

OGGETTO: OPCM 3505 del 30.06.2006 e DGR 778 del 06.07.2006
INTERVENTI STRAORDINARI DI ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO
SISMICO
SCUOLA MEDIA DON BOSCO - VIALE EUROPA - RAPAGNANO (FM)

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Rapagnano, il sottoscritto Ing. Roberto Rossi, redige la presente relazione in ordine ad una prima sommaria valutazione dei costi di adeguamento/miglioramento strutturale della scuola in oggetto.

Nel merito – per una esaustiva conoscenza del processo di studio effettuato - si richiama la "Valutazione della Vulnerabilità sismica ai sensi del D.M. 14 01 2008 – Verifica Sismica" trasmessa all'Amministrazione comunale del Comune di Rapagnano con protocollo n. 1361 del 03.03.2010.

I parametri significativi di verifica sismica dell'immobile in oggetto sono riassunti nella scheda di sintesi redatta a compendio della valutazione effettuata allegata alla presente.

In sede di studio, attraverso le ricerche di archivio, è stata rintracciata parte della documentazione progettuale originaria; dall'esame degli elaborati (risalenti agli anni '60) è stato possibile prendere atto di alcune vicende evolutive della storia del progetto del fabbricato, risultate significative ai fini dell'acquisizione del livello di conoscenza dello stesso.

In particolare è stato possibile evincere che originariamente il progettista aveva ideato un edificio a struttura portante muraria che si doveva sviluppare per due elevazioni e che poi, per ragioni non precisamente note, è stata "sottofondata" su di un piano seminterrato, a struttura portante di pilastri e travi in cemento armato, che di fatto oggi costituisce la prima elevazione del fabbricato in cui sono contenuti prevalentemente i laboratori scolastici.

Questa porzione volumetrica del fabbricato, era originariamente completamente libera, non tamponata, poi in tempi successivi è stato deciso di renderla fruibile ricavando vani chiusi attraverso l'inserimento tra le maglie di telaio di tamponature, costituite in parte da blocchetti di calcestruzzo.

La presenza di numerose aperture nonché la presunta mancanza di connessione efficace tra strutture in c.a. ed i blocchetti stessi, hanno fatto propendere nel non considerare le tamponature di questo particolare piano come collaboranti sismicamente.

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Don Ing.
Rossi Roberto
A163
PROVINCIA DI FERMO

Nella sostanza si è ritenuto più funzionale al calcolo considerare sismo resistenti solo gli elementi in cemento armato, trascurando ai fini delle verifiche quella collaborazione con le tamponature che in caso di sisma in qualche modo potrebbe svilupparsi ma che tuttavia, in questo caso, è di difficile "quantificazione".

Gli elaborati progettuali hanno permesso inoltre di prendere nota del fatto che le strutture sopra il piano in cemento armato sono esclusivamente di muratura, con la presenza di soli cordoli e travi in cemento armato.

I pilastri del piano terra non proseguono infatti nelle elevazioni superiori, risultando di fatto gli unici elementi verticali che trasportano i carichi statici in fondazione e che reggono, da soli, le forze orizzontali alla base dovute agli effetti sismici.

I quantitativi di armatura presenti negli elementi in cemento armato sono stati desunti dalle tavole di progetto originarie e sono stati riscontrati a campione direttamente sul posto (con una significativa conformità), tuttavia sono risultate assenti le indicazioni circa la disposizione delle staffe. A tal proposito le informazioni sono state ricavate attraverso delle indagini pacometriche eseguite in situ.

Si riportano altresì le risultanze della "Valutazione della vulnerabilità sismica" effettuata ai sensi del D.M. 14 01.2008 in ordine alla:

Valutazione Critica dell'indice di Rischio – (Capitolo 15)

" Al di là dei risultati numerici uscenti dall'analisi strutturale basata su una modellazione della struttura condizionata da scelte legate alle risultanze delle indagini in situ e dunque indissolubilmente legate alla completezza ed affidabilità delle stesse, non si può prescindere dal fatto che l'edificio, allo stato attuale, non mostra segni (quadri fessurativi in atto, ecc....) che possano far ritenere prossimo uno stato limite di collasso.

