

# Scuola pilota

**La costruzione di un nuovo plesso scolastico a San Giuliano di Puglia, in sostituzione di quello crollato per il terremoto dell'ottobre 2002, è un esempio di applicazione delle tecnologie antisismiche agli edifici pubblici, e unisce il contributo della ricerca a quello dell'industria**

di Alessandro Martelli e Paolo Clemente

Il 31 ottobre 2002 una scossa di terremoto colpì il Molise e la Puglia. Durante il sisma crollò l'edificio scolastico pluricomprendivo Francesco Jovine di San Giuliano di Puglia, Provincia di Campobasso. Sotto le macerie trovarono la morte una maestra e 27 bambini. L'impatto emotivo sull'opinione pubblica fu forte e l'episodio riportò a galla, in Italia, il problema della sicurezza sismica delle scuole e degli edifici pubblici in genere. Fu così che l'8 maggio 2003, con l'Ordinanza n.3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, entrò in vigore la nuova normativa sismica e furono emanati i criteri generali per la riclassificazione sismica del territorio italiano.

Come si è già sottolineato in un precedente contributo ("Isolamento sismico, una scelta vantaggiosa", *Il Nuovo Cantiere* n.5, giugno 2006 - ndr), la nuova normativa, fra l'altro, rende possibile, agevole e vantaggioso l'uso delle più moderne tecnologie contro i terremoti, in particolare dell'isolamento sismico. Gli edifici isolati sono integralmente protetti dal terremoto, in quanto si muovono orizzontalmente in modo pressoché rigido sopra gli isolatori, dispositivi nei quali si concentra quasi tutta la deformazione laterale: pertanto, fino al sisma di progetto più gravoso, caratterizzato da una probabilità di superamento del 10 per cento in 50 anni ("Stato Limite Ultimo" o SLU), sono esenti da danni non solo gli elementi strutturali, ma anche quelli non strutturali e i contenuti dell'edificio (incluse le persone presenti). Inoltre, mentre le vibrazioni sismiche degli edifici fondati convenzionalmente sono numerose e rapide, quelle degli edifici isolati sono poche e molto lente: ciò minimizza il panico, fenomeno assai pericoloso per gli edifici ad elevata presenza umana, in particolare per le scuole.



