

Doc:	C0175/18 Scuola elementare – Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
N. Pagine:	18

Committente: COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Località: VIA DANTE ALIGHIERI 11

ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)

**Tipologia prestazione: PROGETTO DEFINITIVO DI ADEGUAMENTO
SISMICO SCUOLA ELEMENTARE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO**

R01 RELAZIONE TECNICA GENERALE E QTE



Rev.	Data	Responsabile	Collaboratori
00	28/06/2018	Ing. A. Poli Ing. N. Bettini Ing. A. Micheli	Ing. F. Macobatti Ing. S. Zorzetti



**SCUOLA ELEMENTARE
ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)**

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	2/18



Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	3/18

INDICE

1. PREMESSA	5
2. RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....	7
2.1. Descrizione dei corpi di fabbrica oggetto di rinforzo	7
2.2. Carenze sismiche individuate	7
2.3. Progettazione partecipata	8
2.4. Descrizione rinforzi.....	8
3. RELAZIONE FOTOGRAFICA	10
4. QUADRO TECNICO ECONOMICO – QTE.....	16
5. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE	17



**SCUOLA ELEMENTARE
ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)**

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	4/18

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	5/18

1. PREMESSA

Nel mese di maggio 2018 veniva affidato a Di.Mo.Re. srl il progetto definitivo per l'adeguamento sismico della scuola elementare di Albano Sant'Alessandro (BG), sita in via Dante Alighieri 11.

L'intervento oggetto del presente incarico è la progettazione dell'adeguamento sismico della Scuola Elementare Comunale, al fine di adeguarne la sicurezza sismica alle richieste normative.

I corpi di fabbrica oggetto di intervento fanno parte dell'Istituto Comprensivo di Albano Sant'Alessandro, e sono costituiti da un edificio costruito nella prima metà degli anni '60, ampliato nel corso degli anni sino alla realizzazione della palestra ad esso collegata edificata nel 1990, così come apprezzabile in Figura 2.

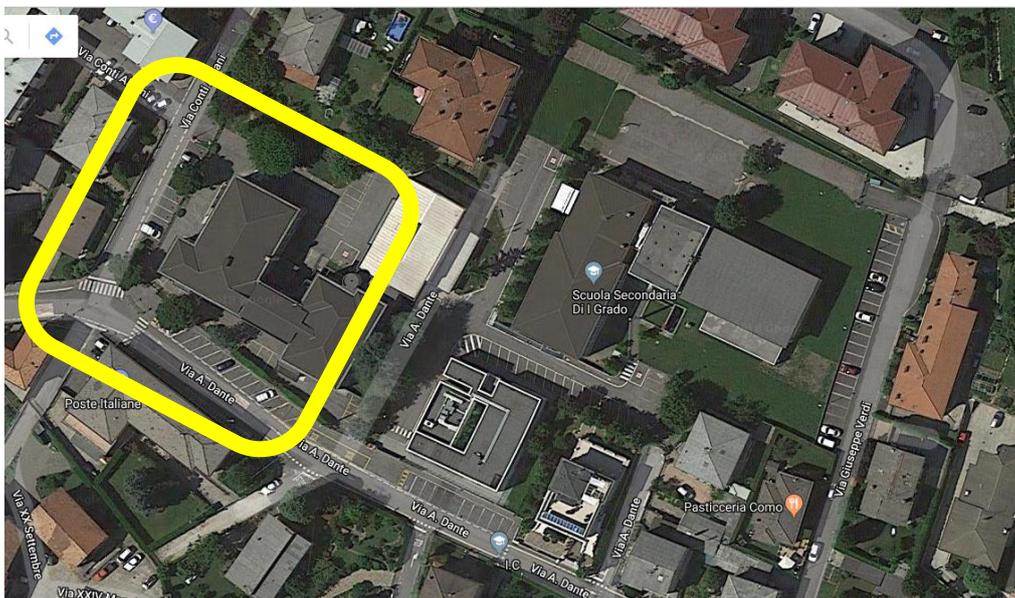


Figura 1. Estratto aerofotogrammetrico.



Figura 2. Individuazione corpi di fabbrica scuola.