Si ritiene dunque che l'edificio possa essere staticamente idoneo a sopportare i carichi di esercizio quali quelli a cui attualmente è sottoposto, senza denunciare problemi di stabilità.

E' evidente però che, nonostante le approssimazioni ed i coefficienti di sicurezza con cui è stata valutata la struttura attraverso l'analisi numerica, non è possibile non denunciare una situazione critica soprattutto per quello che riguarda le potenzialità globali di resistenza sismica e deformabilità laterale.

La presenza del piano seminterrato a struttura in cemento armato che non può contare sul contributo della pur buona muratura presente dalla seconda elevazione in su, diminuisce drasticamente le capacità sismiche della struttura, inscindibilmente legate alle caratteristiche meccaniche del solo calcestruzzo.

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing.
Rossi Roberto
A763
PROVINCIA DI FERMO

Le indagini in situ hanno tra l'altro dimostrato che il calcestruzzo non possiede delle buone caratteristiche di resistenza, malgrado il quantitativo di armatura in esso presente inibisca l'innescò dei pericolosi meccanismi fragili di taglio a favore dei più "graditi" meccanismi duttili. In questa situazione il fabbricato risulta dunque carente sia in termini di capacità resistente che di capacità deformativa, tuttavia è possibile ritenere che degli interventi mirati a "rinforzare" le strutture nel piano seminterrato possano di fatto apportare al sistema resistente complessivo un grado di miglioramento molto significativo.

Il modo di raggiungere tali performance sono da studiare nel dettaglio, tuttavia è possibile avanzare una ipotesi di intervento, che preveda il rinforzo dei nodi e dei pilastri del piano seminterrato (con maggior attenzione ai piedritti del telaio centrale longitudinale), nonché l'innesto nel piano seminterrato stesso di elementi resistenti tipo setti in cemento armato che possano dare continuità, fino alla fondazione, ai setti in muratura posti ai piani sovrastanti."

Valutazione della progressione del danno – (Capitolo 16)

"Le informazioni ricavabili dall'analisi non lineare del modello completo permettono di capire che i danni strutturali conseguenti ad una analisi di spinta laterale si concentrano in prima istanza sulle strutture del piano seminterrato. Il collasso strutturale avviene in queste condizioni senza che le strutture del piano fuori terra vengano di fatto coinvolte nel meccanismo di danno, se non in maniera molto limitata.

Dal punto di vista strutturale si può indicare una sorta di cronoprogramma dei lavori di adeguamento/miglioramento controllato, che di fatto segue la progressione del danno strutturale man mano che la forza sismica laterale cresce.

- 1) Intervento di rinforzo sui nodi (intervento urgente);*
- 2) Intervento di rinforzo sui pilastri (a partire da quelli del telaio longitudinale centrale) sia in termini di resistenza che di deformabilità;*
- 3) Intervento di rinforzo della resistenza globale mediante l'inserimento di setti in c.a. che possano dare continuità fino alla fondazione ai setti murari e possano di fatto far collaborare anche essi con gli elementi in c.a. ... omissis"*

Per quanto esposto, si precisa che in assenza di una progettazione complessiva di dettaglio degli interventi non è possibile determinare un costo analitico di spesa.

Tuttavia, al fine di dare prime indicazioni relativamente ai costi necessari per gli interventi di adeguamento/miglioramento richiamati, si fa riferimento al costo convenzionale determinato nell'allegato n. 2 dell'OPCM del 19.12.2008 n. 3728:

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dot. Ing.
Rossi Roberto
A163
PROVINCIA DI FERMO

Costo Convenzionale interventi di adeguamento:	250,00	€/mc
Volume corpo di fabbrica:	3.600,00	mc
Costo convenzionale determinato: $(3600*250) =$	900.000,00	€

Si conferma infine che, in riferimento alle attuali conoscenze ed alle disponibilità finanziarie, è praticabile anche una esecuzione dell'intervento per stralci funzionali.

Magliano di Tenna, lì 20.04.2010

In Fede
ORDINE DEGLI INGEGNERI
Ing. Roberto Rossi
Rossi Roberto
A163
PROVINCIA DI FERMO