

COMUNE DI CASTEL DI LAMA

RISTRUTTURAZIONE DI FABBRICATO AD USO RESIDENZIALE E COMMERCIALE IN VIA ROMA committenti sigg. MASCETTI

QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Per le nuove strutture è stato previsto l'impiego dei seguenti materiali, classificati secondo le nuove norme tecniche di costruzione, con le specifiche riportate nelle tabelle contenute nelle stesse e nelle norme UNI EN relative al calcestruzzo, all'acciaio, agli ancoranti chimici e alla muratura : I MATERIALI UTILIZZATI NEL PROGETTO SONO EVIDENZIATI.

Tutti i materiali ad uso strutturale debbono obbligatoriamente avere marchio CE, debbono essere autorizzati prima dell'uso per scritto dalla DL sia la fine delle caratteristiche meccaniche e fisiche che per la definizione delle modalità di impiego.

DESCRIZIONE DELLE SPECIFICHE DI ESECUZIONE

Le norme di esecuzione delle opere in c.a., per tutto ciò che non risulta esplicitato dal presente testo, fanno riferimento alla UNI EN 13670: "Esecuzione di strutture in calcestruzzo".

L'Impresa dovrà nella scelta di tutti i materiali, nelle modalità di accettazione dei materiali previsti in progetto e comunque utilizzati, rigorosamente attenersi a quanto previsto dalle Norme Tecniche 2018, e circolari applicative, non potranno essere utilizzati per uso strutturale materiali senza marchio CE., le prove di qualificazione e controllo saranno eseguite nel numero e modalità previste dalla Norma e legge in vigore, il mancato rispetto comporterà il rifacimento delle opere con le conseguenti spese a carico dell'Impresa.

MALTE E CALCESTRUZZI

Gli impasti per i conglomerati cementizi semplici od armati dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel D.M. 17/01/2018 e secondo le classi descritte dalla seguente tabella.

La classe di appartenenza dell'attuale progetto è :

XC2 per STRUTTURE DI FONDAZIONE ; XC1 per STRUTTURE IN ELEVAZIONE.

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cem. KG.
---------------------	---------------------------	--	----------	---------	-----------	--------------------

1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, gelo o attacco chimico	1	---	20	---

2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro e nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed il suo ambiente.						
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa o immerse in acqua	2a	0,60	30	300
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con	5a	0,55	35	320

		superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta				
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri	5a	0,55	35	320
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua industriali contenente cloruri (piscine)	4a, 5b	0,50	40	340
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	5c	0,45	45	360

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	4a, 5b	0,50	40	340
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersa in acqua	5c	0,45	45	360
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare	5c	0,45	45	360

5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti *(NB XF2 – XF3 – XF4 contenuto minimo aria 3%)						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate o colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua	4a, 5b	0,50	40	320
XF2*	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti	3, 4b	0,50	30	340
XF3*	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo	2b, 4b	0,50	30	340
XF4*	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto od indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare	3, 4b	0,45	35	360

6 Attacco chimico **)						
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acqua reflue	5a	0,55	35	320
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi	5b	0,50	40	340
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acqua industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.	5c	0,45	45	360

*) il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: moderato occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; elevato alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.

**) da parte di acque del terreno o acqua fluenti

• PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE DI **SOTTOFONDAZIONE**

Calcestruzzo privo di armatura o inserti metalli: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico / Calcestruzzo con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.

- PRESTAZIONE GARANTITA:
- CLASSE DI ESPOSIZIONE:
- MINIMA CLASSE DI RESISTENZA:

UNI EN 206-1

X0 (UNI 11104) <-----

C 16/20

- MASSIMO RAPPORTO A/C: -
- CONTENUTO MINIMO DI ARIA: -
- CLASSE DI CONSISTENZA: -
- CONTROLLI ACCETTAZIONE: A (B per Vol > 1500 m³) Tab 11.1.I
- CLASSE DI CONTENUTO DI CLORURI DEL CLS: CI 0.4
- VOLUME DI ACQUA DI BLEEDING (UNI 7122): < 0.1%

- PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE DI **FONDAZIONE**

Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.

