

Maurizio Ferrini (maurizio.ferrini@regione.toscana.it)

Le nuove scuole con isolamento sismico in Toscana

Introduzione

La Regione Toscana nell'ambito dei programmi regionali e di messa in sicurezza di edifici scolastici tra il 2003 e il 2006, ha ottenuto finanziamenti statali di circa 60 milioni di Euro per interventi di adeguamento sugli edifici pubblici strategici e rilevanti (in prevalenza scolastici) nei comuni del territorio regionale individuati a maggior rischio sismico (Lunigiana, Garfagnana, Mugello, Casentino, Valtiberina e Monte Amiata).

Le risorse statali sono state finanziate a seguito del crollo di una parte della scuola elementare Jovine di San Giuliano di Puglia il 31 ottobre 2002, dove hanno trovato la morte 27 bambini ed una loro maestra.

Per iniziativa regionale, molti enti locali hanno ritenuto di dedicare le scuole adeguate o costruite ex novo agli "angeli di San Giuliano ed alla loro maestra".

Le direttive regionali prevedevano anche interventi di nuova edificazione, previa demolizione o delocalizzazione di edifici esistenti, sostitutivi di interventi di adeguamento sismico nei casi in cui ne era valutata la convenienza tecnica-economica.

La Regione Toscana, in collaborazione con il GLIS (Ing. Martelli) e le Università della Basilicata (Prof. Dolce) e di Perugia (Prof. Parducci), ha promosso una serie di iniziative rivolte agli Enti Locali per diffondere la conoscenza e le prestazioni dei sistemi di isolamento sismico.



Figura 1 Convegno isolamento del 15 aprile 2004

In particolare, nel luglio 2004 la Regione Toscana, l'ENEA ed il GLIS hanno firmato il "Protocollo d'intesa per applicazioni dell'isolamento sismico e di altre moderne tecnologie antisismiche ad opere ed edifici, in particolare ad uso scolastico" al fine di garantire agli Enti Locali il necessario supporto tecnico- scientifico sia in fase di progettazione che in fase di realizzazione in corso d'opera degli interventi previsti.

Ad oggi, i Comuni di Galliciano (Lucca), Mulazzo, Villafranca Lunigiana, Fivizzano (Massa Carrara) stanno realizzando 4 nuove scuole con isolamento sismico mentre sono stati aggiudicati i lavori di un quinto edificio della Provincia di Massa Carrara con sede nel comune di Villafranca Lunigiana. La progettazione architettonica e strutturale è stata affidata dagli Enti Locali ad architetti ed ingegneri locali che hanno lavorato con il supporto dei tecnici regionali del Servizio Sismico Regionale, Arch. Ferrini e Ing Marangolo e dei consulenti indicati dal GLIS per quanto previsto dal Protocollo d'Intesa. Gli edifici sono stati progettati con il DM 14.9.2005 dopo una iniziale progettazione con l'OPCM 3274/2003, assumendo un fattore di sicurezza pari a 1.4 richiesto per gli edifici nella classe di importanza 2. La caratterizzazione geofisica e geotecnica è stata predisposta dal SSR in base al programma regionale VEL.

La revisione dei progetti, dovuta all'aggiornamento della normativa, ha comportato un ritardo dei tempi ed un aumento dei costi dovuto al ridimensionamento della struttura e degli isolatori.

1 – la scuola media in Loc.Monzone - Comune di Fivizzano

Il nuovo edificio presenta una pianta rettangolare con dimensioni di m. 37,0 x 16,20. Si sviluppa su 3 piani fuori terra per un totale di 1800 mq e 6054 mc (escluso interrato).

