

# Il progetto SIS-DAT per la Simulazione dei Danni da Terremoto

Dagli anni '80 ENEA ha partecipato ai primi studi sismologici nazionali, inizialmente per il *siting* degli impianti nucleari e poi per la protezione dai terremoti dell'ambiente costruito. Nel tempo le sue competenze si sono estese anche a settori connessi alla valutazione del rischio quali l'ingegneria sismica, l'analisi macrosismica e la microzonazione sismica. Tali competenze costituiscono oggi un *unicum* nel panorama della ricerca di base e applicata sui terremoti.

DOI 10.12910/EAI2022-021

di Giacomo Buffarini, Salomon Hailemikael, Guido Martini, Laboratorio Tecnologie per la Dinamica delle Strutture e la prevenzione del rischio sismico e idrogeologico, ENEA

**L**'Italia ha un importante patrimonio culturale concentrato in numerosi centri storici di città e paesi localizzati in zone a media ed elevata sismicità. Molti di questi centri storici sono intensamente popolati e caratterizzati da un'elevata vulnerabilità del patrimonio edilizio allo scuotimento sismico. Quest'ultimo fattore, nel caso di eventi sismici anche di moderata magnitudo, accentua gli effetti calamitosi dello scuotimento, come testimoniato da quanto accaduto a seguito della sequenza sismica in Appennino Centrale del 2016-2017, per la quale si sono contate 299 vittime e le perdite economiche del patrimonio culturale sono state valutate in circa 2 miliardi di euro (fonte MibACT).

ENEA ha partecipato, sin dagli anni '80 del secolo scorso, ai primi studi sismologici nazionali, dapprima per il *siting* degli impianti nucleari e, successivamente per la protezione dell'ambiente costruito dai terremoti. Successivamente, le competenze ENEA si sono sviluppate anche in

altri settori connessi alla valutazione del rischio sismico quali: l'ingegneria sismica, l'analisi macrosismica e la microzonazione sismica.

Tali competenze, che costituiscono un *unicum* nel panorama della ricerca di base e applicata sui terremoti, sono state messe a servizio della mitigazione dal rischio sismico in diversi contesti: in progetti di ricerca collaborativi in ambito nazionale e internazionale; in attività di servizio per enti pubblici locali e a supporto delle attività di protezione civile.

**Tra le esperienze più significative è possibile ricordare: le verifiche del danneggiamento di opere monumentali a seguito della sequenza sismica del Centro Italia; le verifiche di agibilità di edifici civili successivamente ai principali eventi sismici verificatisi nell'ultimo ventennio (2002 San Giuliano di Puglia, 2009 L'Aquila, 2012 Emilia, 2016-2017 Centro Italia, 2017 Ischia); gli studi di microzonazione sismica per la ricostruzione nell'area aquilana, a seguito del terremoto del 2009, e per la ricostruzione in Italia Centrale,**

a seguito della già citata sequenza del 2016-2017; la partecipazione, in qualità di membro fondatore, alla costituzione del Centro di Microzonazione Sismica e le sue Applicazioni, associazione dei principali dipartimenti universitari ed enti di ricerca impegnati nella ricerca di settore; la partecipazione alle attività di rilievo macrosismico a seguito dei terremoti dell'Italia centrale del 2016-2017 e di Ischia, coordinate dal gruppo QUEST dell'INGV, con l'applicazione della Scala Macrosismica Europea EMS alla stima dell'intensità sismica, di cui ENEA ha curato, congiuntamente all'INGV, la versione italiana pubblicata nel 2019.

**Il progetto SIS-DAT, Sistema per la Simulazione dei Danni da Terremoto**

**L'esperienza ENEA, unita alla rete di collaborazioni scientifiche sviluppata nel tempo, ha contribuito al successo della proposta di progetto SIS-DAT (Sistema per la Simula-**



Fig. 1 La Torre Civica del Comune di Rieti (Sistema di monitoraggio dinamico di UNIRM1-DISG)

zione dei Danni da Terremoto) nel bando competitivo emesso dal DTC Regione Lazio (Distretto Tecnologico per le nuove tecnologie applicate ai beni e alle attività Culturali).

Il progetto, finanziato da Regione Lazio e MUR e coordinato dal Dipartimento di Scienze della Terra di Sapienza Università di Roma, vede la partecipazione di ENEA con il Dipartimento sostenibilità dei si-

stemi produttivi e territoriali e, in particolare, il Laboratorio tecnologie per la dinamica delle strutture e la prevenzione del rischio sismico e idrogeologico, del Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica di Sapienza Università di Roma e di ALMA Sistemi Srl.