- PRESTAZIONE GARANTITA: UNI EN 206-1
- CLASSE DI ESPOSIZIONE: XC2 (UNI 11104) <-----
- MINIMA CLASSE DI RESISTENZA: C 25/30
- MASSIMO RAPPORTO A/C: -
- CONTENUTO MINIMO DI ARIA: -
- CLASSE DI CONSISTENZA: S3/S4
- CONTROLLI ACCETTAZIONE: A (B per Vol > 1500 m³) Tab 11.1.I
- CLASSE DI CONTENUTO DI CLORURI DEL CLS: CI 0.4
- VOLUME DI ACQUA DI BLEEDING (UNI 7122): < 0.1%
- DIAMETRO MASSIMO AGGREGATO: 32 mm (con interferri < 35mm pezzatura 20 mm)

- PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE DI ELEVAZIONE

Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta.

- PRESTAZIONE GARANTITA: UNI EN 206-1
- CLASSE DI ESPOSIZIONE: XC1 (UNI 11104) <-----
- MINIMA CLASSE DI RESISTENZA: C 25/30
- MASSIMO RAPPORTO A/C: 0.60
- CONTENUTO MINIMO DI ARIA: -
- CLASSE DI CONSISTENZA: S4/S5 (Slump di rif. 23 ± 3 cm)
- CONTROLLI ACCETTAZIONE: A (B per Vol > 1500 m³) Tab 11.1.I
- CLASSE DI CONTENUTO DI CLORURI DEL CLS: CI 0.4
- VOLUME DI ACQUA DI BLEEDING (UNI 7122): < 0.1%
- DIAMETRO MASSIMO AGGREGATO: 32 mm (con interferri < 35mm pezzatura 20 mm)

CALCESTRUZZI LEGGERI STRUTTURALI

CALCESTRUZZI STRUTTURALI LEGGERI PREMISCELATI

Calcestruzzo leggero strutturale Leca CLS 1400 (o Leca CLS 1400Ri) premiscelato in sacchi a base di argilla espansa Leca Più (assorbimento umidità circa 1% a 30'), resistenza alla frantumazione dei granuli \geq a 9, 0 N/mm² a base di inerti naturali, con cemento tipo Portland e additivi.

Densità indicativa del calcestruzzo a 28 gg. circa 1.400 Kg/m³.

Resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni (media a 7 giorni per Leca CLS 1400Ri) determinata su cubetti confezionati a piè d'opera 28 N/mm².

Confezionamento e getto in opera secondo le indicazioni del produttore.

Calcestruzzo strutturale LecaCLS 1600 e Leca CLS 1800 premiscelato in sacchi a base di argilla espansa Strutturale, inerti naturali, cemento tipo Portland e additivi.

Densità indicativa del calcestruzzo a 28 gg. circa 1600 Kg/m³ (Leca CLS 1600) e circa 1800 Kg/m³ (Leca CLS 1800).

Resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni determinata su cubetti confezionati a piè d'opera 38 N/mm² (LecaCLS 1600) e 50 N/mm² (LecaCLS 1800).

Confezionamento e getto in opera secondo le indicazioni del produttore.

Classe di abbassamento al cono (slump) classe S5, espansione F6 secondo UNIEN 206-1

Modulo elastico CLS 1400 E= 15000N/mm²

Modulo elastico CLS 1600 E= 20000N/mm²

densità del cls leggero secco	resistenza caratteristica a 28 gg		modulo elastico E
	cilindrica f_{ck}	cubica R_{ck}	
kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
~ 1400	20	25	15.000
~ 1600	30	35	20.000
~ 1800	40	45	25.000

Calcestruzzo leggero strutturale fibrorinforzato a ritiro compensato e asciugatura controllata adatto anche alla posa diretta della pavimentazione "Calcestruzzo Centro Storico", premiscelato in sacchi a base di argilla espansa Lecapiù (assorbimento umidità circa 1% a 30') inerti naturali, cemento tipo portland e additivi, classe di massa volumica del calcestruzzo D 1,6. Classe di resistenza certificata LC 25/28. Ritiro compensato: <400µm a 28gg (UNI 11307). Modulo elastico certificato 17000 MPa

