

REGIONE PIEMONTE  
COMUNE DI ASTI

Piano triennale di edilizia scolastica in attuazione dell'art. 10 del D. Lgs.  
104/2013 e del Decreto interministeriale MEF-MIUR-MIT n.47 in data

03-01-2018

BANDO TRIENNALE 2018-19-20  
EDILIZIA SCOLASTICA

PROGETTO ESECUTIVO

Progettazione esecutiva strutturale e definitiva architettonica ed impiantistica  
volta ai lavori di adeguamento sismico, riqualificazione energetica, abbattimento  
delle barriere architettoniche e messa in sicurezza edificio della

SCUOLA PRIMARIA – RIO CROSIO

sito in corso XXV Aprile n° 151, comune di Asti;

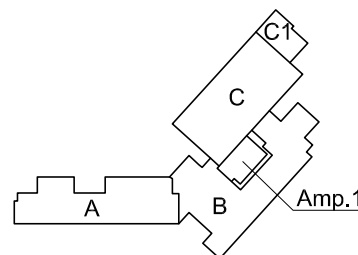
Accordo quadro CIG 7817278DDE

CIG derivato 8155168188

RELAZIONE TECNICA

COMPLESSO SCOLASTICO IN PROGETTO

- INTEGRAZIONI -



DATA:	MAGGIO 2020	INTEGRAZIONI RICHIESTE
REVISIONE:		
REVISIONE:		

CAPOGRUPPO ATP – PROGETTISTA:

Arch. Alberto Vaccario  
Via Marconi n.27,  
15020 – Solonghello (AL)  
tel/fax: 0142/94.43.76  
e-mail P.E.C.:  
albertovaccario@pec.albertovaccario.com

PROGETTISTA STRUTTURALE:

Ing. Fabio Pedrinola  
Piazza Marconi n.47,  
10048 – Vinovo (TO)  
tel/fax: 011/9623775  
e-mail P.E.C.:  
fabio.pedrinola@ingpec.eu



MANDANTI – PROGETTISTI:

- "Studio Cometto s.r.l." – Aosta (AO);
- "Studio Energie S.A." – Saint-Christophe (AO);
- "Studio Piessegi Ingegneri ed Architetti Associati" –  
Vinovo (TO);
- "Studio Progetto Ambiente S.r.l." – Torino (TO);
- "Studio Tecnico Associato di Geologia Sutera-Gravina" –  
Asti (AT);
- "Corradino Corrado Architetto" – Torino (TO);
- "Ing. Francesca Giorcelli" – Fraz. Robella, Trino (VC).

COMMITTENTE:

Comune di Asti  
Piazza San Secondo, 1  
14100 Asti (AT)  
Tel: (+39) 0141.399111  
P.IVA 00072360050  
P.E.C. : protocollo.comuneasti@pec.it