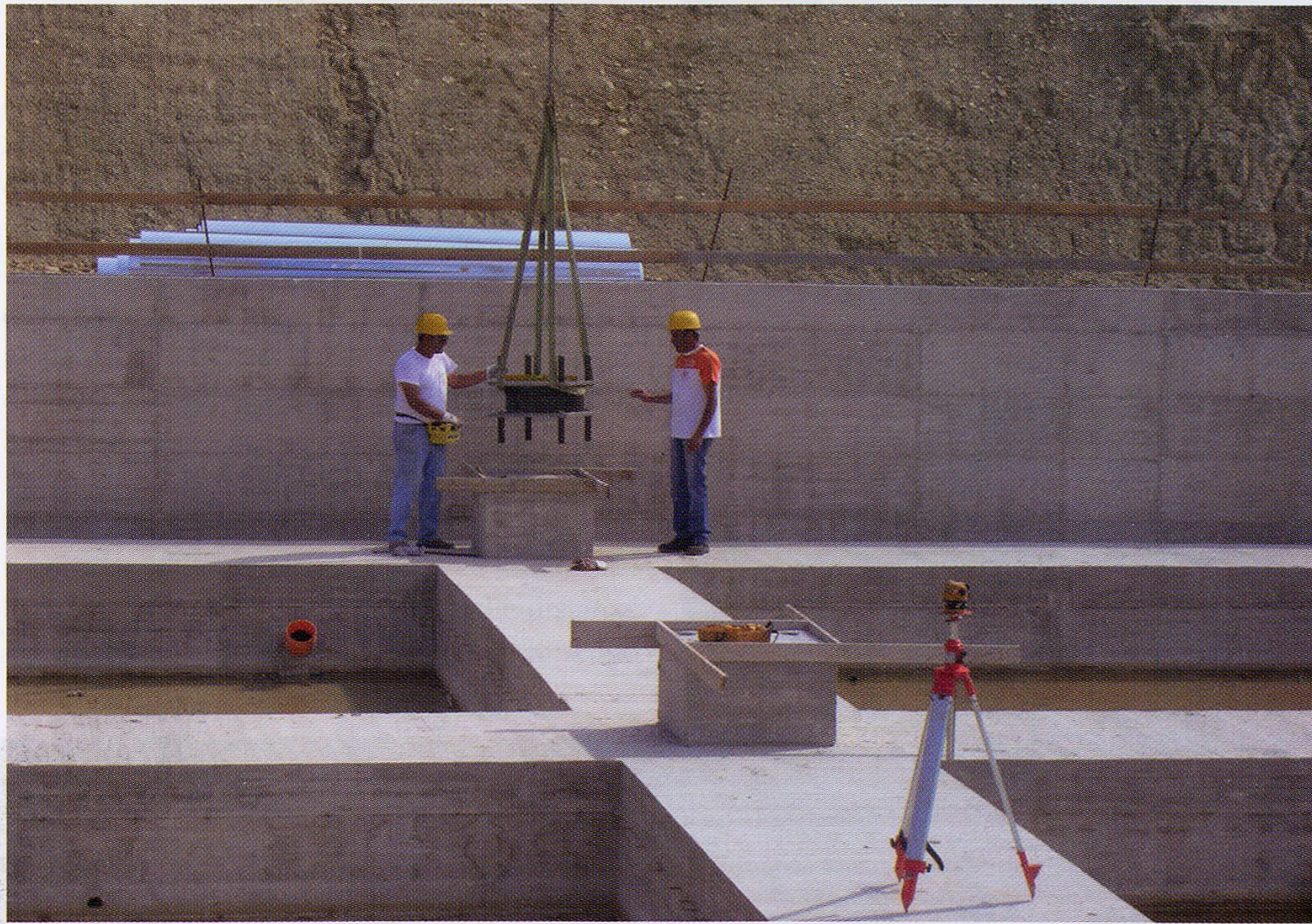
**Nella foto, isolatori HDRB installati nelle fondazioni della nuova scuola di San Giuliano di Puglia.**

Da mesi a San Giuliano di Puglia, Comune ora classificato in zona sismica 2, è iniziata la ricostruzione. Fin dall'inizio essa prevedeva, per alcuni edifici privati, l'applicazione dell'isolamento sismico, tecnica che, già in sede di predisposizione del Piano della ricostruzione, l'Enea (nell'ambito di una collaborazione iniziata prima con il Comune alla fine del 2002, poi con il soggetto attuatore) aveva individuato come la soluzione da preferire. Per questo, nell'estate 2005, il Dipartimento della Protezione civile, su proposta dell'Enea, volle che anche la nuova scuola Francesco Jovine fosse isolata sismicamente.

Della modifica del progetto iniziale, che prevedeva fondazioni convenzionali, fu incaricato un gruppo

di esperti, coordinato dall'Enea (nella persona del secondo autore dell'articolo - ndr) e composto anche dal professor Mauro Dolce dell'Università della Basilicata, dall'ingegner Giacomo Buffarini dell'Enea e dal professor Alberto Parducci dell'Università di Perugia, in qualità di consulente dell'Enea. Questa modifica ha compreso l'inserimento di 12 apparecchi SD ("Sliding Device"), appoggi a scorrimento multidirezionale acciaio-teflon, e di 61 elementi HDRB ("High Damping Rubber Bearing"), isolatori in gomma naturale ad alto smorzamento, questi ultimi di due dimensioni (34 di diametro 700 mm e 27 di diametro 600 mm). Gli isolatori sono stati donati al cantiere dalla Sezione Dispositivi di vincolo strutturale (Acedis) dell'Associazione fra i costruttori in acciaio italiani (Acai). Più precisamente, la donazione ha coinvolto tre aziende: Fip Industriale spa di





Sopra, posizionamento degli isolatori HDRB.  
Sotto, appoggio a scorrimento multidirezionale SD.