CARATTERISTICHE TECNICHE

Classe di massa volumica (Circolare 02/02/09 n. 617)	D1,6 (ca. 1500 kg/m ³)
Classe di resistenza (UNI EN 206-1)	LC 25/28
Resistenza caratteristica a compressione certificata	$R_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$ (cubica) $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ (cilindrica)
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	X0-XC1
Fibrorinforzato	Fibre polimeriche (lunghezza 19 mm)
Modulo elastico certificato	$E = 17.000 \text{ N/mm}^2$
Posa della pavimentazione	<ul style="list-style-type: none"> parquet e assimilabili: ca. 15 gg (previa posa di Primer CentroStorico su Calcestruzzo con umidità residua max del 6%) ceramica e assimilabili: min 28 gg.
Umidità residua (sp. 5 cm) lab. 20° C e 55% U.R.	14 gg. ca. 5% 28 gg. ca. 4%
Spessori consigliati	≥ 5 cm
Ritiro (UNI 11307)	Compensato: < 400 µm a 28 gg
Conducibilità termica certificata	$\lambda = 0,47 \text{ W/mK}$
Conducibilità termica utile di calcolo (UNI EN ISO 10456)	$\lambda = 0,51 \text{ W/mK}$
Resa in opera, consolidamento solai (in funzione del grado di addensamento)	<ul style="list-style-type: none"> ca. 0,74 sacchi/m² per sp. 1 cm ca. 1,35 m²/sacco per sp. 1 cm
Tempo di applicazione (a 20°C)	45 minuti
Temperatura di applicazione	da + 5 °C a + 35 °C
Pedonabilità	12 ore dalla posa
Fattore di resistenza al vapore d'acqua (UNI EN ISO 10456)	$\mu=6$ (campo umido)
Permeabilità al vapore (UNI 10351)	$\delta=1,9 \cdot 10^{-12} \text{ kg/msPa}$
Capacità termica specifica [J/(kgK)]	$C_p=1000$
Reazione al fuoco (D.M. 10/03/2005)	Euroclasse A1 (Incombustibile)
Confezione	bancale in legno a perdere con 84 sacchi da 16L/cad. pari a 1,34 m ³ di prodotto sfuso (su richiesta 42 sacchi da 16 L pari a 0,67 m ³ di prodotto sfuso)
Condizioni di Conservazione (D.M. 10 Maggio 2004)	in imballi originali, in luogo coperto, fresco, asciutto ed in assenza di ventilazione
Durata (D.M. 10 Maggio 2004)	massimo dodici (12) mesi dalla data di confezionamento
Scheda Sicurezza	disponibile on-line sul sito www.centrostorico.eu
Conformità	D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni). Circolare 02/02/2009 (Istruzioni alle NTC). Norma UNI EN 206-1.

ARMATURE DA C.A. E DA CARPENTERIA ADOTTATI NEL PROGETTO

Tutti gli acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Fatto salvo quanto disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$f_{y\ nom}$ 450 N/mm²

$f_{t\ nom}$ 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib del DM 14.01.08 e NT 2018 :

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_g)_k$	$\geq 7,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3. della norma.

ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

Per la realizzazione delle strutture metalliche 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 paragrafo 11.1 del D.M. 14.01.2008 e successive NT 2018.

Per gli acciai previsti, 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 $f_y = ReH$ e $f_t = Rm$ 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 paragrafo 11.1 e si applica la procedura di cui la paragrafo 11.3.4.11 del citato Decreto Ministeriale 17-1-2018. In sede di progettazione si assumeranno convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

Modulo elastico	E	210.000	N/mm ²
Modulo di elasticità trasversale	G	$E / [2(1+\nu)]$	N/mm ²
Coefficiente di Poisson	ν	0.3	
Coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	α	$12 \cdot 10^{-6}$	°C ⁻¹
Densità	P	7850	Kg/mc

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle Tabelle 11.3.IX, 11.3.X del D.M. 14.01.2008 e successivo DM 17-1-2018

In particolare per la struttura in progetto si prescrive l'utilizzo di acciaio tipo:

Norma e qualità	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)
S 235 JR	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410

Controlli Sui Laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.10 del D.M. 14.01.2008 e successivo DM 17-1-2018

Fornitura Dei Prodotti Laminati

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate da copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto,

le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati del Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Processo Di Saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 463:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

BULLONI

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tabella 11.3.XIIa del D.M. 14.01.2008 e successivo DM 17-1-2018

	Normali			Ad Alta resistenza	
	4.	5.	6.	8.8	10.9
Vite	6	6	8		
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella precedente sono le seguenti:

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yk}	240	300	480	649	900
f_{tk}	400	500	600	800	1000

BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tabella 11.3.XIII del D.M. 14.01.2008 e successivo DM 17-1-2018; viti e dadi devono essere associati come indicato nella Tabella 11.3.XII

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1:2001	UNI EN 14399:2005 parti 3 e 4
Dadi	8 – 10 secondo UNI EN 20898-2:1994	
Rosette	Acciaio C50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	UNI EN 14399:2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la relativa marcatura CE con le specificazioni di cui al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 14.01.2008 e successivo DM 17-1-2018

STRUTTURE IN LEGNO LAMELLARE

La norma europea EN 386 prevede due tipi di lamellare:

Il glulam verticale Il glulam orizzontale.

