

RINFORZI IN INTONACO ARMATO TRAMITE RETE FRP avente le seguenti caratteristiche:



SCHEDA TECNICA
RETE IN FRP
MAGLIA 66X66-5

**FB MESH 66X66T192AR****VOCE DI CAPITOLATO**

Rete in materiale composito fibrorinforzato F.R.P. (Fiber Reinforced Polymer) tipo FB MESH 66X66T192 di Fibre Net srl, per consolidamento strutturale di pavimentazioni, solai, volte e di murature in calcestruzzo, mattoni, pietra, tufo, calcare, a maglia quadra monolitica dimensione 66x66 mm, prodotta con tecnologia Texturusion, costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con contenuto di zirconio pari o superiore al 16%, e resina termoisolante di tipo vinilestere-epossidico, tessitura con ordito a torsitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, spessore medio 5 mm, avente n.15 barre/metro, modulo elastico a trazione medio 27000 N/mm², sezione della singola barra mm² 20, resistenza a trazione della singola barra 5,7 kN, allungamento a rottura 3%.

Caratteristiche geometriche	u.m.	valore	rif. documento
Spessore medio	mm.	5	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Sezione della singola barra	mm ²	20	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Area nominale fibre	mm ²	7,60	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Dimensione della maglia (AxB)	mm.	66x66	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Barre/metro	n°	15	—
Peso	gr/m ²	1000	interno

Caratteristiche meccaniche

Resistenza a trazione della singola barra F _{up}	kN	5,7	ISO 527-4,5:1997
Allungamento a rottura	%	3	ISO 527-4,5:1997
Modulo elastico a trazione medio E _{medio}	N/mm ²	27000	ISO 527-4,5:1997

Caratteristiche chimico-fisiche

Fibra di vetro	Vetro AR contenuto di zirconio ≥16%	ASTM C1666C-M-07
Sezione della fibra	µm	19-24
Densità lineare della fibra (filato)	Tex (g/km)	19200
Resina termoisolante	epossidico-vinilestere	—
Densità resina	g/cm ³	1,1
Temp. di distorsione termica (T _g)	°C	120
Coefficiente di dilatazione termica	cm/cm°C	6-7 x 10 ⁻⁶
Conduttività termica	Kcal/mh°C	0,25
Rapporto in peso fibra/resina	%	65/35
Radiotrasparenza a 1 GHz	ΔdB	1 max
Comportamento a esposizione a raggi UV	scala grigi 5	nessun difetto
Comportamento a calore, freddo, umidità	n.cicli 21	nessun difetto
Colore	RAL	Verde 6018

FIBRE NET Fibre Net S.r.l.
Via Zanussi, 311 Z.I.U. - 33100 Udine - Italy
ph. +39.0432.600918 - fax. +39.0432.526199
www.fibernet.info - info@fibernet.info

La Fibre Net Srl opera con sistema di gestione della qualità certificato
SGS ISO 9001 / UNI EN ISO 9001:2008

REV. 11/2010

Si precisa che nel modello di calcolo è stato considerato un rinforzo in betoncino armato con rete elettrosaldata e spessore del placcaggio pari a 2+2 cm in quanto è stata considerata la seguente equivalenza tra la rete in FRP tipo FB MESH 66x66T192AR e la rete elettrosaldata Φ6/13"x13":

resistenza a metro lineare della rete in FRP tipo FB 66x66T192AR: $R_{frp} = 5.70 \cdot \frac{1000}{66} = 86.36 \text{ kN}$

resistenza a metro lineare della rete elettrosaldata Φ6/13"x13": $R_{elettr} = 28.00 \cdot \frac{1000}{130} \cdot \frac{450}{1.15} = 84.28 \text{ kN}$

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

Forlì, 06.04.2016

Il Tecnico
Ing. Alberto Cipressi