RT

TIMBRO E FIRMA

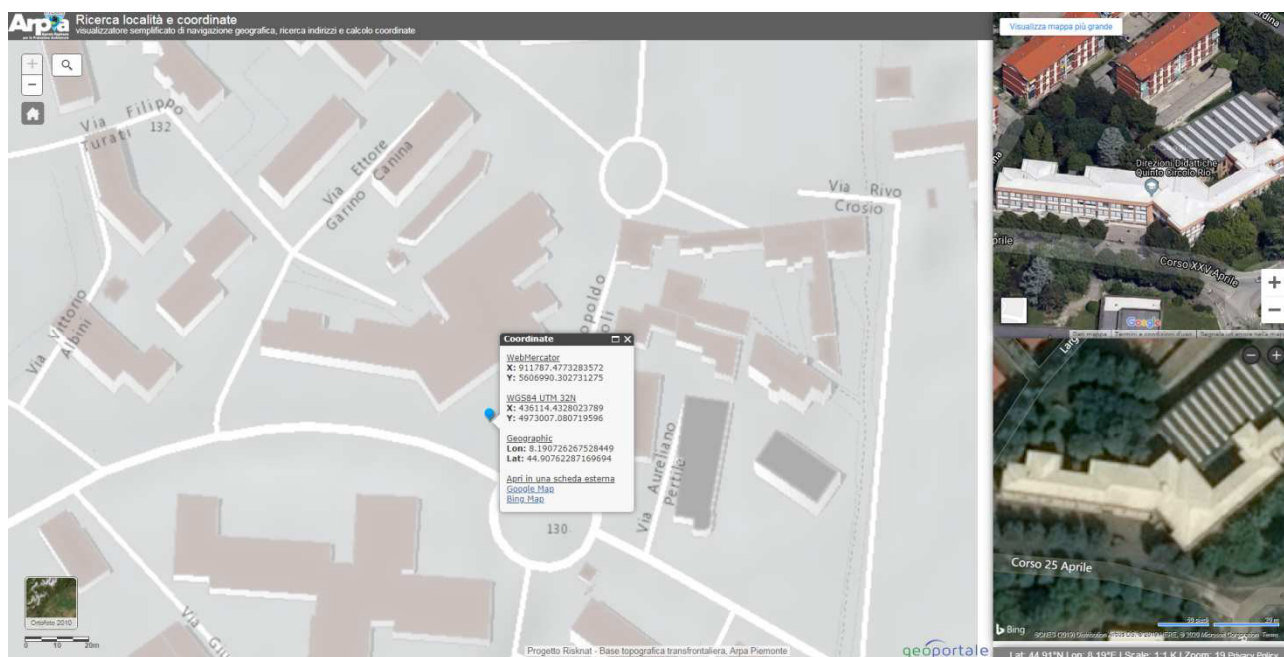
## **PREMESSA**

I calcoli e le verifiche sono stati eseguiti in conformità alle vigenti Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici secondo quanto disposto dalle seguenti normative, tenendo presenti le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali da impiegarsi nelle opere da costruire e in quelle esistenti.

La presente integrazione di completamento fa riferimento alla Relazione Tecnica precedentemente consegnata. In particolare si andranno ad analizzare nel dettaglio i relativi giunti sismici da realizzare tra le varie unità strutturali presenti e la definizione del livello di sicurezza  $\zeta_E$  ante e post intervento di adeguamento sismico in progetto.

## **GENERALITÀ**

Il complesso scolastico oggetto dei lavori di "Riqualificazione, risanamento conservativo e ampliamento" è costituito 3 lotti collegati tra loro che compongono la scuola primaria – Rio Crosio collocata all'interno del comune di Asti in corso XXV Aprile n. 151. Il sito è identificato dalle coordinate geografiche (ricavate tramite il GeoPortale presente sul sito dell'ARPA Piemonte) Latitudine 44°90'76" N e Longitudine 8°19'07" E, poste ad una quota altimetrica pari a 123 m s.l.m.



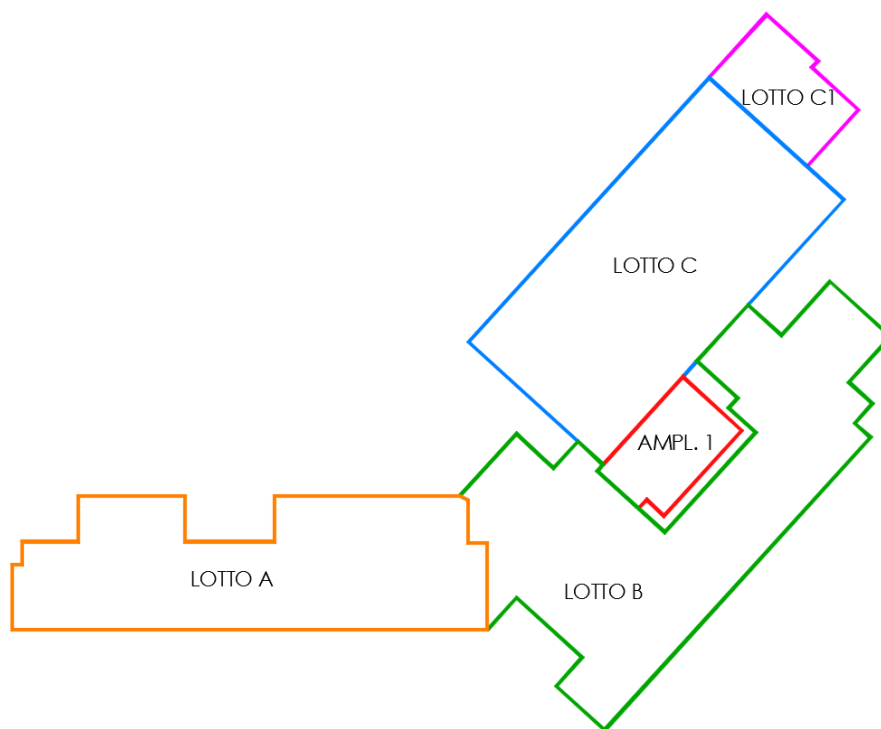
- Localizzazione del sito interessato dall'opera oggetto di intervento -