L'obiettivo primario della progettazione oggetto d'incarico, così come indicato nell'allegato A alla D.G.R. n. 5792 del 23 Aprile 2018, è stata la redazione di un progetto definitivo per l'adeguamento sismico dei fabbricati costituenti la scuola elementare; in particolare la procedura adottata per la verifica e la scelta della tipologia d'intervento è stata la seguente:

- Valutazione della sicurezza nei confronti delle azioni sismiche dello stato di fatto, considerando la possibilità di collegare unità strutturali separate da giunti e/o creare unità strutturali indipendenti mediante la formazione di nuovi giunti;
- Localizzazione degli interventi da effettuare esclusivamente all'esterno della scuola, in modo da non operare all'interno delle aule o degli spazi comuni, riducendo l'interferenza con l'attività scolastica;
- Inserimento di elementi sismo-resistenti esterni al sistema edilizio esistente per equilibrare la distribuzione spaziale degli elementi sismo-resistenti e favorire una risposta prevalentemente traslazionale del sistema;
- Miglioramento dell'aspetto estetico e funzionale delle facciate del fabbricato;
- Progettazione partecipata: Amministrazione Comunale, progettisti, corpo docente e cittadinanza riunita in comitati per rispondere ad esigenze funzionali condivise.

Nell'ambito dei lavori progettati e computati sono stati inseriti i conteggi delle opere strettamente correlate agli interventi di adeguamento come, ad esempio, i lavori edili necessari all'inserimento nel contesto edilizio esistente dei nuovi telai sismo-resistenti, la sostituzione di elementi non strutturali che per le loro caratteristiche o per la loro vetustà potrebbero in caso di sisma collassare (serramenti esterni più datati), le opere di mitigazione delle nuove strutture in acciaio (lamiere stirate forate con fessura opportunamente orientata in funzione dell'esposizione in modo da fungere da frangisole).

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	7/18

2. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

2.1. Descrizione dei corpi di fabbrica oggetto di rinforzo

Le indicazioni si riferiscono a quanto indicato in Figura 2

- **Unità 1:** parte originaria del plesso scolastico, realizzata negli anni '60, articolata su tre piani, uno dei quali seminterrato.

Al seminterrato muratura in c.c.a. debolmente armata e pilastri in c.c.a. di spina; elevazioni dal piano rialzato in c.c.a. a pilastri e muratura in laterizio portante. Solai in laterocemento.

Strutture calcolate per soli carichi gravitazionali secondo le normative al tempo vigenti.

- **Unità 2:** seconda ala del complesso scolastico risalente alla prima metà degli anni '70, separata dall'unità principale 1 mediante giunto termico, articolata su tre piani, uno dei quali seminterrato.

Al seminterrato muratura in c.c.a. debolmente armata e pilastri in c.c.a.; elevazioni dal piano rialzato in c.c.a. a pilastri. Solai in laterocemento.

Strutture calcolate per soli carichi gravitazionali secondo le normative al tempo vigenti.

- **Unità 3 (sopralzo):** zona di passaggio tra le unità 1 e 2, realizzata negli anni '70 ad un solo piano, sopralzata negli anni '80 di un piano.

All'interrato muratura in c.c.a. debolmente armata e pilastri in c.c.a.; elevazioni dal piano rialzato in c.c.a. a pilastri. Solai in laterocemento.

Strutture calcolate per soli carichi gravitazionali secondo le normative al tempo vigenti.

- **Unità 4 (palestra):** edificio monopiano realizzato negli anni '90, con struttura in c.a. e copertura in legno.

Fondazioni dirette in c.c.a., pilastri in c.c.a. con travi sommitali a L in c.c.a.. Copertura in legno lamellare con travi parallele al lato corto poggianti sulle travi perimetrali.

2.2. Carenze sismiche individuate

Le maggiori criticità rilevate a livello sismico sono innanzitutto connesse alla complessa evoluzione storica che ha interessato l'intero insediamento a partire dagli anni '70, fino ad oggi, dalla quale deriva una completa mancanza di concezione d'insieme della struttura, prerequisito fondamentale per la progettazione antisismica moderna.

In particolare, allo stato attuale la capacità portante degli edifici è legata alla presenza di telai in c.a. gettati in opera, non progettati per incassare l'azione sismica (passo delle staffe inadeguato, carenza dei dettagli costruttivi, assenza di confinamento dei nodi, assenza di spilloni) e alla presenza di pareti in muratura portante con disposizione e tipologia di fabbrica non regolare.

