



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Comune di Lonato del Garda

FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU
vincolo PNRR - M2C4 INVESTIMENTO I2.2
Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e
l'efficienza energetica dei Comuni

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA INFANZIA
"FRANCESCO PAPA" IN FRAZIONE CENTENARO

CUP: F89H18000090001

Ing. Pistoni Stefano

Progettista

Dott. Boglioni Davide

Responsabile unico procedimento



studio integrato di progettazione
sede operativa: **ASV** via XX Settembre 24/26 25026 Pontevico (Bs) ph. +39-0309931759
sede operativa: **Linea07** via Leonardo Da Vinci 8/a 25017 Lonato del Garda (Bs) ph. +39-0309133084
mail info@us-studio.it pec

progettazione

**Progetto esecutivo per l'adeguamento sismico
della scuola materna "Francesco Papa" in Frazione Centenaro**

progetto

07

tavola

--

scala

Relazione dei materiali

elaborato

SP

esecutore

12/2022

data

--

revisione

Esecutivo

fase

L0202

commessa

Lonato del Garda (Bs)

comune

Via Centenaro

indirizzo cantiere

Comune di Lonato del Garda (Bs)

committente

P.zza Martiri della Libertà n.12

indirizzo committente

A termini di legge, la proprietà di questo disegno è riservata pertanto non può essere quindi utilizzata senza l'autorizzazione del progettista

Indice

1	Caratteristiche dei Materiali	2
1.1	Calcestruzzo per Fondazioni e strutture di Elevazione.....	2
1.2	Acciaio per armatura.....	2
1.3	Strutture in muratura ordinaria	2
1.4	Intonaco armato	3
2	Livelli di Conoscenza.....	5



1 Caratteristiche dei Materiali

1.1 Calcestruzzo per Fondazioni e strutture di Elevazione

Classi di Resistenza pavimento in calcestruzzo

Classe	$f_{ck}=0,83 \cdot R_{ck}$ [N/mm ²]	$f_{cm}=f_{ck}+8$ [N/mm ²]	R_{ck} [N/mm ²]
C20/25	20,75	28,75	25

1.2 Acciaio per armatura

Classe	f_{yk} N/mm ²	f_{tk} N/mm ²
FeB44k	430	540

Tipo	Impiego	Diametri		T. Rottura f_{tk}	T. Snerv. f_{yk}	Allungamento $A_{gt,k}$
		Barre	Rotoli reti & Tralicci			
FeB44k	Barre Rotoli, Reti & Tralicci	Ø 6-40	Ø 6-16	≥ 540 N/mm ²	≥ 430 N/mm ²	$\geq 12\%$

1.3 Strutture in muratura ordinaria

Tabella C8A.5.1 (Circ. 2019) - Tabella C8A.2.1 (Circ. 2009)

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) (Tabella C8A.5.1)	100	200	1,8	3,2	690	1050	230	350	19
Muratura a conci sbozzati con paramento di spessore disomogeneo (Tabella C8A.5.1)	200	200	3,5	5,1	1020	1440	340	480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura (Tabella C8A.5.1)	260	380	5,6	7,4	1500	1980	500	660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (Tabella C8A.5.1)	140	220	2,8	4,2	900	1260	300	420	14,5
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (Tabella C8A.5.1)	200	320	4	8	1200	1620	400	500	14,5
Muratura a blocchi lapidei squadrati (Tabella C8A.5.1)	580	820	9	12	2400	3300	800	1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (Tabella C8A.5.1)	260	430	5	13	1200	1800	400	600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura < 40%) (Tabella C8A.5.1)	500	800	24	32	3500	5600	875	1400	15
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari) (Tabella C8A.2.1)	100	180	2	3,2	690	1050	230	350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno (Tabella C8A.2.1)	200	300	3,5	5,1	1020	1440	340	480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura (Tabella C8A.2.1)	260	380	5,6	7,4	1500	1980	500	660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (Tabella C8A.2.1)	140	240	2,8	4,2	900	1260	300	420	16
Muratura a blocchi lapidei squadrati (Tabella C8A.2.1)	600	800	9	12	2400	3200	780	940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (Tabella C8A.2.1)	240	400	6	9,2	1200	1800	400	600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura £ 40%) (Tabella C8A.2.1)	500	800	24	32	3500	5600	875	1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura <45%) (Tabella C8A.2.1)	400	600	30	40	3600	5400	1080	1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%) (Tabella C8A.2.1)	300	400	10	13	2700	3600	810	1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%) (Tabella C8A.2.1)	150	200	9,5	12,5	1200	1600	300	400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (perc. foratura <45%) (Tabella C8A.2.1)	300	440	18	24	2400	3520	600	880	14