Il fabbricato attualmente è composto da quattro unità strutturali distinte (LOTTO A, LOTTO B, LOTTO C E LOTTO C1). Per analizzare correttamente la prestazione dell'opera e valutare correttamente gli interventi necessari per garantire l'adeguamento sismico si è tenuto conto della loro modalità costruttiva e della loro differente epoca di realizzazione: i lotti A, B e C sono stati realizzati durante l'inizio degli anni '70 mentre il lotto C1 è stato realizzato successivamente

durante la fine degli anni '80.

Inoltre, verrà realizzato un piccolo ampliamento a ridosso del complesso scolastico (tra il lotto B ed il lotto C). Essendo una nuova costruzione, sarà opportunamente scollegata dalle strutture esistenti mediante opportuni giunti antimartellamento.

Si rimanda ai capitoli successivi per una più accurata descrizione delle opere esistenti e in progetto.



- Schema planimetrico complesso scolastico IN PROGETTO -

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D.M. 17/01/2018: Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n. 7 del /01/2019: Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019: Approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656;
- EUROCODICE 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture
- EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture in Calcestruzzo
- EUROCODICE 3 - Progettazione delle strutture in Acciaio
- EUROCODICE 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

## **DISTANZA TRA COSTRUZIONI CONTIGUE - ANALISI GIUNTI SISMICI**

Secondo quanto indicato nel Cap. 7.2 delle NTC, la distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo l'analisi utilizzata.

La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccatto della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al par. 7.2.1 delle NTC, moltiplicata per  $2a_g S/g \leq 1$ .

Per tutte le strutture esistenti oggetto di adeguamento sismico e per l'ampliamento in progetto, come già descritto nella Relazione Tecnica precedentemente fornita, si è deciso di creare un giunto strutturale in modo da realizzare quattro distinte unità dinamicamente indipendenti fra loro.

Pertanto, considerando la condizione limite più gravosa, ovvero lo  $SLU_{SLV}$ , lo spostamento massimo calcolato lungo le due direzioni principali X e Y riferito alle quote massime delle singole unità strutturali nuove ed esistenti sarà pari a:

LOTTO A  $\rightarrow H_A = 910 \text{ cm} \rightarrow \delta_x = 1.27 \text{ cm}; \delta_y = 2.36 \text{ cm}$

LOTTO B  $\rightarrow H_B = 910 \text{ cm} \rightarrow \delta_x = 1.19 \text{ cm}; \delta_y = 1.69 \text{ cm}$

LOTTO C  $\rightarrow H_C = 700 \text{ cm} \rightarrow \delta_x = 0.76 \text{ cm}; \delta_y = 1.52 \text{ cm}$

LOTTO C1  $\rightarrow H_{C1} = 340 \text{ cm} \rightarrow \delta_x = 0.21 \text{ cm}; \delta_y = 0.22 \text{ cm}$

AMPL. 1  $\rightarrow H_{A1} = 360 \text{ cm} \rightarrow \delta_x = 0.78 \text{ cm}; \delta_y = 0.28 \text{ cm}$

Inoltre nel nostro caso avremo i seguenti parametri di calcolo:

- **DATI PROGETTO**  
Edificio sito in località ASTI ( long. 8.191 lat. 44.907600 )  
Categoria del suolo di fondazione = C  
Coeff. di amplificazione stratigrafica  $\rightarrow S_s = 1.500$   
Coeff. di amplificazione topografica  $\rightarrow S_t = 1.000$   
 $S = S_s \cdot S_t = 1.500$
- **ACCELERAZIONE SISMICA RICAVATA DALLO SPETTRO DI PROGETTO**  
Accelerazione sismica allo SLV  $\rightarrow a_g = 0.455 \text{ [g/10]}$

La distanza minima del giunto sismico tra due costruzioni attigue esistenti, sarà ricavata dalla somma degli spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica, considerando lo  $SLU_{SLV}$ , lungo la direzione di contatto riferite alla quota massima. Nel nostro caso avremo nel dettaglio:

- **Strutture Esistenti:** (Lotto A - Lotto B)

$$d_{\min,x} = \text{Lotto A}_x + \text{Lotto B}_x = 2.46 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 9.10 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

$$d_{\min,x} = \text{Lotto A}_y + \text{Lotto B}_y = 4.05 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 9.10 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

- **Strutture Esistenti:** (Lotto B - Lotto C)

$$d_{\min,x} = \text{Lotto B}_x + \text{Lotto C}_x = 1.95 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 9.10 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

$$d_{\min,y} = \text{Lotto B}_y + \text{Lotto C}_y = 3.21 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 9.10 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

- Strutture Esistenti: (Lotto C - Lotto C1)

$$d_{\min,x} = \text{Lotto C}_x + \text{Lotto C1}_y = 0.98 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 3.40 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

- Nuovo ampliamento: (Lotto B - Ampl.1)

$$d_{\min,x} = \text{Lotto B}_x + \text{Ampl. 1}_x = 1.97 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 3.60 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

- Nuovo ampliamento: (Lotto C - Ampl.1)

$$d_{\min} = \text{Lotto C}_y + \text{Ampl. 1}_y = 1.8 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ cm} \geq (1/100) \cdot H_{\max} 2a_g S/g = 3.60 \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

Riassumendo, le varie distanze tra le unità strutturali esistenti e in progetto sarà pari a:

UNITÀ STRUTTURALI	GIUNTO SISMICO
<b>LOTTO A - LOTTO B</b>	10 cm
<b>LOTTO B - LOTTO C</b>	10 cm
<b>AMPL.1 - LOTTO B</b>	5 cm
<b>LOTTO C - LOTTO C1</b>	5 cm
<b>AMPL. 1 - LOTTO C</b>	5 cm

- Tabella di sintesi giunti sismici -

## **LOTTI ESISTENTI - VALUTAZIONE LIVELLO DI SICUREZZA**

Per i lotti esistenti l'intervento in oggetto rientra nella classificazione di **INTERVENTO DI ADEGUAMENTO** in quanto, come riportato nel Cap. 8.4.3 delle NTC del 2018 e nella relativa circolare esplicativa, andremo a realizzare interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati nelle normative vigenti per le nuove strutture.

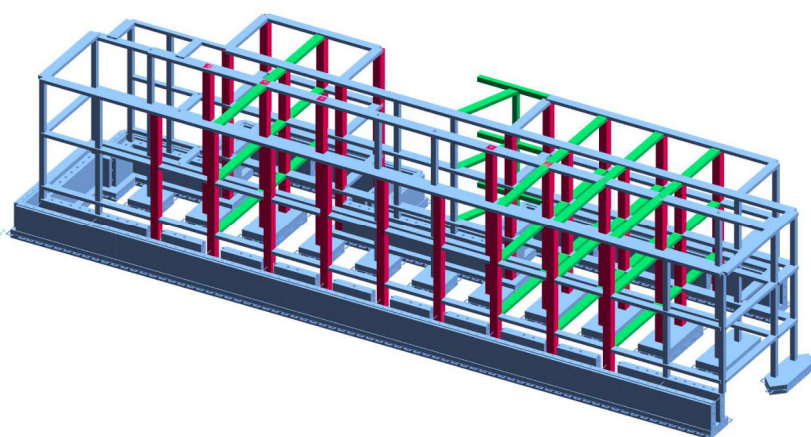
In seguito dell'inadeguatezza riscontrata attraverso la vulnerabilità sismica effettuata sulla struttura allo stato attuale, si è deciso di realizzare interventi di rinforzo strutturale sugli elementi esistenti ritenuti più significativi, in modo da aumentare il livello di sicurezza della struttura stessa, fino al raggiungimento del valore imposto dalle NTC vigenti.