Nella prima tipologia rientrano le travi composte da due (bilam) o tre lamelle (trilam) messe in verticale. Industrialmente la dimensione massima delle lamelle è di 4x24 cm e pertanto le travi così prodotte hanno come formato massimo 8x24 (bilam) e 12x24 Trilam.

Nella seconda tipologia rientrano quelle che comunemente vengono chiamate "travi in lamellare. La disposizione orizzontale delle lamelle consente infatti sia la sagomatura delle stesse che la realizzazione di travi anche molto alte con possibilità di coprire luci considerevoli.

Le normative per ciò che riguarda la formazione dei giunti a dita, l'incollaggio e i controlli alla produzione rispecchia quella del KVH.

In funzione della classe delle lamelle utilizzate si avranno diverse classi di lamellare

Classe d'appartenenza delle lamelle secondo la DIN 4074	Classe di resistenza del lamellare secondo le DIN	Classe d'appartenenza del lamellare secondo la EN 386
S10-MS10	BS11	GL24 <-----
S13	BS14	GL28
MS13	BS16	GL32
MS17	BS18	GL36

Le caratteristiche delle varie classi sono stabilite dalla norma prEN1194 e sono riportate nella seguente tabella

LEGNO LAMELLARE						
Proprietà di resistenza in N/mm ²		GL24	GL28	GL32	GL36	
Flessione	fm,g,k	24	28	32	36	
Trazione // alle fibre	ft,0,g,k	16,5	19,5	22,5	26	
Trazione per ⊥ alle fibre	ft,90,g,k	0,40	0,45	0,50	0,60	
Compressione // alle fibre	Fc,0,g,k	24	26,5	29	31	
Compressione ⊥ alle fibre	Fc,90,g,k	2,7	3,0	3,3	3,6	
Taglio	Fv,g,k	2,7	3,2	3,8	4,3	
Proprietà di rigidezza in N/mm ²						
Modulo di elasticità medio // alle fibre	E0,g,mean	11600	12600	13700	14700	
Modulo di elasticità // alle fibre	E0,g,05	9400	10200	11100	11900	
Modulo di elasticità ⊥ alle fibre	E90,g,mean	390	420	460	490	
Modulo di taglio medio	G,g,mean	720	780	850	910	
Massa volumica in Kg/m ³						
Massa volumica	Pg,k	380	410	430	450	

Come già accennato per il KVH per il legno lamellare sono stabilite 3 classi di utilizzo:

Classe di servizio 1: Classe di servizio caratterizzata da un'umidità dei materiali corrispondente ad una temperatura di 20° C ed un'umidità dell'aria circostante che supera l'65% soltanto per poche settimane all'anno.

Classe di servizio 2: Classe di servizio caratterizzata da un'umidità dei materiali corrispondente ad una temperatura di 20° C ed un'umidità dell'aria circostante che supera l'85% soltanto per poche settimane all'anno.

Classe di servizio 3: Classe di servizio caratterizzata da condizioni climatiche che portano a umidità maggiori di quelle previste per la classe di servizio 2.

MURATURA IN LATERIZIO PORTANTE.

Le murature portanti previste in progetto dovranno essere realizzate secondo le NTC 2008 cap 7.8.1.2 e successivo DM 17-1-2018 con riferimento alle NORME UNI EN 771-1, e gli interventi di cuci-scuci previsti in

progetto dovranno essere realizzati con muratura portante realizzata con mattoni nuovi o di recupero pieni con percentuale di foratura < al 15% con marcatura CE i mattoni nuovi.

Le murature dovranno essere realizzate di categoria I secondo NTC 2018, utilizzando malte a prestazione garantita M10 con marchio CE.

Prima dell'utilizzo saranno e seguite prove da parte dell'Impresa per verificare consistenza, caratteristiche meccaniche, lavorabilità delle malte, eseguendo le prove di accettazione previste.