**Il progetto si pone l'obiettivo di implementare in un'unica piattaforma software in ambiente GIS, un'ap-**

**posita metodologia di analisi multidisciplinare per la produzione di mappe di danneggiamento atteso dei centri storici in relazione a predefiniti livelli di pericolosità sismica.** L'analisi combina: 1) informazioni geologiche e geotecniche, alla base di analisi di pericolosità sismica e di risposta sismica locale; 2) modelli di stabilità strutturale del bene architettonico singolo o di aggregati tipologici per la stima della vulnerabilità attraverso la valutazione della fragilità strutturale e 3) il ventaglio di possibili interventi di miglioramento sismico.

I vari aspetti trattati nel progetto (pericolosità, vulnerabilità, ipotesi di interventi) possono avere livelli di approfondimento diversi, tutti raggiungibili teoricamente, ma difficilmente realizzabili in pratica per limiti temporali ed economici.

**Scopo del progetto è predisporre il layout su cui implementare ciascun livello, in modo da poter usare lo strumento fornito anche qualora non sia possibile raggiungere l'approfondimento massimo in uno o più dei temi trattati.** Il centro storico selezionato come dimostratore è quello della città di Rieti dove, a fronte di un ricco patrimonio archeologico e monumentale collocato in un settore a media sismicità del territorio regionale, i partner del progetto hanno maturato approfondite esperienze di ricerca.

In particolare, il contributo di ENEA al progetto sarà orientato alla valutazione accurata ed omogenea della vulnerabilità sismica dell'edificio finalizzata alla stima del potenziale livello di danneggiamento del patrimonio culturale materiale, rappresentato sia da peculiari tipologie edilizie, quali le chiese e i palazzi storici, ma anche dell'edilizia ordinaria che caratterizza i centri storici. Le attività saranno orientate all'individuazione di un certo numero di tipologie edilizie e, per ciascuna delle quali si individueranno i parametri struttu-

rali essenziali per le analisi secondo i diversi livelli di dettaglio previsti.

### Uno strumento per gli stakeholder pubblici e privati

Il software sviluppato in SIS-DAT è orientato all'utilizzo sia degli stakeholder pubblici (MibACT, MIT, Dipartimento di Protezione Civile a livello Nazionale, Regionale e Comunale, Assessorati Regionali ed Uffici Tecnici Comunali per Urbanistica e Territorio, Soprintendenze ai beni archeologici e/o monumentali), sia privati (società di assicurazioni e studi professionali).

Difatti, lo strumento potrà consentire di evidenziare porzioni di tessuto urbano a diverso grado di vulnerabilità sismica, stabilendo così una gerarchia di priorità di interventi mirati alla tutela e messa in sicurezza dei beni culturali.

Lo sviluppo della piattaforma informatica è legato all'integrazione di metodologie di analisi innovative, al miglioramento di strumenti diagnostici e tecnologie d'intervento per la protezione e conservazione del patrimonio culturale materiale. Infatti, con la piattaforma proposta da SIS-DAT sarà possibile ipotizzare interventi di miglioramento strutturale che permetteranno di restituire scenari di danno atteso che tengano conto della potenziale riduzione della vulnerabilità sismica degli edifici.

Lo sviluppo dello strumento software e l'integrazione delle tecniche sviluppate nell'ambito del progetto sono di fondamentale importanza per la calibrazione e validazione dei modelli di stabilità strutturale e rappresentano una innovazione di prodotto con un importante impatto economico-sociale: difatti gli obiettivi ultimi di SIS-DAT sono la salvaguardia del patrimonio abitativo ma soprattutto la riduzione di perdite di vite umane nel



Fig. 2 Il Campanile della Cattedrale di Santa Maria Assunta di Rieti (Studiata da ENEA e UNIRM1-DISG)

#### caso di eventi sismici severi.

Gli interventi di miglioramento edilizio che potrebbero essere pianificati a seguito del progetto consentirebbero la conservazione del patrimonio culturale materiale ed una sua maggiore fruibilità presente e futura. Infine, è importante sottolineare sia come il

comparto edile eserciti un rilevante effetto traino sull'economia, sia come la riqualificazione dei centri storici possa valorizzare *asset* fondamentali per il Turismo.

*Per info: giacomo.buffarini@enea.it*