

TERREMOTI NUOVE TECNOLOGIE PER LE COSTRUZIONI

# La scuola rinasce a prova di sisma



Protetta da una tecnologia antisismica d'avanguardia, risorge — e diventa un simbolo — la scuola «Francesco Joyine» di San Giuliano di Puglia, sotto la quale, durante il terremoto del 31 ottobre 2002, morirono 27 bambini e una maestra. Sono stati già installati i primi dei 61 isolatori in gomma naturale "ad alto smorzamento" (high damping rubber bearings) e dei 12 appoggi a scorrimento acciaio-teflon. Questi dispositivi mettono un edificio in condizione di affrontare, senza alcun danno, terremoti la cui forza distruttrice è notevolmente superiore a quella del sisma di tre anni e mezzo fa. Cambia infatti radicalmente la "filosofia" della protezione antisismica. Quella tradizionale dava per scontato che l'energia del terremoto debba scaricarsi all'interno della costruzione. Perciò puntava soltanto a rinforzare gli edifici. Con il nuovo approccio, si mira invece a impedire che l'energia sismica entri nell'edificio e vi si scarichi in modo dirompente. Pertanto isolatori e appoggi separano il movimento dell'edificio da quello del terreno. Quando arrivano le scosse orizzontali — le più disastrose — si deformano soltanto gli isolatori di gomma e non la costruzione. Questa "slitta" sul terreno e oscilla lentamente, senza subire distorsioni apprezzabili.

È stato il dipartimento della Protezione civile, su indicazione dell'Enea, a volere la ricostruzione della scuola di San Giuliano con i criteri dell'isolamento sismico. Il team di esperti che l'ha sviluppato era coordinato da Paolo Clemente dell'Enea, in collaborazione con l'Università della Basilicata. Il collaudo in corso d'opera è affidato ad Alessandro Martelli (che all'Enea è responsabile della sezione Prevenzione rischi naturali), considerata la notevole esperienza da lui raccolta nel settore, e a Claudio Pasqualé, di Campobasso. I lavori sono diretti da Claudio Quartaroli.

«Sulla nuova tecnologia antisismica — sottolinea Martelli — l'Italia ha accumulato un eccellente know how. La storia del moderno isolamento sismico comincia negli anni 70. La prima spinta è impressa dalla Francia, che vuole proteggere dai terremoti le sue centrali nucleari. E oggi, nel mondo intero, tutti i progetti di nuovi reattori preve-

*Con gli isolatori «ad alto smorzamento» l'edificio-simbolo di San Giuliano di Puglia rivede la luce in sicurezza*

dono l'isolamento sismico. Si muovono poi Nuova Zelanda e quella che allora si chiamava Urss. Il primo edificio italiano isolato risale al 1981; debbono passare quattro anni perché partano anche gli Usa e il Giappone (dove oggi la tecnica è molto diffusa). A livello planetario, sono ormai cinquemila gli edifici dotati di isolatori oppure protetti con dispositivi analoghi (dissipatori dell'energia sismica, shock transmitter e sistemi in leghe a memoria di forma). In Italia la tecnologia si fa strada molto più rapidamente da quando, nel 2003, vengono semplificate le procedure burocratiche. Gli edifici isolati sono già 33, e altri 70 saranno completati entro un paio di anni».

La formula antisismica hi-tech realizza, con dispositivi sofisticati, un principio molto antico. Quello adottato, 2.400 anni fa, per difendere dai terremoti il tempio di Diana a Efeso, una delle sette meraviglie del mondo. Nella sua «Naturalis Historia», Plinio il Vec-

chio testimonia che i Greci isolarono il tempio «con uno strato di frammenti di carbone e un altro di velli di lana». Al sopraggiungere delle scosse, il tempio scivolava su questo "tappeto", e non andava in pezzi. Perché? «S'immagini un edificio che poggia sul ghiaccio quando arriva il terremoto — spiega il professor Martelli —. Per effetto delle scosse, il terreno ghiacciato si muove, e la costruzione scivola (come se avesse gli sci) ma in realtà rimane ferma, rispetto a un sistema fisso di riferimento (le stelle)».