ANCORANTI CHIMICI

Una corretta progettazione in condizioni sismiche considera come il materiale base risponde durante il terremoto e conseguentemente la struttura subirà spostamenti e quindi deformazioni nei suoi elementi costitutivi che, a loro volta, causano l'apertura di fessure negli elementi in calcestruzzo. Per questo motivo tutti gli ancoranti destinati a trasferire carichi sismici devono essere idonei per l'impiego in calcestruzzo fessurato e la loro progettazione deve essere basata sull'assunzione che le fessure nel materiale base abbiano cicli di apertura e chiusura per la durata del sisma. Gli ancoranti soggetti a questa nuova procedura di certificazione devono comprendere nell'ETA tutti i dati tecnici necessari, sia in termini di carico che di spostamento, in accordo alla linea guida ETAG 001 – Annex E.

L'idoneità al carico sismico è classificata secondo due protocolli di prova, individuati in funzione della sismicità dell'area e della classe di importanza dell'edificio su cui operare. Essi si distinguono in:

Categoria sismica C1 –adatta solo per impieghi non strutturali con livelli di bassa sismicità,

Categoria sismica C2 –adatta per impieghi strutturali e non strutturali e per tutti i livelli di sismicità.

Il protocollo di prova C1 riprende interamente quanto proposto dalla normativa statunitense ACI 355-2 e prevede 10 test con simulazione sismica a trazione e a taglio per ogni diametro dell'ancorante di cui si vuole ottenere la qualifica.

Invece, la categoria sismica C2 comporta un protocollo più severo che prevede un minimo di 30 test per diametro e, oltre alla ciclicità del carico, si prende in considerazione anche la variabilità di apertura della fessura fino ad un'ampiezza massima di 0,8 mm simulando l'inversione del momento attraverso la compressione attiva del calcestruzzo intorno all'ancoraggio.

Di seguito la tabella riassuntiva delle categorie sismiche C1 e C2 considerando i due fattori: la sismicità dell'area geografica e la classe d'importanza dell'edificio:

SEISMICITY LEVEL		IMPORTANCE CLASS ACCORDING TO EN 1998-1:2004, 4.2.5			
Class	$a_g \cdot S$	I	II	III	IV
VERY LOW	$a_g \cdot S \leq 0,05 \text{ g}$	ETAG 001 Part 1 to Part 5 (No additional requirement)			
LOW	$0,05 \text{ g} < a_g \cdot S \leq 0,1 \text{ g}$	C1	C1 or C2		C2
> LOW	$a_g \cdot S > 0,1 \text{ g}$	C1	C2		

$a_g = \gamma_1 \cdot a_{gR}$ Design ground acceleration on type A ground (Ground types as defined in EN 1998-1).

γ_1 = importance factor (see EN 1998-1, 4.2.5)

a_{gR} = reference peak ground acceleration on type A ground (see EN 1998-1:2004, 3.2.1)

S = Soil factor (see e.g. EN 1998-1_2004, 3.2.2)

C1 for fixing non-structural elements to structures

C2 for fixing structural elements to structures

Per i collegamenti previti in progetto dovranno essere utilizzate resine con classe d'uso C2 .

RESINA PER RIPRISTINI O ANCORAGGI

Resina EPOXY 21 della BOSSONG classe 2: È costituito da una resina epossidica Bossong bi-componente ad alto valore di aderenza per fissaggi pesanti per impieghi su calcestruzzo, muratura piena e legno. È adatto per fissaggi elettricamente isolati, permette ancoraggi ad elevato potere dielettrico annullando l'effetto delle correnti vaganti. La resina, per il suo alto valore di aderenza e per la facilità di penetrazione nelle porosità e nelle zone cave, consente un fissaggio sicuro senza espansione e quindi senza tensioni nel materiale di base durante l'installazione. La resina e l'indurente si miscelano solo durante l'estrusione mediante il passaggio del prodotto nell'apposito miscelatore e non necessita di pre-miscelazione.