1.4 Intonaco armato

1.4.1 Malta strutturale

Dati tecnici

Aspetto	polvere chiara
Peso specifico della polvere	1.350 g/l
Granulometria	< 3 mm
Spessore minimo e massimo	10-50 mm
Acqua d'impasto	20-22%
Resa	ca. 15,6 kg/m ² per cm di spessore
Tempo di lavorazione	45 minuti a 20°C
Massa volumica malta fresca (EN 1015-6)	ca. 1.900 kg/m ³
Densità malta indurita (EN 1015-10)	ca. 1.750 kg/m ³
Resistenza a flessione a 28 giorni (EN 1015-11)	≥ 3 N/mm ²
Resistenza a compressione a 28 giorni (EN 1015-11)	≥ 10 N/mm ²
Adesione al supporto per trazione diretta (EN 1015-12)	≥ 0,8 N/mm ²
Coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità (EN 1015-18)	≤ 0,5 kg/m ² ·min ^{0,5}
Modulo elastico statico (EN 13412 - Metodo 2)	≥ 7.000 N/mm ²
Permeabilità al vapore acqueo (EN 1015-19)	μ ≤ 13
Contenuto di cloruri (EN 1015-17)	< 0,005%
Coefficiente di conducibilità termica (EN 1745)	λ = 0,77 W/m ² K (valore tabulato)
Conforme alla Norma EN 998-1	GP-CSIV-W0
Conforme alla Norma EN 998-2	M10

1.4.2 Rete d'armatura bidirezionale in fibra di vetro

Dati tecnici

Caratteristiche	Metodo di prova	Prestazioni del prodotto
Composizione fibra di vetro AR	ISO 11667:1997	in peso ca. 84%
		in volume ca. 68%
Composizione resina epossidica termoindurente	-	in peso ca. 16%
		in volume ca. 32%
Tipo di fibra	EN15422	Fibra di vetro alcali resistente
Densità della fibra vetro AR	ISO 1183-1:2004	2,68 g/cm ³
Densità della resina epossidica termoindurente	ISO 1183-1:2004	1,1 g/cm ³
Temperatura di transizione vetrosa della resina epossidica (ISO 11537-2:2013)	ISO 11537-2:2013	51°C
Grammatura ISO 3374 (rete apprettata)	ISO 3374	305 g/m ² (± 10%)
Grammatura ISO 3374 (rete greggia)	ISO 3374	255 g/m ² (± 10%)
Ampiezza della maglia (trama e ordito)	-	38 ± 0,2 mm
Sezione nominale delle barre (trama)	CNR DT 203:2006	1,831 mm ²
Sezione nominale delle barre (ordito)	CNR DT 203:2006	1,814 mm ²
Area nominale delle fibre (trama)	CNR DT 200:2004 e CNR DT 203:2006	0,91 mm ²
Area nominale delle fibre (ordito)	CNR DT 200:2004 e CNR DT 203:2006	0,45 mm ²
Resistenza ultima a trazione delle fibre (trama)	Linee Guida Ministeriali CRM	1173 Mpa (medio)
		1056 Mpa (caratteristico)
Valore medio del modulo elastico riferito alla sezione complessiva del campione (trama)	Linee Guida Ministeriali CRM	68060 MPa
Valore medio della deformazione ultima (trama)	Linee Guida Ministeriali CRM	1,71%
Resistenza ultima a trazione delle fibre (ordito)	Linee Guida Ministeriali CRM	1095 Mpa (medio)
		1006 Mpa (caratteristico)
Valore medio del modulo elastico riferito alla sezione complessiva del campione (ordito)	Linee Guida Ministeriali CRM	78460 MPa
Valore medio della deformazione ultima (ordito)	Linee Guida Ministeriali CRM	1,43%



1.4.3 Connettore preformato a forma di L costituito da fibre di vetro

Dati tecnici

Caratteristiche	Metodo di prova	Prestazioni del prodotto
Composizione fibra di vetro AR (EN 15422)	ISO 11667:1997	in peso ca. 81%
		in volume ca. 65%
Composizione resina epossidica termoindurente	-	in peso ca. 19%
		in volume ca. 35%
Lunghezza	-	200, 380, 500, 700 mm
Forma	-	ad L
Area resistente complessiva (resina + fibra)	-	20 mm ²
Area equivalente della sezione	CNR-DT 203/2006	48 mm ²
Diametro equivalente della barra	CNR-DT 203/2006	7,8 mm
Temperatura di transizione vetrosa della resina	ISO 11357-2:2013	106°C
Carico di rottura medio	Linee Guida Ministeriali CRM	22400 N
Resistenza ultima a trazione delle fibre	Linee Guida Ministeriali CRM	1120 MPa (medio)
		1062 MPa (caratteristico)
Modulo di rigidezza a trazione medio	Linee Guida Ministeriali CRM	44.713 MPa
Allungamento a rottura	Linee Guida Ministeriali CRM	2,5%