Oggi non vengono isolati soltanto gli edifici pubblici. Palazzine isolate per abitazioni stanno sorgendo un po' ovunque, da Solarino (Siracusa) a Cerignola (Foggia), da Fabriano (Ancona) a Belluno. In alcuni casi, la nuova tecnologia antisismica costa addirittura meno (fino al 20% circa) di quella convenzionale.

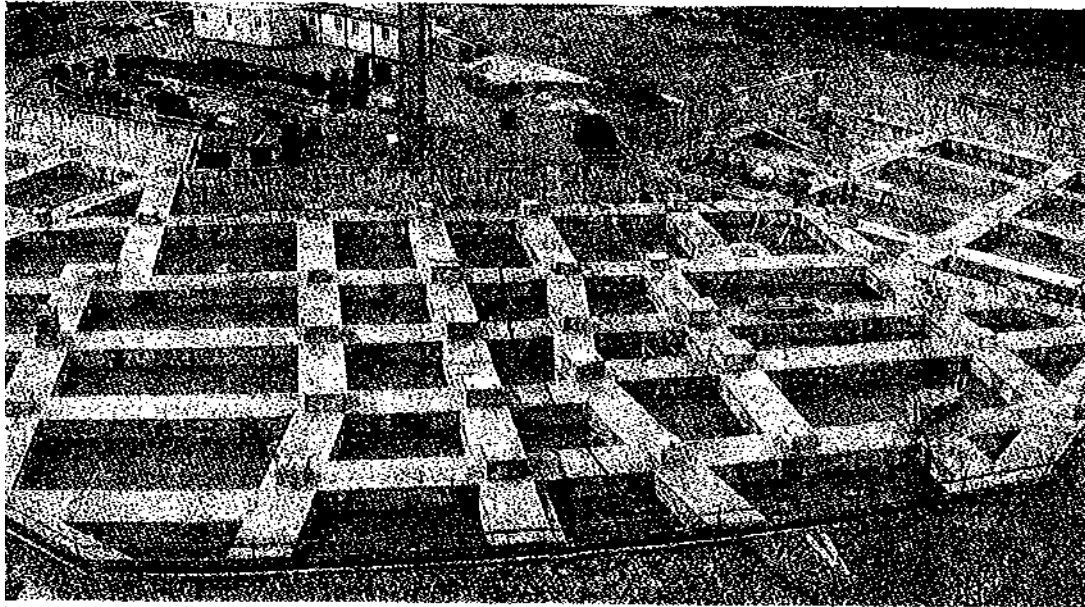
Le tecnologie alternative possono essere applicate anche a edifici già esistenti. Per isolarli, occorre "tagliare" le fondazioni o

## ❖ Via al calore

**Sistemi dissipativi.** Questa tecnica si basa sui "damper", dispositivi in grado di attrarre e dissipare — cioè trasformare in calore — gran parte dell'energia di terremoti anche molto violenti. Possono essere usati i dissipatori elasto-plastici: acciai che si lasciano deformare oltre il limite elastico. Oppure i dissipatori viscosi, che funzionano come gli ammortizzatori di un'automobile. Sistemi dissipativi (in aggiunta all'isolamento) sono stati studiati recentemente in un progetto finanziato dalla Commissione Ue per proteggere dai terremoti gli impianti petrolchimici, in particolare i serbatoi di gas naturale liquefatto.

## ❖ Cintura di sicurezza

**Shock transmitter.** Gli shock transmitter, come i dissipatori viscosi, funzionano con un sistema cilindro-pistone. Ma contengono liquidi più viscosi, che passano da una "camera" all'altra del cilindro. Quando l'edificio "respira", cioè ha lenti e normali movimenti termici o di assestamento, i dispositivi lasciano che la struttura si deformi; allora il liquido passa regolarmente da una "camera" all'altra. Quando invece irrompe la scossa e la deformazione è improvvisa, il sistema si blocca e il fluido non può più passare rapidamente. In pratica, lo shock transmitter funziona come la cintura di sicurezza dell'auto.

