

PROGETTISTA: Ing. Alessandro Poli

COLLABORATORI: Ing. Melani Vidic
Ingg. Luca Tucci - A. Baselli
Ing. Nicola Bettini

COMUNE DI MUSCOLINE

Provincia di Brescia

COMMITTENTE:

COMUNE DI MUSCOLINE - Via Paolo VI - Muscoline (BS)

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA
PRIMARIA DI MUSCOLINE

OGGETTO:

RELAZIONE SUI MATERIALI



TAVOLA:

d.S.04

DATA:

15/06/2020

AGGIORNAMENTO:

TIMBRO E FIRMA:

Doc:	C0256/19 Intervento rinforzo Scuola Primaria Muscoline (BS)
Data:	15/06/2020
N. Pagine:	10

Committente: Comune di Muscoline (BS)

Località: Muscoline (BS)

Tipologia prestazione: PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO SCUOLA PRIMARIA DI MUSCOLINE (BS)

RELAZIONE SUI MATERIALI

Progettista strutturale: Ing. A. Poli

Iscritto all'Ordine Ingegneri Provincia di Brescia al n. 3081 - Direttore Tecnico Di.Mo.Re



Rev.	Data	Responsabili	Collaboratori
00	15/06/2020	Ing. A. Poli	Ing. M. Vidic Ingg. L.Tucci – A. Baselli Ing. N. Bettini

Di.Mo.Re. s.r.l.

Sede Legale: Via Oberdan 1/A - 25128 Brescia

Capitale Sociale 10.000 euro i.v.

REA BS 537054 - Registro Imprese BS, Codice Fiscale e Partita IVA 03472670987

Doc:	Scuola Primaria Muscoline Intervento di adeguamento
Data:	15/06/2020
Pag:	3/10

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	5
1.1. Oggetto.....	5
1.2. Normative di riferimento	5
1.3. Documentazione di riferimento	5
2. DESCRIZIONE DEI MATERIALI.....	6
2.1. Stato di fatto	6
2.2. Stato di progetto	6



**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
DI ADEGUAMENTO SISMICO
RELAZIONE SUI MATERIALI**

Doc:	Scuola Primaria Muscoline Intervento di adeguamento
Data:	15/06/2020
Pag:	4/10

Doc:	Scuola Primaria Muscoline Intervento di adeguamento
Data:	15/06/2020
Pag:	5/10

1. INTRODUZIONE

1.1. Oggetto

La presente relazione ha per oggetto il progetto di adeguamento sismico della scuola primaria che sorge in Piazza Roma 2 a Muscoline (BS).

1.2. Normative di riferimento

Le analisi, le valutazioni e i calcoli contenuti nella presente relazione sono conformi alle normative e linee guida elencate nel seguito:

- [1] Decreto Ministeriale del 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18).
- [2] Decreto Ministeriale del 14/01/2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08).
- [3] Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018.
- [4] Circolare Ministeriale n.617 del 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.
- [5] FEMA 273: NEHRP Guidelines for the seismic Rehabilitation of buildings.
- [6] UNI EN 1998-5 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

1.3. Documentazione di riferimento

Le analisi, le valutazioni e i calcoli contenuti nella presente relazione fanno riferimento alla seguente documentazione:

- [7] Spettri NTC ver. 1.0.3. Foglio di calcolo per la valutazione della sollecitazione sismica compatibile con NTC08.
- [8] Iervolino I., Galasso C., Cosenza E. (2009). REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis. Bulletin of Earthquake Engineering, 8:339-362. DOI 10.1007/s10518-009-9146-1.
- [9] Dott. Ing. F. Cremaschini. Progetto per la costruzione dell'edificio scolastico elementare (elaborati grafici). Comune di Muscoline, Provincia di Brescia.
- [10] Avanzi Bruno – Gavardo (1962). Libretto delle misure per il lavoro di costruzione dell'edificio scolastico elementare del capoluogo.
- [11] Geom. M. Gobbini (1985). Elaborati grafici per il progetto di rifacimento della copertura pericolante, ampliamento e ristrutturazione interna dell'edificio scuole elementari del capoluogo.
- [12] Geom. M. Gobbini (1985). Relazione per il progetto di rifacimento della copertura pericolante, ampliamento e ristrutturazione interna dell'edificio scuole elementari del capoluogo.
- [13] Dott. Geol. A. Rebonato, Dott. Geol. L. Sarti. (2004). Relazione geologica e geotecnica per il progetto di ampliamento delle scuole elementari del capoluogo. Comune di Muscoline (BS).
- [14] Tecnoindagini S.r.l. (2018). Valutazione vulnerabilità e rischio sismico con metodo Sismocert, Relazione tecnica.
- [15] Dott. Geol. G. Torresani. (2020). Indagine geologica e geotecnica relativa alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni dell'intervento di realizzazione opere di miglioramento sismico scuola primaria di Muscoline.

