

jProf. Ing. Fausto Benussi

via Lazzaretto Vecchio, 5 - 34123 TRIESTE - tel. 3357019369 e.mail: studiobenussi@tiscali.it
pec: fausto.benussi1@ingpec.eu - C.F. BNSFST51B10H717P

Trieste, 10 gennaio 2017

COMUNE DI SGONICO – ZGONIK (TS)

Scuola primaria di Sgonico – Zgonik “1.maj 1945”.
Sgonico – Zgonik, 48

Progetto di adeguamento sismico **delle strutture esistenti** **e di consolidamenti strutturali**

RELAZIONE GENERALE

L'intervento è relativo principalmente all'adeguamento sismico della scuola, secondo i criteri e calcoli riportati in Relazione di calcolo (Relazione specialistica strutturale) allegata.

Vengono anche realizzati interventi di messa in sicurezza definitiva delle strutture latero cementizie del tetto, ed isolamento termico di pavimento sottotetto e soffitto cantine.

Inoltre è prevista la sostituzione della vetusta pavimentazione di tutti i vani adibiti a uso scolastico.

1. *Inquadramenti Normativi.*

Si dichiara preliminarmente di ottemperare alle prescrizioni di cui all'art. 4 comma 1° a), b) della Legge 2 febbraio 1974, n.64, ovvero il rispetto delle altezze massime e delle distanze minime fra edifici e giunzioni contigui. Tale dichiarazione è, tra l'altro, puramente formale in quanto trattasi di edificio esistente su cui si eseguono opere che non modificano in alcun modo la geometria dell'edificio.

La presente relazione, viene redatta con riferimento a:

- D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, n. 29, "Norme Tecniche per le Costruzioni" NTC e Circolare 02 febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP.

emesso ai sensi delle:

Legge 5 novembre 1971, n° 1086: "*Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.*".
e Legge 2 febbraio 1974, n.64, *recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*,
così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del D.L. 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n.186 e ss.mm.ii.

2. Strutture esistenti.

La relazione strutturale è relativa alle opere da realizzare per l'adeguamento sismico dell'edificio e per il consolidamento precauzionale del solaio di copertura a falde in laterocemento in cui in passato si sono manifestati fenomeni di ossidazione delle armature e distacco di cartelle di laterizio non strutturale.

La scuola è un edificio in c.a. tipico degli anni '50 - '60, con piano terra / scantinato adibito a cantina realizzato con muri in calcestruzzo debolmente armato di spessore minimo 40 cm, con locali ringrossi. La quota di pavimentazione segue grosso modo il sedime della roccia affiorante, per cui è più bassa nel lato sud – ovest di quello nord – est, di circa 1 metro.

Tutta la parte in elevazione, quella adibita a scuola primaria con locali accessori a piano I sopraelevato e mensa al piano II nella zona centrale e sottotetto nelle zone laterali è con murature a mattoni pieni a tre teste con giunti in malta cementizia di ottima fattura di spessore al grezzo 40 cm; esse sono composte con mattoni di dimensioni 26 x 12⁵ x 6 cm. Fanno eccezione il solo muro di spina del corpo centrale avente un piano in più che ha spessore 26 cm (due teste) e le imposte delle falde lungo il perimetro, di altezza soli 40 cm, ancora a due teste (26 cm).

I solai sono laterocementizi gettati in opera su cassera e composti di:

- canale di laterizio a C, di larghezza 7 cm ed altezza ai bordi di 1,5 cm, spessore laterizio 8 mm;
- pignatte di larghezza 30 cm, con 4 “camere” di larghezza 7 cm circa, spessori laterizio 0,8 – 1,0 cm, e altezza: su falde di copertura 9 cm, per solaio I e II livello 20 cm; cappa in cls spessore 4 cm;
- armature 3 barre per nervatura (passo $30+7 = 37$ cm), 2 F 10 ed 1 F 8 per solaio di copertura, su cui si interviene, 2 F 12 + 1 F 10 per quelli di interpiano (sondaggi eseguiti dal Comune stesso e verificati dal sottoscritto).

La struttura è pertanto di grande regolarità e di buona fattura.