Il "sistema sismo-resistente" è inoltre completato dalla presenza di vari corpi rigidi eccentrici costituiti da vani ascensore e pareti dei vani scale. Tali strutture, realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, pur essendo mediamente armate, non presentano una percentuale di armatura e dettagli costruttivi coerenti con le attuali indicazioni normative. Il risultato è la presenza di una serie di strutture

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	8/18

fortemente rigide e non sufficientemente armate che allo stato di fatto si fa carico di gran parte della sollecitazione sismica, senza avere le necessarie risorse di resistenza e duttilità. La presenza infine di tali nuclei irrigiditi in posizione non baricentrica sposta inevitabilmente la posizione del centro di taglio, innescando deleteri fenomeni di natura torsionale.

A queste carenze di concezione strutturale - inevitabili per l'epoca di costruzione - si sommano criticità legate all'utilizzo di barre d'armatura lisce per i corpi di fabbrica degli anni '70. Dal punto di vista dei dettagli costruttivi, la differenza tra codici sismici passati e moderni riguarda prevalentemente la staffatura delle zone critiche, zone nelle quali si può generare una richiesta di duttilità. Le staffe venivano in passato disposte con passo molto diradato, non avevano chiusura a 135° ed il diametro era ridotto.

Insieme alle vulnerabilità connesse alla tipologia costruttiva, e comunque tipiche per l'epoca di costruzione, è inoltre importante sottolineare come tutti i rimaneggiamenti, ampliamenti o completamenti siano sempre stati eseguiti sostanzialmente in continuità all'attiguo edificio esistente (seppur scollegati strutturalmente attraverso giunti termici) in modo da garantire la continuità funzionale tra le diverse strutture. Tuttavia la dimensione di tali giunti non appare, allo stato attuale, sufficiente a scongiurare l'interazione sismica tra le diverse parti: non si può quindi escludere che in caso di eventi sismici rilevanti, allineati a quelli previsti per lo SLV, si verifichino fenomeni di martellamento.

2.3. Progettazione partecipata

In occasione della stesura delle linee guida dell'intervento di progetto, così come indicato al punto e.3/e.6 dell'allegato A alla D.G.R. n. 5792 del 23 Aprile 2018, si è provveduto a coinvolgere il corpo docente, la dirigenza scolastica, l'associazione genitori e le associazioni di volontari che operano sul territorio, in modo da raccogliere le segnalazioni e le richieste volte a migliorare l'impiego degli spazi anche in funzione di possibili utilizzi extra scolastici.

Gli interventi recepiti nel progetto sono:

- Nuova rampa lungo il fronte sud per l'accesso diretto dall'esterno alle aule poste nel seminterrato, in modo da consentirne un utilizzo indipendente rispetto alle attività scolastiche;
- Sistemazione del vialetto sul fronte nord - retro della palestra - con la realizzazione di nuova rampa continua a tutta larghezza in modo da agevolare il deflusso in sicurezza degli alunni;
- Sostituzione delle vetrate d'ingresso ai vani scale posti a sud, oramai vetuste e instabili.

2.4. Descrizione rinforzi

Gli interventi proposti mirano a dare maggiore duttilità alla struttura esistente e allo stesso tempo a sgravare dal ruolo di sistema resistente principale le attuali strutture in cemento armato e muratura portante, non progettate per rispondere a sollecitazioni di natura sismica, riducendone la richiesta di spostamento. L'obiettivo è quello di rendere la risposta sismica dell'intera struttura oggetto di intervento più omogenea in entrambe le direzioni principali (X ed Y in pianta), garantendo un idoneo livello di resistenza e duttilità e cercando di ricentrare la posizione geometrica del centro di taglio rispetto al baricentro della struttura, al fine di limitare gli effetti torsionali.