Nei paragrafi successivi, le informazioni acquisite dai documenti di riferimento di cui sopra, quindi riportate nel contenuto della presente relazione, sono citate con la rispettiva referenza "[n°]".

2. DESCRIZIONE DEI MATERIALI

2.1. Stato di fatto

Non sono presenti documenti contenenti indicazioni specifiche relative alle caratteristiche dei materiali impiegati, anche in relazione all'epoca di costruzione; sulla base delle indicazioni della relazione di vulnerabilità [14] e sulla base dei saggi e delle termografie effettuate è stato possibile ipotizzare con ragionevole certezza quali siano stati i materiali utilizzati e lo stato di conservazione di questi.

Si è dunque fatto riferimento ai valori riportati nella specifica tabella della Circolare della NTC18 (§C8.5.3.1 [3]) e della Circolare della NTC08 (§C8A.2 [4]); in particolare sono stati adottati i valori medi relativi alle due tipologie di muratura riscontrate all'interno dell'edificio:

- Muratura in mattoni pieni e malta di calce:

f_{cm}	3.45MPa
T_m	0.09MPa
E_m (modulo di Young)	1500GPa
G_m (modulo di elasticità tangenziale)	500GPa
γ (peso specifico)	18kN/m ³

- Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. Foratura < 45%):

f_{cm}	5.00MPa
T_m	0.35MPa
E_m (modulo di Young)	4500GPa
G_m (modulo di elasticità tangenziale)	1350GPa
γ (peso specifico)	12kN/m ³

2.2. Stato di progetto

I materiali da utilizzare per la realizzazione dell'intervento sono:

Calcestruzzo:

- Per il calcestruzzo, se prodotto con un processo industrializzato (controllo della produzione certificato da Organismo autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.) occorre sempre verificare che i documenti di trasporto di ciascuna fornitura riportino gli estremi della Certificazione (nome dell'Organismo e numero del certificato);

PRESTAZIONI CALCESTRUZZO								
Tipo	Campi di impiego	Classe di esposizione ambientale	Classe di resistenza	Rapporto a/c massimo	Dg,max	Classe di consistenza	Tipo di cemento	Copriferro minimo
CLS_1	MAGRONE	X0	C12/15	0,60	20 mm	S3		
CLS_2	FONDAZIONI	XC2	C25/30	0,60	20 mm	S3		20 mm
CLS_3	STRUTTURE	XC3	C25/30	0,55	20 mm	S4		30 mm

Acciaio da cemento armato:

- Classe B450C; caratteristiche meccaniche:

$f_{y,nom}(N/mm^2)$	$f_{t,nom}(N/mm^2)$
450	540

- Classe B450C; caratteristiche meccaniche:

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1.15	10.0
	< 1.35	
$(f_t/f_{y,nom})_k$	≤ 1.25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7.5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche	$\phi < 12mm$	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16mm$	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25mm$	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40mm$	10 ϕ

Acciaio da carpenteria:

- Classe S275J0; caratteristiche meccaniche:

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 10025-2				
S 275	275	430	255	410

- Classe di esecuzione EXC2.

Gli elementi in acciaio devono rispondere ai requisiti della norma EN 1090-1.

La verniciatura deve essere compatibile con:

- Classe di corrosività C2 all'interno e classe di corrosività C3 all'esterno;
- Durabilità media (M) da 5 a 15 anni.

Processi di saldatura:

- I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto in tale norma, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013.
- Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.
- Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2017; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Tab. 11.3.XII

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare UNI EN ISO 3834-4	Medio UNI EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo UNI EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di Coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

Bulloneria, dadi:

- Classe 8.8 (conformi a norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592); caratteristiche meccaniche:

Classe	8.8
f_{yb} (N/mm ²)	640
f_{tb} (N/mm ²)	800

- Dadi esagonali (conformi a norme UNI 5588).