1.4.4 Fissaggio chimico a base di resina

Dati tecnici

Consumo	vedere tabelle 1 e 2
Tempi di posa	vedere tabella 3
Dati di installazione	vedere tabelle 4÷10
Dati di carico	vedere tabelle 11÷26
Densità	1,6 – 1,8 g/cm ³
Temperatura di transizione vetrosa	>65°C
Temperatura di applicazione	da +5°C a +30°C

1.4.5 Elemento angolare preformato in fibra di vetro

Dati tecnici

Caratteristiche	Metodo di prova	Prestazioni del prodotto
Composizione fibra di vetro AR	ISO 11667:1997	in peso ca. 85%
		in volume ca. 70%
Composizione resina epossidica termoindurente	-	in peso ca. 15%
		in volume ca. 30%
Tipo di fibra	EN15422	Fibra di vetro alcali resistente
Densità della fibra vetro AR	ISO 1183-1:2004	2,68 g/cm ³
Densità della resina epossidica termoindurente	ISO 1183-1:2004	1,17 g/cm ³
Temperatura di transizione vetrosa della resina epossidica	ISO 11537-2:2013	72°C
Grammatura	ISO 3374	450 g/m ² (± 10%)
Ampiezza della maglia (trama e ordito)	-	38,5 ± 0,5 mm
Dimensione lati	-	250x250 mm
Altezza	-	200 cm
Sezione nominale delle barre (trama)	CNR DT 203:2006	2,78 mm ²
Sezione nominale delle barre (ordito)	CNR DT 203:2006	2,78 mm ²
Resistenza ultima a trazione delle fibre	Linee Guida Ministeriali CRM	885 MPa (medio)
		811 MPa (caratteristico)
Valore medio del modulo elastico riferito alla sezione complessiva del campione	Linee Guida Ministeriali CRM	49.230 MPa
Valore medio della deformazione ultima	Linee Guida Ministeriali CRM	1,82%

2 Livelli di Conoscenza

I fattori di confidenza, determinati in funzione del livello di conoscenza acquisito, vengono applicati ai valori medi delle resistenze dei materiali ottenuti dai campioni di prove distruttive e non distruttive, per fornire una stima dei valori medi delle resistenze dei materiali della struttura, entro l'intervallo di confidenza considerato (in genere si assume un intervallo di confidenza pari al 95%).

Per determinare i fattori di confidenza per i diversi elementi strutturali o loro insiemi si deve tener conto che essi includono, oltre alle incertezze nella stima della resistenza dei materiali, anche le incertezze relative all'individuazione dei dettagli costruttivi.

Il livello di conoscenza acquisito in base ai rilievi, alle indagini sui dettagli strutturali e alle prove sui materiali, determina i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali, anche in maniera differenziata per elementi strutturali o gruppi di elementi, e suggerisce il metodo di analisi più appropriato.

In assenza di valutazioni specifiche, ci si può riferire alla Tabella C8.5.IV.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

(*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

A titolo esclusivamente orientativo, nelle tabelle C8.5.V e C8.5.VI si lega il livello (limitato, esteso, esaustivo) delle indagini alla quantità di rilievi dei dettagli costruttivi e di prove per la valutazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali.

Rimane inteso che il piano delle indagini deve essere opportunamente calibrato in funzione dell'analisi preliminare (v. § C8.5.2.2 e C8.5.3.2) e quindi, in relazione al livello di conoscenza da raggiungere, orientato agli approfondimenti necessari nelle zone della costruzione ove risulti opportuno, sia in relazione all'impegno statico delle diverse membrature e al loro ruolo riguardo alla sicurezza della struttura, sia in relazione al grado di omogeneità dei risultati delle prove preliminari e al loro accordo con quanto previsto dai documenti originari.

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Tabella C8.5.VI – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di acciaio

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei collegamenti) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro...)	
<i>limitato</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell'edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell'edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell'edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio

Nel caso in esame, seppur per parte della struttura si abbia la disponibilità della denuncia cementi armati, per le murature in esame sono stati considerati i seguenti parametri:

Livello di conoscenza LC1 - Fattore di confidenza: FC = 1,35