Dall'analisi degli edifici si riscontra la necessità di intervenire con opere di rinforzo delle strutture; inoltre dallo studio si evidenzia come operando un intervento di cucitura del giunto termico presente tra i corpi di fabbrica 1-2 e attraverso la contestuale realizzazione di un nuovo giunto sismico tra la palestra (unità 4) e la scuola (unità 2), si possa regolarizzare il comportamento sismico globale

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	9/18

dell'aggregato edilizio. La palestra ottiene i maggiori benefici da tale intervento poiché con interventi locali di collegamento tra le travi lignee di copertura e la struttura in c.c.a., e tra i tamponamenti e i pilastri, risulterebbe già sostanzialmente adeguata alle richieste delle NTC2018.

L'adeguamento sismico delle strutture verrà raggiunto mediante la realizzazione di telai in acciaio controventati posti in adiacenza alle strutture perimetrali esistenti, e ad esse collegati mediante inghisaggio chimico. I nuovi telai metallici avranno fondazioni indipendenti realizzate su pali.

L'intervento così concepito permetterà di raggiungere gli obiettivi prefissati senza intervenire all'interno dei fabbricati, svincolandosi almeno parzialmente rispetto alle esigenze di utilizzo della scuola, limitando le opere strutturali interne ai soli lavori sui giunti ed al consolidamento di alcuni pilastri tra i corpi 2 e 4.

Al fine di mitigare l'intervento strutturale e al contempo riqualificare ed uniformare dal punto di vista architettonico gli edifici, si è ipotizzata l'installazione di un rivestimento di facciata realizzato con lamiera stirata; tale intervento avrà anche un impatto funzionale fungendo da frangisole, diminuendo gli effetti dell'irraggiamento solare diretto, e aumentando così il confort nelle aule. La lamiera in oggetto (Figura 3) è in alluminio ed è realizzata in pannelli composti da lamiera stirata piegata; la finitura sarà anodizzata oppure verniciata per esterni: in quest'ultimo caso la verniciatura sarà effettuata a lavorazioni ultimate.

L'utilizzo delle lamiere stirate consente una visione verso l'esterno più o meno ampia a seconda del modello di rete utilizzato, con la possibilità di calibrare la percentuale di foratura in funzione dell'esposizione e della ventilazione desiderata. Nel caso specifico i fori avranno dimensioni variabili in accordo a quanto riportato in Figura 4.

L'intervento di posa in opera delle lamiere di schermatura, associata alla prevista tinteggiatura monocolora delle facciate non ricoperte, permetterà di uniformare e riqualificare l'aspetto architettonico dei fabbricati.



Figura 3. Lamiera stirata posata a protezione del telaio sismo-resistente in acciaio.

Airport

Maglia DL x DC - av x sp (mm)	Acciaio al carbonio Kg/m ²	Alluminio kg/m ²	Formati pannello (mm)	Spessore pannello finale (mm)	% vuoto frontale (-)
62,5x20 (25,5) - 9,1x1,5	8,20	2,70	DL 1000 - 1250 - 1500 x DC 3000	11	42,0%
62,5x20 (25,5) - 9,1x2	11,00	3,60	DL 2000 - 2500 x DC 2000 max.		

Figura 4. caratteristiche pannello lamiera stirata.

3. RELAZIONE FOTOGRAFICA

Si riporta di seguito una documentazione fotografica della scuola elementare di Albano Sant'Alessandro.



Figura 5. Prospetto Nord – vista unità 1,2,3.

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	11/18



Figura 6. Lato Ovest – vista unità 1.



Figura 7. Lato Sud - Ovest – vista unità 1.



Figura 8. Lato Sud – vista unità 1, 2 e 3.



Figura 9. Lato Sud - Est – vista unità 2.



Figura 10. Lato Est – vista unità 2 e appendice.



Figura 11. Vista interna unità 2.



Figura 12. Vista palestra (unità 4).



Figura 13. Vista interna palestra (unità 4).



Figura 14. Vista esterna zona di collegamento (appendice) tra unità 2 e 4.



Figura 15. Vista interna porzione zona di collegamento (appendice) – spogliatoi.