L'unico problema è stata la ossidazione delle barre d'armatura nelle nervature dei solai, che, come tipico del magistero povero dell'epoca, erano alloggiare in nervature troppo strette, con copriferro insufficiente e calcestruzzo mal vibrato entro quelli spazi addirittura riempiti addirittura con troppo acciaio. L'ossidazione ha avuto uno sviluppo apprezzabile e che ha provocato distacchi delle fragili cartelle di laterizio solo sul solaio di copertura, essendo il sottotetto fin dall'origine poco ventilato ed umido con tendenza alla condensa all'intradosso delle falde (parete fredda). Circa una decina di anni fa si è opportunamente posto rimedio alla situazione con creazione di fori grigliati di ventilazione e con un rinforzo in acciaio (rilevato e disegnato in tavola S01, parte Stato di Fatto).

Tale rinforzo ha di fatto dimezzato la luce originaria (da 5,72 a 5,76 in pianta, con sviluppo inclinato che risulta di circa 6,30 metri), pertanto con tensioni di lavoro sull'acciaio ridotte dell'ordine di $\frac{1}{4}$.

RELAZIONE SULLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA (S235)

Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E / [2*(1+\nu)]$ (N/mm^2)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12*10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (per $T < 100^{\circ}\text{C}$)

Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Caratteristiche minime dei materiali

	S235	S275	S355	S355
tensione di rottura	360 N/mm ²	430 N/mm ²	510 N/mm ²	550 N/mm ²
tensione di snervamento	235 N/mm ²	275 N/mm ²	355 N/mm ²	440 N/mm ²

Bulloneria

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	f _{tb} (N/mm ²)	f _{yb} (N/mm ²)	f _{k,N} (N/mm ²)	f _{d,N} (N/mm ²)	f _{d,V} (N/mm ²)
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

legenda:

f_{k,N} è assunto pari al minore dei due valori f_{k,N} = 0.7 f_t (f_{k,N} = 0.6 f_t per viti di classe 6.8)

f_{k,N} = f_y essendo f_{tb} ed f_{yb} le tensioni di rottura e di snervamento

f_{d,N} = f_{k,N} = resistenza di calcolo a trazione; f_{d,V} = f_{k,N} / √2 = resistenza di calcolo a taglio

Saldature

Su tutte le saldature va eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) vanno controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm²), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm²; S=420N/mm²; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn = 1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture vanno certificati secondo la UNI EN 287/1.

CALCESTRUZZO SPRIZZATO

— Calcestruzzo C25/30

— classe di esposizione XC1

Copriferro minimo previsto dalla circolare conseguente alle NTC 2008, adottando un copriferro minimo di 35 mm, a cui si aggiunge la tolleranza prevista di 10 mm.

Tabella C4.1.IV Copriferrì minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Acciaio per C.A.

(Rif. D.M. 14.01.2008, par. 11.3.2)

Acciaio per C.A. B450C	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	$\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$
f_{tk} tensione nominale di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.35 \quad f_t / f_y \geq 1.15$$

Diametro delle barre: $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri $\leq 16 \text{ mm}$.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$.

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{min} / \phi_{max} \geq 0.6$

Il progettista delle opere
Ing. Fausto Benussi

Il direttore lavori
Ing. Fausto Benussi

CRONOPROGRAMMA.

Andrà operativamente concordato e verificato con gli operatori della scuola ed il Comune.

In questa fase può definirsi così:

1. Dalla consegna dei lavori potranno eseguirsi tutti i lavori esterni che non comportano interferenze con l'attività scolastica:

Rinforzo ed isolamento a pavimento in sottotetto. Rinforzo strutturale per adeguamento a livello cantina. Isolamento soffitto cantina. Rifodera esterna in c.a. a livello facciate laterali I piano e II piano corpo centrale.

Si prevedono 90 giorni naturali consecutivi per tali opere.

2. La ripavimentazione interna a livello I piano e II (zone di attività scolastiche) può essere realizzata solo nel periodi estivo, pertanto da 20 giugno 2017 a 10 agosto 2017.

QUADRO ECONOMICO

A Lavori	
a.1 Lavori soggetti a ribasso	157.148,53€
a.2 Oneri per la sicurezza	6.500,00€
Totale lavori	163.648,53€
B Somme a disposizione	
b.1 IVA 22% sui lavori	36.002,68€
b.2 Spese tecniche di progettazione, DL	37.820,00€
b.3 Spese tecniche collaudo	4.558,33€
b.4 Contributi, oneri, tasse	2.000,00€
b.5 Analisi, collaudi, prove	5.000,00€
b.6 Imprevisti	55.232,54€
Totale somme a disposizione	140.613,55€
TOTALE QE	304.262,08€

Trieste, 12 gennaio 2017

(prof. Ing. Fausto Benussi)