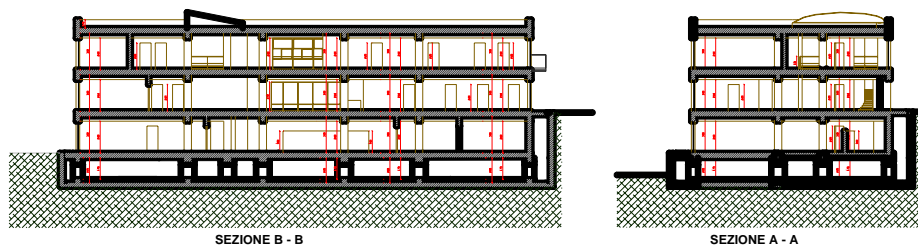


Figura 2 Sezioni della scuola di Fivizzano

La struttura in c.a. è costituita da 27 pilastri per piano.

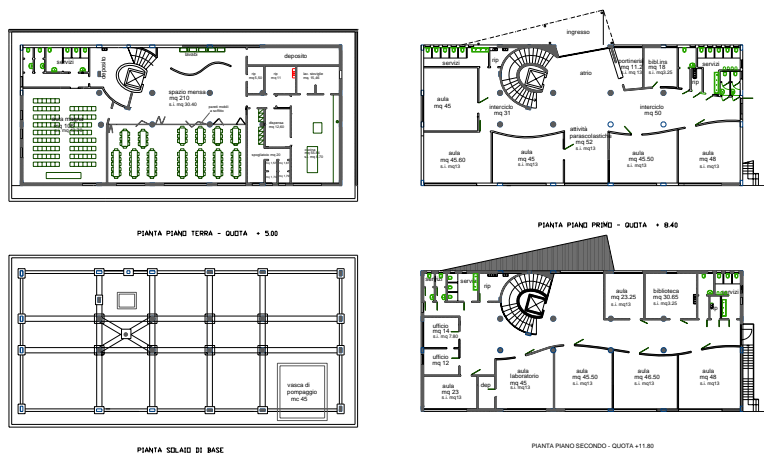


Figura 3 Piante della scuola di Fivizzano

La scuola è isolata sismicamente a mezzo di un sistema di isolatori elastomerici ed appoggi multidirezionali.

Gli isolatori sono del tipo SI-N-550/174 (n°16) con diametro di 550 mm mentre gli appoggi del tipo Vasoflon si differenziano in appoggi VM 200/620/620 (n°5) ed appoggi VM 2800/620/620 (n°6). Il periodo di isolamento è circa 2.3 sec.

L'area è classificata come zona sismica 2 alla quale la normativa sismica assegna un valore di PGA su suolo rigido di Categoria A pari a 0.25 g .

Gli edifici sono localizzati su un suolo di categoria B in base alle indagini geofisiche e geotecniche del programma regionale VEL.

2 - Il complesso scolastico del Comune di Villafranca in Lunigiana



Figura 4 – Scuola di Villafranca in L.na: vista generale

La struttura è composta da diversi corpi di fabbrica separati da giunti sismici. I due corpi principali di dimensioni rispettivamente di 29,35 x 12,40 m e 35 x 12,40 m, vengono realizzati in c.a. e vincolate alle fondazioni mediante 22 isolatori del tipo HRDB che hanno diametri di Ø 600 mm. Villafranca in Lunigiana è collocata nella zona sismica 2, alla quale la normativa sismica assegna un valore di PGA pari a 0.25 g. Il periodo di isolamento è circa 2 sec.

Gli edifici sono localizzati su un suolo di categoria B in base alle indagini geofisiche e geotecniche del programma regionale VEL.