Nel dettaglio si andranno ad effettuare le seguenti lavorazioni:

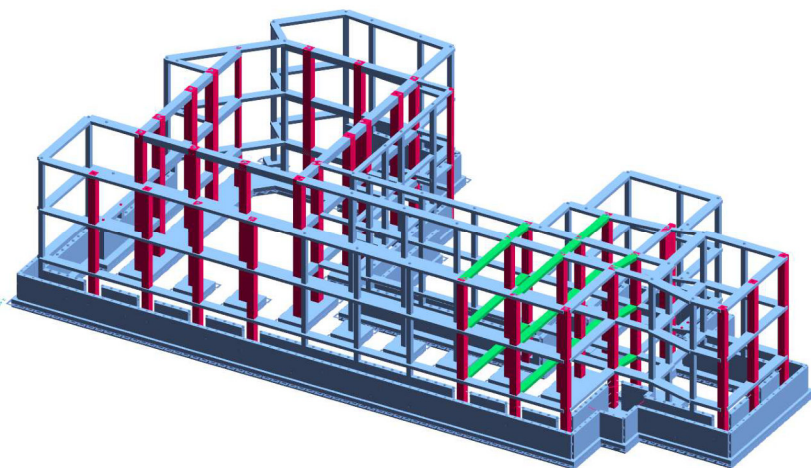
- **Lotto A e Lotto B**: Le caratteristiche strutturali dei pilastri allo stato attuale non li rendono adatti per essere utilizzati come elementi sismo-resistenti, quindi si è deciso di rinforzare, mediante incamiciature in c.a. per aumentare la sezione resistente, alcuni pilastri del fabbricato ritenuti più significativi in modo da poter affidare loro l'intera capacità portante alle azioni orizzontali.

I restanti pilastri, invece, continueranno ad operare, ma solo come elementi portanti secondari, nei confronti delle sole azioni gravitazionali.

Per creare dei telai rigidi nelle due direzioni si è deciso di realizzare delle nuove nervature di collegamento andando ad agire sulle pignatte di alleggerimento dei solai esistenti. Sfruttando la loro facile demolizione si sono realizzate delle nuove travi di collegamento opportunamente dimensionare per ripartire in modo adeguato i carichi sismici presenti ai relativi pilastri rinforzati. Inoltre, l'insufficiente capacità portante di alcuni elementi strutturali orizzontali (travi), scaturita nello schema di progetto a causa dei carichi applicati e delle prescrizioni presenti nella normativa vigente, ha richiesto l'inserimento di rinforzi a flessione tramite applicazione di piastre metalliche rese solidali per mezzo di idonei connettori metallici.



- schema 3D dell'unità strutturale Lotto A - IN PROGETTO -



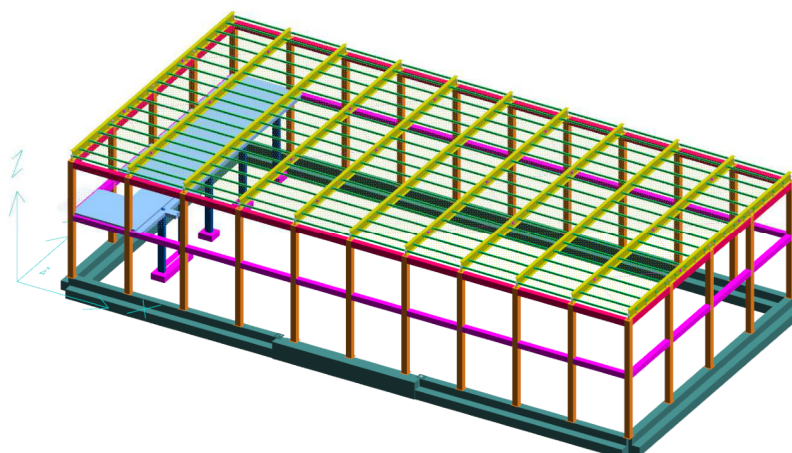
- schema 3D dell'unità strutturale Lotto B - IN PROGETTO -