4. QUADRO TECNICO ECONOMICO – QTE

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA DANTE ALIGHIERI COMUNE di ALBANO SANT'ALESSANDRO -BG-	
QTE - QUADRO TECNICO ECONOMICO	
A)	
OPERE A BASE D'ASTA	
IMPORTO LAVORI	€ 886.021,88
ONERI DELLA SICUREZZA	€ 45.171,72
TOTALE OPERE	€ 931.193,60
IVA SUI LAVORI 10%	€ 93.119,36
B)	
SOMME A DISPOSIZIONE	
SPESE TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	€ 23.782,14
CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 951,29
IVA SU INCARICO+CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 5.441,35
SPESE TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CONTABILITA', DIREZIONE LAVORI	€ 60.042,89
CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 2.401,72
IVA SU INCARICO+CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 13.737,81
INTEGRAZIONI DIAGNOSTICHE	€ 9.000,00
IVA SU INCARICO	€ 1.980,00
GEOTECNICA	€ 2.500,00
CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 100,00
IVA SU INCARICO+CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 572,00
INCARICO COORDINATORE SICUREZZA (PSC + CSE)	€ 20.815,12
CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 832,60
IVA SU INCARICO+CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 4.762,50
COLLAUDI	€ 13.083,79
CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 523,35
IVA SU INCARICO+CONTRIBUTI PREVIDENZIALI	€ 2.993,57
INCENTIVO UFFICIO TECNICO <2% IMPORTO LAVORI ART.113 DLGS 50/2016	€ 18.623,87
SPESE PUBBLICAZIONE BANDO E COMMISSIONI DI GARA	€ 4.000,00
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI	€ 25.000,00
TOTALE SOMME A) + B)	€ 1.235.456,97



**SCUOLA ELEMENTARE
ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)**

Doc:	Scuola elementare- Albano Sant'Alessandro
Data:	28/06/2018
Pag:	17/18

5. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Alcune lavorazioni interferiscono con la normale attività della Scuola Elementare, per cui al fine di minimizzare le interferenze sono previste aree di lavoro ridotte che prolungano le attività di lavorazione.

Pos.	Descrizione attività	Inizio	Fine	MESI																																		
				Sett.1	Sett.2	Sett.3	Sett.4	Sett.5	Sett.6	Sett.7	Sett.8	Sett.9	Sett.10	Sett.11	Sett.12	Sett.13	Sett.14	Sett.15	Sett.16	Sett.17	Sett.18	Sett.19	Sett.20	Sett.21	Sett.22	Sett.23	Sett.24	Sett.25	Sett.26	Sett.27	Sett.28	Sett.29	Sett.30	Sett.31	Sett.32			
1	Alliestimento cantiere e individuazione percorsi sicuri e protetti	Sett.1	Sett.1																																			
2	Demolizione pavimentazione esterna	Sett.2	Sett.2																																			
3	Realizzazione nuove fondazioni (scavo, infissione pali e getto cordolo di collegamento in c.a.) ed eventuale spostamento sottoservizi	Sett.3	Sett.14																																			
4	Montaggio-smontaggio ponteggio esterno	Sett.4	Sett.20																																			
5	Realizzazione telaio in acciaio esterno e posa lamiera forata	Sett.5	Sett.19																																			
6	Sostituzione di alcuni serramenti sulla facciata sud	Sett.20	1 ^o /Sett.20																																			
7	Rispristino esterni con formazione nuovi scivoli esterni (nord, sud) e spostamento scivolo esistente (oves)	Sett.17	Sett.21																																			
8	Formazione nuove aperture a piano seminterrato	1 ^o /Sett.21	Sett.21																																			
9	Demolizione di parte delle murature interne per la chiusura del giunto termico esistente	Sett.22	Sett.22																																			
10	Chiusura giunto termico esistente	1 ^o /Sett.22	Sett.23																																			
11	Demolizione solai e murature per realizzazione giunto sismico tra appendice e palestra	Sett.23	Sett.24																																			
12	Realizzazione nuovo giunto sismico tra appendice e palestra	1 ^o /Sett.24	Sett.25																																			
13	Rinforzo locale n. 6 pilastri interni	Sett.26	Sett.26																																			
14	Installazione rinforzi locali palestra	Sett.27	Sett.27																																			
15	Ripristini interni	Sett.27	Sett.28																																			
16	Chiusura cantiere	Sett.29	Sett.30																																			

Inizio attività e fasi iniziali

Apprestamenti

Intervento sull'esistente (demolizioni o ripristini)

Installazione nuovi elementi (Rinforzi sismici in acciaio)

Fasi conclusive e fine attività

Fase interferenziale con le attività scolastiche interne