Spinottature/inghisaggi (Tipologia da definire in corso d'opera; fare riferimento alle indicazioni riportate nelle tavole di progetto):

a. con malta cementizia colabile:

- Preforo a secco o con una minima quantità di acqua, da verificare in sito sulla base della compatibilità con substrato murario;
- Perforazione a **rotopercussione**, solo se compatibile con vibrazioni sulla muratura, altrimenti carotatura a rotazione lenta (Φ40 o secondo indicazioni fornitore malta);
- Barre metalliche maxM20 classe 8.8; barra tipo Hilti HIT – V filettata in acciaio zincato. La profondità di posa deve essere coerente con quanto indicato negli elaborati grafici; in assenza di dati specifici assumere un valore ≥ alla lunghezza minima consigliata dal produttore;
- Applicare metodologia di posa, perforazione, pressione di iniezione, pulizia, preparazione dei supporti indicata su scheda di utilizzo del produttore;
- Eventualmente utilizzare calza per evitare percolazione della malta;
- Malta di cemento colabile, resistenza a 28gg > 50MPa.

b. con resina:

- Preforo a secco o con una minima quantità di acqua, da verificare in sito sulla base della compatibilità con substrato;
- Perforazione a **rotopercussione**; installazione come da ETA 11/093 con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe;
- Barre metalliche classe 8.8; barra tipo Hilti HIT – V filettata in acciaio zincato. La profondità di posa deve essere coerente con quanto indicato negli elaborati grafici; in assenza di dati specifici assumere un valore ≥ alla lunghezza minima consigliata dal produttore.

- Applicare metodologia di posa, perforazione, pressione di iniezione, pulizia, preparazione dei supporti indicata su scheda di utilizzo del produttore della resina;
- Qualifica sismica secondo linea guida europea EOTA ETAG-001 ANNEX E-C2;
- Per murature: resina a iniezione ad alte prestazioni per ancoraggi su tutti i tipi di muratura; resina ibrida in uretano metacrilato tipo HILTI HIT-HY 270 o equivalente; prodotti specifici per murature, per applicazioni strutturali sismiche;
- Per calcestruzzo: resina ibrida ad alte prestazioni per ferri di ripresa e ancoraggi pesanti; resina ibrida in uretano metacrilato tipo HILTI HIT-RE 500 V3 o equivalente; prodotti specifici per calcestruzzo, per applicazioni strutturali sismiche.

PRESCRIZIONE FORI	
Diametro barra	Diametro foro
Ø8	Ø10*
Ø10	Ø12*
Ø12	Ø14*
Ø16	Ø18*
Ø20	Ø22*
Ø24	Ø28*
Ø30	Ø35*
* Da confrontare con diametri della scheda tecnica dell'ancorante	

Malta per ripristino strutturale:

Malta strutturale tipo GeoLite per ripristini e rinforzi su strutture in c.a. e muratura. Resistenza a compressione a 28gg > 50MPa. Modulo elastico ≥ 20 GPa a 28gg.

Per intonaco armato utilizzare betoncino tipo SPECIAL WALL B 550M; caratteristiche tecniche:

Dati Tecnici	
Classe di appartenenza secondo EN 1504/3	R3
Peso specifico della polvere	ca. 1.500 kg/m ³
Granulometria	< 3 mm
Resa	ca. 18 kg/m ² con spessore 10 mm
Acqua di impasto	ca. 18%
Tempo di lavorabilità (20°C e 65% U.R.)	ca. 30 minuti

	Metodo di prova	Prestazioni del prodotto	Requisito da norma per R3
Resistenza a compressione a 1 giorno	EN 12190	15 N/mm ²	nessun requisito
Resistenza a compressione a 7 giorni	EN 12190	30 N/mm ²	nessun requisito
Resistenza a compressione a 28 gg	EN 12190	40 N/mm ²	≥ 25 N/mm ²
Contenuto ione Cl ⁻	EN 1015-17	≤ 0,01%	≤ 0,05%
Forza di adesione	EN 1542	> 1,5 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²
Forza di adesione dopo ritiro / espansione impediti	EN 12617-4	> 1,5 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²
Resistenza alla carbonatazione	EN 13295	superata	Profondità di carbonatazione ≤ del calcestruzzo di riferimento
Modulo elastico seccante	EN 13412	28.000 N/mm ²	≥ 15.000 N/mm ²
Compatibilità termica cicli gelo-disgelo	EN 13687-1	> 1,5 N/mm ²	adesione dopo 50 cicli ≥ 1,5 N/mm ²
Compatibilità termica cicli temporaleschi	EN 13687-2	> 1,5 N/mm ²	adesione dopo 30 cicli ≥ 1,5 N/mm ²
Compatibilità termica cicli a secco	EN 13687-4	> 1,5 N/mm ²	adesione dopo 30 cicli ≥ 1,5 N/mm ²
Assorbimento capillare	EN 13057	0,35 Kg/m ² h ^{0.5}	≤ 0,5 Kg/m ² h ^{0.5}
Resistenza alla fessurazione	O-Ring test	nessuna fessura dopo 180 giorni	non richiesto
Sostanze pericolose (Cr esavalente)	EN 196-10	< 2 ppm sul cemento	≤ 2 ppm sul cemento
Reazione al fuoco	EN 13501-1	Euroclasse A1	Classe dichiarata dal produttore

Brescia, 15/06/2020