MATERIALI PER RINFORZI STRUTTURALI DELLE MURATURE

Per il rinforzo delle murature esistenti è previsto di realizzare intonaci armati collegati alle murature esistenti con connettori in vetro resina o metallici

Intonaco strutturale PLANITOP HDM, malta bicomponente fibro rinforzata ad elevata duttilità, a base di leganti a reattività pozzolanica, da impiegarsi per uno spessore max di 2,5 cm, con levato valore di adesione, da mettere in opera con cazzuola su superficie perfettamente pulita e preventivamente bagnata con acqua o con primer G della Mapei. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi della EN 1504-3 per le malte di classe R2 e ai requisiti minimi richiesti della classe EN 998-2 categoria C classe M25.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m^3): 1.850

Durata dell'impasto: 60' (a $+20^\circ\text{C}$)

Resistenza a compressione dopo 28 gg (MPa): > 25 (a 28 gg)

Resistenza a flessione dopo 28 gg (MPa): 8 (a 28 gg)

Modulo elastico a compressione (MPa): 10.000 (a 28 gg)

Adesione al supporto in muratura (MPa): > 2 (a 28 gg)

Adesione al calcestruzzo (MPa): > 2 (a 28 gg)

Consumo (kg/m^2): 1,85 (per mm di spessore)

CARATTERISTICHE TECNICHE Malta MapeWall Intonaca & Rinforza è una malta premiscelata in polvere sia per intonaci traspiranti sia da muratura, a base di calce idraulica naturale (NHL 3,5 e NHL 5) e composti reattivi inorganici, sabbie naturali, speciali additivi e microfibre, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili (EMICODE EC1 R Plus), secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca MAPEI. In accordo alla norma EN 998-1, il prodotto è classificato come GP: "Malta per scopi generali per intonaci interni/esterni", a prestazione garantita, di Categoria CS IV.

Inoltre, secondo la norma EN 998-2, il prodotto è classificato come G: "Malta da muratura a prestazione garantita per scopi generali per l'utilizzo esterno in elementi soggetti a requisiti strutturali", di Classe M 15, in quanto raggiunge una resistenza a compressione $> 15 \text{ N}/\text{mm}^2$. MapeWall Intonaca & Rinforza, dopo la miscelazione con acqua, da effettuarsi nella tramoggia di una intonacatrice a miscelazione continua o in betoniera, forma una malta per intonaci traspiranti e da muratura di consistenza plastico-tissotropica, facilmente lavorabile a macchina o a cazzuola. Grazie alla sua composizione MapeWall Intonaca & Rinforza possiede un ritiro igrometrico bassissimo che riduce in modo drastico il rischio di comparsa di fessure sulla malta.

Nella tabella dei dati tecnici (nelle sezioni Dati Applicativi e Prestazioni Finali) sono riportati alcuni valori tipici, legati alle principali caratteristiche sia allo stato fresco sia indurito di MapeWall Intonaca & Rinforza.

PRESTAZIONI FINALI (acqua d'impasto 17%; miscelazione EN 1015-2)				
Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti in accordo alla EN 998-1	Requisiti in accordo alla EN 998-2	Prestazione prodotto
Resistenza a compressione a 28 gg (N/mm^2):	EN 1015-11	CS I (da 0,4 a 2,5) CS II (da 1,5 a 5) CS III (da 3,5 a 7,5) CS IV (≥ 6)	da classe M1 ($> 1 \text{ N}/\text{mm}^2$) a classe M d ($> 25 \text{ N}/\text{mm}^2$)	> 15 (Categoria CS IV) (Classe M 15)
Adesione al supporto (mattoni) (N/mm^2):	EN 1015-12	valore dichiarato e modo di rottura (FP)	non richiesto	≥ 1 Modo di rottura (FP) = B
Resistenza a taglio iniziale ($f_{t,0}$) (N/mm^2):	EN 998-2 Appendice C	non richiesto	valore tabulato	0,15
Modulo elastico statico a 28 gg (N/mm^2):	EN 13412	non richiesto	non richiesto	10.000
Absorbimento d'acqua per capillarità [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$]:	EN 1015-18	da Categoria W0 (non specificato) a Categoria W2 ($\leq 0,2$)	valore dichiarato	$\leq 0,2$ Categoria W 2
Conduttività termica ($\lambda_{10,27}$) ($\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$):	EN 1745	valore tabulato	valore tabulato	0,67 ($P = 50\%$)
Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo (μ):	EN 1015-19	valore tabulato	valore tabulato	15
Reazione al fuoco:	EN 13501-1	valore dichiarato dal produttore	valore dichiarato dal produttore	Classe A1