Selvazzano Dentro (PD) ha prodotto gli HDRB diametro 700 mm; Alga spa di Milano quelli di diametro 600 mm; TIS spa di Roma, infine, ha fornito gli SD.

### Le soluzioni strutturali

L'isolamento, oltre ad aumentare la sicurezza sismica, ha permesso anche di risolvere, in modo agevole, alcuni importanti problemi dell'edificio. Infatti, questo è costituito in realtà da due corpi, denominati rispettivamente "scuola" e "centro universitario", ciascuno con evidenti irregolarità, sia in pianta che in alzato (luci notevoli, corpi con forti asimmetrie, presenza dei cosiddetti "piani soffici", tamponature arretrate rispetto alle maglie dei telai, carichi notevoli in copertura, eccetera), che rendevano difficile la realizzazione di un'adeguata struttura antisismica con fondazioni convenzionali.



## I VALORI DI PROGETTO

### Spostamento sotto controllo

Lo spettro di progetto per la nuova scuola è stato definito, in accordo con le decisioni del Comitato tecnico-scientifico della Regione Molise, con i risultati di uno studio di microzonazione sismica effettuato dal Dipartimento della Protezione civile e con la mappa di pericolosità sismica definita nel 2004 dall'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, assumendo i seguenti valori:  $a_g$  pari a 0,21 g per l'accelerazione orizzontale massima in corrispondenza del substrato allo SLU;  $S$  uguale a 1,4 per il fattore di amplificazione sismica locale;  $\gamma$ , pari a 1,2 per il coefficiente di importanza (trattandosi di una scuola). Lo spostamento massimo degli isolatori (inclusivo del coefficiente di sicurezza 1,2 previsto dalla normativa) è risultato di circa 30 cm. Per periodi maggiori dell'80 per cento di quello della struttura isolata si è assunto, per il coefficiente di smorzamento, del valore  $\xi$  uguale a 11%, per tener conto del contributo degli SD alla dissipazione d'energia.



Sopra, effetti del terremoto del 31 ottobre 2002.

A centro pagina, il progetto della nuova scuola.

Più precisamente, l'isolamento sismico ha permesso di eliminare i numerosi giunti previsti nel progetto strutturale originario (consentendo così anche un risparmio aggiuntivo a quello determinato dalla riduzione delle forze sismiche) e di costruire, pertanto, un unico impalcato di base, su tre lati, poggiante sulla struttura di fondazione, anch'essa unica, per mezzo del sistema d'isolamento, dal quale spiccano i due corpi suddetti.

Sono risultati necessari solo spazi in fondazione più alti, per consentire l'ispezione dei dispositivi (era già prevista la realizzazione di un solaio al piano terra, in luogo del semplice vespaio). Questa soluzione sfrutta bene

la simmetria dell'opera nel suo complesso, per quanto riguarda la distribuzione delle masse, eliminando molti dei problemi incontrati dai progettisti nella definizione della struttura tradizionale e rispettando ampiamente l'idea architettonica originaria. Infine, è da sottolineare che l'introduzione dell'isolamento sismico non ha causato né costi aggiuntivi, né ritardi, essendo ancora in via di definizione diversi aspetti del progetto strutturale, anzi ne ha consentito un rapido completamento.

La costruzione della nuova scuola sta procedendo rapidamente, sotto la direzione dell'ingegner Claudio Quartaroli. L'installazione degli isolatori è terminata in luglio, dopo la conclusione, con esiti positivi, delle prove d'accettazione previste dalla normativa, che sono state effettuate gratuitamente a Potenza dal Dipartimento di Strutture, Geotecnica e Geologia applicata all'ingegneria dell'Università della Basilicata, sotto la supervisione del professor Mauro Dolce.

La scuola di San Giuliano di Puglia, del cui collaudo in corso d'opera è stato incaricato l'Enea (nella persona del primo autore dell'articolo - ndr), oltre all'ingegner Claudio Pasquale di Campobasso, per le conoscenze applicate e le tecnologie utilizzate rappresenta un esempio pilota di edificio pubblico a prova di terremoto.