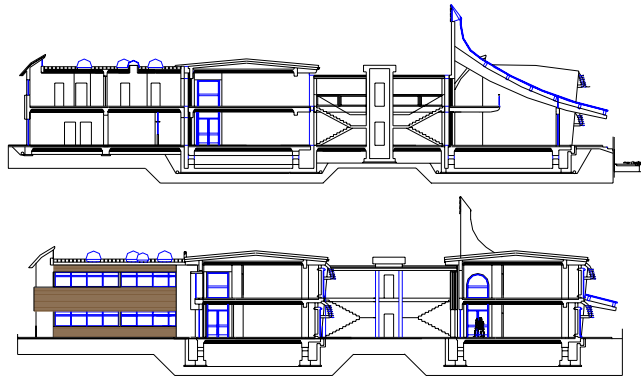


Figura 5 – Scuola di Villafranca in L.na: sezioni longitudinali

3 - La scuola elementare e media del Comune di Galliciano

L'edificio della scuola media è irregolare in pianta, con forma a L, con dimensioni principali di circa 30.5 m e 24.7 m e 16.3 e 10.6 m delle rientranze.

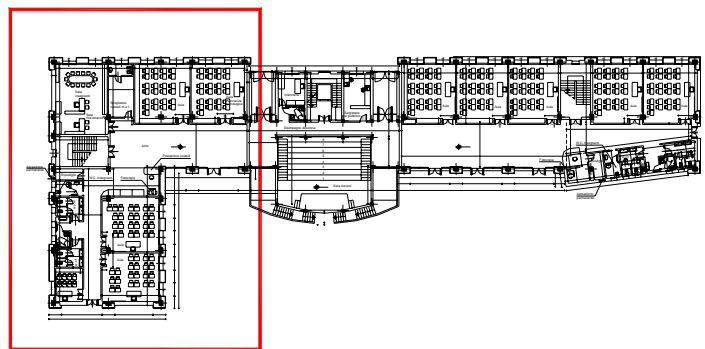


Figura 6 Pianta architettonica della scuola di Galliciano



Figura 7 Prospetti della scuola di Galliciano

Il sistema di isolamento è costituito da 24 isolatori con diametro di 550 mm. L'area è classificata nella zona sismica 2 con un valore di PGA su suolo rigido di Categoria A pari a 0.25 g .
Il suolo considerato appartiene alla categoria B in base alle indagini geofisiche e geotecniche del programma regionale VEL. Il periodo di isolamento è di circa 2 sec.



Figura 8 Vista prospettica della scuola di Gallicano

4 - La scuola materna ed elementare del Comune di Mulazzo

La forma planimetrica è a pianta semicircolare con un raggio di 32 m.
Il sistema di isolamento è stato ottenuto da 14 isolatori LRB di diametro 600 mm e 15 appoggi scorrevoli. Il periodo di isolamento è pari a 2 sec.

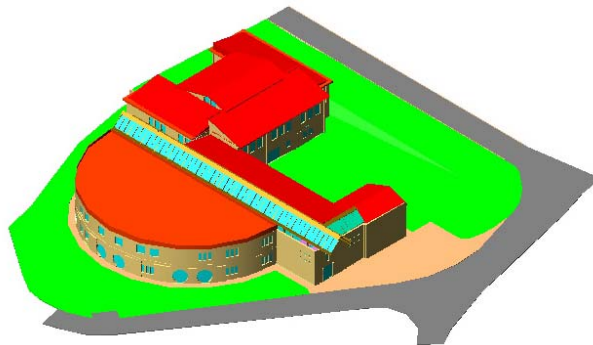


Figura 9 Vista prospettica della scuola di Mulazzo

La costruzione è localizzata nella zona sismica 2 con $ag=0.25g$. Il progetto è stato realizzato considerando un suolo di tipo B in base alle indagini geofisiche e geotecniche del programma regionale VEL.