MALTA GEOCALCE

Geomalta® naturale strutturale traspirante certificata, eco-compatibile, a base di pura calce naturale NHI 3.5 e Geolegante® minerale, classe di resistenza a compressione m15 secondo eN 998-2, CS IV secondo eN 998-1 e R1 secondo eN 1504-3, per interventi su murature altamente traspiranti e manufatti in calcestruzzo, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. a ridotte emissioni di Co2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. a ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita. GeoCalce® è una geomalta® di classe di resistenza M15, CS IV e R1, specifica per il rinforzo e l'adeguamento strutturale in zona sismica in accoppiamento con appropriate armature strutturali; idonea per l'intonacatura, il rinforzo estradossale di volte e coperture, l'allettamento e la stilatura di murature portanti e di tamponamento in laterizio, mattone, tufo, pietra e miste. La realizzazione del rinforzo strutturale armato andrà eseguita applicando una prima mano di GeoCalce® in spessore sufficiente a garantire la regolarizzazione delle superfici. Successivamente si procederà applicando, su GeoCalce® ancora fresca, appropriate reti di rinforzo strutturale, garantendone il perfetto inglobamento nello strato di GeoCalce®, esercitando una leggera pressione con spatola piana. Eseguire infine un secondo strato con GeoCalce®, assicurando il completo ricoprimento del sistema di rinforzo, il quale dovrà essere collocato a metà dello spessore totale della malta. Qualora non si realizzino rinforzi strutturali armati preventivare comunque su murature nuove con zone tamponate in materiale diverso, in prossimità dei giunti tra trave/pilastro e tamponamento, l'inserimento di una rete portaintonaco zincata o sintetica antialcalina posizionata a metà dello spessore di GeoCalce®, al fine di prevenire possibili fenomeni fessurativi.

Resistenza a compressione a 28 gg	categoria M15	EN 998-2
Permeabilità al vapore acqueo (μ)	da 15 a 35 (valore tabulato)	EN 1745
Assorbimento idrico capillare	= 0,3 kg/(m ² · min ^{0,5})	EN 1015-18
Resistenza a taglio	> 1 N/mm ²	EN 1052-3
Adesione al supporto a 28 gg	> 1 N/mm ² - FP: B	EN 1015-12
Conducibilità termica (λ _{dry})	0,67 W/mK (valore tabulato)	EN 1745
Modulo elastico statico	9,23 GPa	EN 998-2
Conformità	classe di resistenza M15	EN 998-2
HIGH-TECH EN 1504-3		

Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-3 classe R1	GeoCalce® Prestazione in condizioni PCC
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 10 MPa (28 gg)	> 15 MPa (28 gg)
Resistenza a trazione per flessione	EN 196/1	nessuno	> 5 MPa (28 gg)
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 0,8 MPa (28 gg)	> 0,8 MPa (28 gg)
Adesione su laterizio	EN 1015-1	nessuno	> 1 MPa (28 gg)
Modulo elastico a compressione	EN 13412	nessuno	9,23 GPa (28 gg)
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti	EN 13687-1	ispezione visiva	superata
Contenuto ioni cloruro (Determinato sul prodotto in polvere)	EN 1015-17	≤ 0,05%	< 0,05%
Reazione al fuoco	EN 13501-1	Euroclasse	A1

CARATTERISTICHE TECNICHE rete Mapenet EM40 costituisce un sistema di reti costituito da fibre di vetro A.R. alcali resistente, pre impregnate (FRP), con contenuto di ossido di zirconio pari al 16%, ad elevata resistenza che grazie alla loro particolare tessitura sono tali da conferire alla struttura rinforzata un'elevata duttilità e una ripartizione più uniforme delle sollecitazioni. Il fissaggio monolitico delle reti alla struttura, avviene mediante l'impiego di Mapenet EM Connector. Mapenet EM Connector sono dei connettori preformati a "L" in fibra di vetro alcali resistente e resina termoindurente di tipo v in ilestere-epossidico. Il numero consigliato è di 5 al m². Le reti sono caratterizzate da una elevata flessibilità tale da poter essere sagomate in corrispondenza degli angoli delle strutture con estrema facilità, purchè precedentemente arrotondati con il sistema di rinforzo costituito dalle reti strutturali Mapenet EM e coerente con l'approccio definito nelle linee guida sulla qualificazione degli FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix) che ribadiscono la necessità di qualificare l'intero pacchetto di rinforzo.