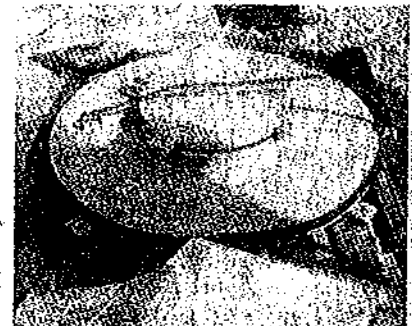


## Le fondamenta

Ecco come si presenta, vista dall'alto, l'area occupata dalle fondamenta della nuova scuola di San Giuliano di Puglia. Sul pilastri di supporto del reticolo delle fondamenta vengono appoggiati gli isolatori in gomma naturale "ad alto smorzamento".

## Il progetto

Il modello di come apparirà, alla conclusione dei lavori, la nuova scuola Francesco Jovine di San Giuliano. La vecchia scuola rimane come un simbolo del terremoto dell'ottobre 2002: sotto le sue macerie morirono 27 bambini di una prima elementare e la loro maestra.



## Appoggio scorrevole

Un appoggio a scorrimento, acciaio-teflon in attesa di essere installato. Si tratta di due piastre che scorrono ammortizzando e scaricando sul terreno l'energia sismica.

procedere con sottofondazioni, tecnica indispensabile per gli edifici storici. Alcune chiese e statue sono già state protette con i nuovi sistemi. Sono in corso studi per valutare l'applicabilità dell'isolamento sismico anche al David di Michelangelo.

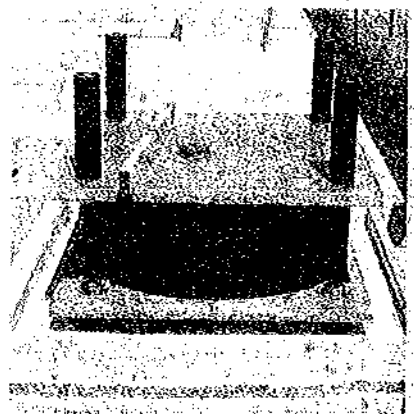
LUIGI DELL'AGLIO

## Assetto variabile

**Leghe a memoria di forma.** La tecnologia antisismica impiega anche dispositivi in materiali a memoria di forma (*shape memory alloy*), per lo più leghe di nickel-titanio. La loro struttura molecolare cambia quando, sotto l'effetto del sisma, varia la distanza fra le parti dell'edificio collegate dai dispositivi. Terminato il terremoto, torna quella di prima. Durante il sisma, il sistema permette di limitare questa distanza e riduce al minimo le variazioni dei carichi sui vari elementi. Il sistema è stato applicato anche nella Basilica di San Francesco ad Assisi, dopo il terremoto del 1997.

## Effetto smorzamento

**Isolatori.** Gli isolatori sono cilindri di gomma naturale, armati all'interno mediante lamine d'acciaio, lateralmente molto flessibili. L'elevato "smorzamento", vale a dire la capacità di dissipare una certa quantità di energia sismica, è ottenuto mescolando alla gomma speciali additivi che permettono di limitare lo spostamento laterale dell'edificio. Per ottimizzare il sistema, agli isolatori in gomma sono spesso aggiunti gli appoggi a scorrimento, costituiti da due piastre, una di acciaio e una di teflon. Isolatori e appoggi vengono installati sui pilastri che sorreggono l'edificio. Tra gli effetti dell'isolamento, quello di spegnere le vibrazioni rapide, che provocano panico. Gli isolatori della scuola di San Giuliano sono stati donati dall'Associazione dell'industria manifatturiera italiana Acal-Acedis.



## Scaricamento esterno

Uno degli isolatori sismici ad alto smorzamento, già posizionato sul pilastro di supporto, che serviranno per ammortizzare l'effetto di scosse telluriche sull'edificio.