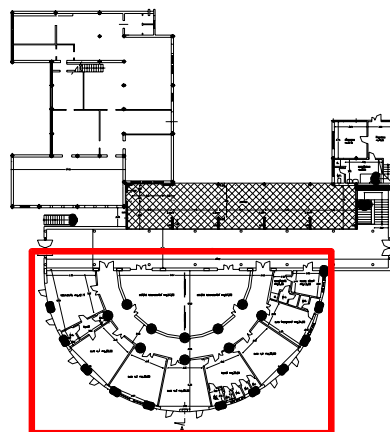


Figura 10 Scuola di Mulazzo: pianta

5 - Il Liceo Scientifico e Istituto Professionale della Provincia di Massa Carrara nel Comune di Villafranca Lunigiana

Il sistema di isolamento è stato ottenuto per il blocco A e C da 32 isolatori HDH.E 600/252 e appoggi PNM, mentre per il blocco B da 14 isolatori HDH.E 500/252 e appoggi PNM

La costruzione è localizzata nella zona sismica 2 con $a_g=0.25g$. Il progetto è stato realizzato considerando un suolo di tipo B in base alle indagini geofisiche e geotecniche del programma regionale VEL.

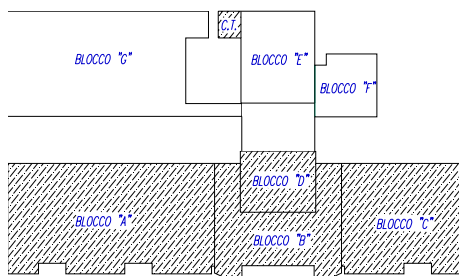


Figura 11 planimetria generale

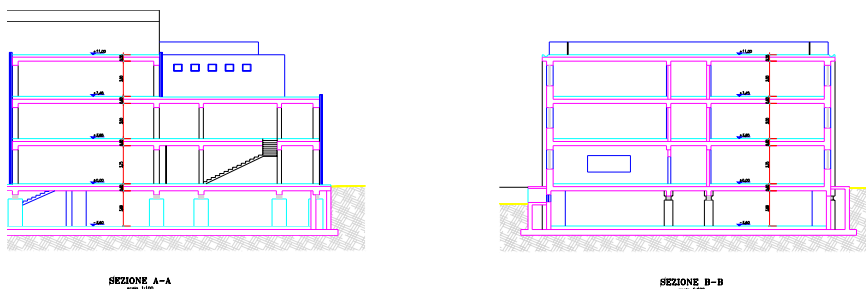


Figura 12 Sezioni



Figura 13 vista prospettica della scuola della Provincia di Massa Carrara

Conclusioni

Ad oggi la situazione è la seguente:

- Il comune di Galliciano prevede l'inaugurazione della scuola elementare e media per il 30 aprile 2009;
- Il comune di Mulazzo, ha completato nel 2008 la struttura e nel corso del 2009 è previsto il completamento degli impianti;

- Il comune di Villafranca Lunigiana ha completato nel 2008 la struttura e nel corso del 2009 si prevede l'inaugurazione della scuola;
- Il comune di Fivizzano, ha sospeso i lavori per alcuni problemi sorti nella fase di consolidamento di una parete rocciosa posta a monte;
- La Provincia di Massa Carrara ha aggiudicato i lavori che dovrebbero iniziare entro il mese di Marzo 2009

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati che illustrano le caratteristiche tecniche ed economiche dei vari progetti.

Per i costi degli interventi, tra loro anche diversi, è comunque evidente che non si rilevano troppe differenze.

Altro aspetto significativo è che i costi non sono troppo diversi da attesi a seguito di interventi tradizionali, nonostante che per gli edifici isolati si sono adottate le nuove normative sismiche, rispetto a quelle del DM 1996.

Ente locale	scuola	Alunni	n. piani	mq.	mc.	Costo totale Euro	Costo E/mq.	Costo E/mc.
Comune Gallicano	Elementare e media	350	3	4.000	13.500	4.000.000	1.000	300
Comune Fivizzano	media	200	3	1800	6000	2.200.000	1224	330
Comune Villafranca L.na	media	200	2	2000	6500	2.400.000	1200	371
Comune Mulazzo	materna e elementare	150	2	1600	5100	1.350.000	837	254
Provincia di Massa Carrara	Liceo scient. Istit. profess	500	4	6300	18900	7.200.000	857	286