DATI APPLICATIVI				
Resistenza a trazione della singola barra (kN):	3,20	2,25	ISO 527-4,5:1997 (E)	
Allungamento a rottura (%):	4	4	ISO 527-4,5:1997 (E)	
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	33.000	33.000	ISO 527-4,5:1997 (E)	
	MAPENET EM CONNECTOR		Normativa di riferimento	
Tipo di fibra:	fibre di vetro alcali resistente		ASTM C1666C-M-07	
Resina termoindurente:	epossidico-vinilestere		-	
Densità della fibra (g/cm ³):	2,55		ISO 1183	
Densità della resina (g/cm ³):	1,1		ISO 1183	
Temperatura di distorsione della resina (Tg) (°C):	> 100		ASTM - E - 1640	
Lunghezza (mm):	100 x 200	100 x 500	100 x 700	-
Diametro equivalente della barra (mm):	7		App. B CNR DT 203/2006	
Area equivalente della sezione (mm ²):	38		App. B CNR DT 203/2006	
DATI APPLICATIVI				
Resistenza a trazione (kN):	> 32		CNR DT 203/2006	
Allungamento a rottura (%):	> 1,5		App. B CNR DT 203/2006	
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	> 35.000		App. B CNR DT 203/2006	

TESSUTO IN FIBRA DI CARBONIO

Riparazione ed integrazione della sezione resistente a flessione e a taglio di elementi in cemento armato, cemento armato precompresso danneggiati da azioni fisico-meccaniche e adeguamento antisismico di strutture poste in zone a rischio mediante l'impiego di tessuti bidirezionali in fibre di carbonio ad alta resistenza (tipo Mapewrap C BI-AX della Mapei S.p.A. o equivalente). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer (tipo Mapewrap Primer 1 della Mapei S.p.A. o equivalente);
- rasatura del sottofondo (tipo Mapewrap 11 o Mapewrap 12 della Mapei S.p.A. o equivalenti);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo Mapewrap 21 della Mapei S.p.A. o equivalente);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo Mapewrap 31 o equivalente).

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 230 o 360 g/m², con altezze di 20 e 40 cm. I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m²): 230 360

Spessore equivalente di tessuto secco: 0,064 0,10

Area resistente per unità di larghezza (mm²/m): 64,2 105

Resistenza meccanica trazione (MPa): > 4800 > 4800

Carico massimo per unità di larghezza (kN/m): > 305 > 500

Modulo elastico a trazione (GPa): 230 230

Allungamento a rottura (%): 2,1 2,1

Adesione al calcestruzzo (MPa): > 3 (rottura calcestruzzo)

MALTA STRUTTURALE PER LA RICOSTRUZIONE CLS

Ricostruzione volumetrica del calcestruzzo realizzata a cazzuola o a spruzzo con intonacatrice per spessori di circa 3-3,5 cm per strato, fresco su fresco, mediante applicazione di malta a ritiro controllato, fibrorinforzata, a media resistenza, a base di cemento, aggregati selezionati, speciali resine sintetiche e microsilicati (tipo Mapegrout T40 della MAPEI S.p.A.). Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R3. Per assicurare un'espansione all'aria durante i primi giorni di stagionatura, il prodotto può essere miscelato, durante la fase di preparazione, con lo 0,25% di Mapecure SRA. L'applicazione dovrà avvenire su superfici ruvide e precedentemente saturate con acqua. Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali: Rapporto dell'impasto: 100 parti di Mapegrout T40 con 15,5-16,5 parti di acqua (circa 3,8-4,1 l di acqua per ogni sacco da 25 kg) Massa volumica dell'impasto (kg/m^3): 2.200 pH dell'impasto: > 12,5 Durata dell'impasto: circa 1 h (a +20°C) Caratteristiche meccaniche impiegando il 16% di acqua: Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa): > 40 (a 28 gg) Resistenza a flessione (EN 196/1) (MPa): > 7,0 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): > 2,0 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (EN 13412) (GPa): 25 (a 28 gg) Assorbimento capillare (EN 13057) ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$): < 0,20 Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 (MPa): – cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti (EN 13687/1): > 1,5 (dopo 50 cicli) – cicli temporaleschi: (EN 13687/2): > 1,5 (dopo 30 cicli) – cicli termici a secco (EN 13687/4): > 1,5 (dopo 30 cicli) Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m^2): circa 18,5 Note: questo tipo di malta a media resistenza è particolarmente indicata per ripristino del copriferro.

Reggio E. lì 3-4-18

Dott.Ing. Donelli Vanni