- **Lotto C:** Tutti gli elementi strutturali sono verificati solo per le condizioni statiche ma sotto l'azione sismica soffrono per presso-flessione causata principalmente dalla grande massa presente in copertura derivante dai tegoli prefabbricati.

Grazie alla semplicità strutturale del fabbricato in esame, avendo una struttura scatolare opportunamente dimensionata, si è deciso di rimuovere e smantellare l'attuale copertura in

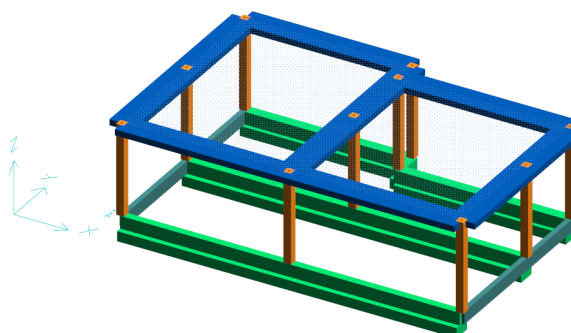


c.a.p. riducendo drasticamente il carico in copertura e di conseguenza la massa sismica agente, realizzandone una nuova in carpenteria metallica leggera.



- schema 3D dell'unità strutturale Lotto C - IN PROGETTO -

- **Lotto C1:** La struttura a telaio in cemento armato gettato in opera allo stato attuale è verificata sia per le condizioni statiche sia per le azioni sismiche indotte. Questo è principalmente dovuto alla semplicità strutturale del fabbricato in esame, alla sua regolarità in pianta e alla bassa massa sismica agente in copertura. Pertanto è facile affermare che la struttura in esame non ha bisogno di rinforzi strutturali che vadano a implementare la propria resistenza.



- Schema 3D Lotto C1- ESISTENTE e IN PROGETTO -

Infine, per evitare spiacevoli fenomeni di martellamento tra costruzioni contigue, sfruttando lo schema strutturale delle singole unità strutturali esistenti, come già descritto nel capitolo precedente, si andranno a realizzare dei giunti sismici opportunamente dimensionati per renderle dinamicamente indipendenti.

Si rimanda agli elaborati grafici e alle Relazioni di Calcolo delle rispettive unità strutturali, precedentemente consegnate, per una più precisa e accurata descrizione degli interventi di rinforzo in progetto e le loro verifiche.

La valutazione di sicurezza su una struttura esistente è un procedimento volto a ricavare la massima azione sopportabile, con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla normativa vigente.

Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato

attraverso il rapporto  $\zeta_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

Generalmente, per gli interventi di adeguamento sismico è richiesto il raggiungimento del valore unitario di tale parametro, ma nel nostro caso, non apportando rilevanti modifiche al sistema strutturale esistente e non modificando gli elementi portanti verticali presenti, tale rapporto  $\zeta_E$  potrà essere assunto pari a:

$$\zeta_E \geq 0.8$$

Nel dettaglio, in seguito ai rinforzi strutturali in progetto, si raggiungeranno i seguenti valori di sicurezza:

<u>UNITÀ STRUTTURALI</u> - ESISTENTI -	<u>STATO ATTUALE</u> $\zeta_{E, ante}$	<u>STATO IN PROGETTO</u> $\zeta_{E, post}$
<b>LOTTO A</b>	0.25	0.81
<b>LOTTO B</b>	0.1	0.83
<b>LOCCO C</b>	0.32	$\geq 1$
<b>LOTTO C1</b>	1	$\geq 1$

- Tabella riassuntiva valutazione di sicurezza -