

# MONITORAGGIO SISMICO IN ITALIA

La strategia del monitoraggio sismico del Dipartimento della Protezione Civile (DPC)  
È basata su tre reti nazionali:

- **Rete sismometrica nazionale**, costituita da circa trecento stazioni sul territorio italiano, gestita dal Centro Nazionale Terremoti (CNT) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), che effettua la sorveglianza sismica (7/24) per la determinazione dell'epicentro e della magnitudo dei terremoti anche di bassa magnitudo in tempo quasi-reale
- **Rete Accelerometrica Nazionale (RAN)**, che effettua il monitoraggio permanente delle accelerazioni indotte al suolo dai terremoti forti (strong motion),
- **Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS)**, per il monitoraggio permanente delle accelerazioni di edifici pubblici e ponti.

La prima rete è gestita in Convenzione da INGV, la seconda e la terza rete sono gestite direttamente dal Dipartimento della Protezione Civile, e in particolare dal Servizio Monitoraggio del Territorio dell'Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico.

## Osservatorio Sismico delle Strutture

Presidenza Consiglio dei Ministri - Dipartimento Protezione Civile

E' una Rete nazionale del Dipartimento della Protezione civile dedicata al monitoraggio permanente della risposta sismica di strutture civili nelle zone ad elevato rischio sismico.

In occasione di un terremoto, la Rete fornisce al Dipartimento dati sul comportamento dinamico delle costruzioni monitorate, e permette di stimare in remoto il grado di danneggiamento in tempo quasi reale. Ha il duplice scopo di monitorare le strutture d'interesse del Dipartimento per la gestione dell'emergenza sismica, e di fornire dati per la realizzazione dei modelli interpretativi e predittivi del comportamento sismico delle strutture.

Si basa su centraline Sistema MCDR-MC128 – strumentazione Columbia

installate in edifici sensibili che utilizzano Software Leane Net

Soc. Leane Net srl – Via Variante Aurelia 115 bis - 19038 Sarzana (Sp) Tel. 0187/692070



Tabella installata presso la  
Scuola G. Marconi a Rieti

La centralina si trova al  
piano seminterrato

## **RECAPITI**

### **Presidenza Consiglio dei Ministri - Dipartimento protezione civile**

Servizio Sismico Nazionale – Via Vitorchiano 4 – 00189 Roma – tel. 06/68204342

- 1) Rete Accelerometrica Nazionale (RAN)
- 2) Osservatorio Sismico sulle strutture (OSS) – Sistema permanente di monitoraggio dinamico per lo studio del comportamento sismico

Nostro contatto : Dott.ssa Luisa Filippi (reatina) è un fisico

### **INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (rete sismometrica)**

#### **Centro Nazionale Terremoti**

Svolge in convenzione decennale con Presid. Consiglio - attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale, di consulenza tecnico - scientifica e di studi sui rischi sismico - vulcanici.

<http://www.ingv.it/it/>

Nostro contatto : Dott.ssa Lucia Margheriti

### **ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo sviluppo economico Sostenibile**

Sede Legale – Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 ROMA -

Centro Ricerche Via Enrico Fermi, 45 – 00044 Frascati (Roma) – Tel.: 06-94001 – Fax: 06-94005400

[http://www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/sicurezza-e-salute/protezione-sismica](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/sicurezza-e-salute/protezione-sismica)

Promuove l'applicazione dell'isolamento sismico e della dissipazione energetica a strutture di ogni tipologia, dal patrimonio storico alle centrali nucleari. Fornisce consulenze ai progetti. Si occupa di:

- Sviluppo di sistemi e tecnologie antisismici, in collaborazione con l'industria manifatturiera;
- Implementazione e convalida di modelli matematici, anche originali, di dispositivi antisismici e di strutture in cui sono applicati;
- Progettazione ed esecuzione di prove sperimentali per la qualifica di dispositivi e sistemi antisismici;
- Collaudo in corso d'opera di edifici di particolare rilevanza protetti da sistemi antisismici;
- Promozione attività di ricerca e conduzione indagini sui comportamenti sociali finalizzati anche ai piani di ricostruzione post-terremoto.

L'ENEA svolge, inoltre, studi e ricerche su:

- caratterizzazione dell'input sismico, zonazione e microzonazione sismica e risposta sismica locale, anche mediante misure in situ;
- vulnerabilità sismica delle costruzioni, anche mediante prove sperimentali in situ e monitoraggio sismico di strutture civili, industriali e di interesse storico-artistico e prove dinamiche di modelli in scala su tavola vibrante.

### **Unità Tecnica Ingegneria Sismica (UTSISM)**

Responsabile: Ing. Massimo Forni e-mail: [massimo.forni@enea.it](mailto:massimo.forni@enea.it)

### **Unità Tecnica Caratterizzazione, Prevenzione e Risanamento Ambientale (UTPRA)**

Responsabile: Dott. Carlo Cremisini e-mail: [carlo.cremisini@enea.it](mailto:carlo.cremisini@enea.it)

### **Approfondimento Enea**

<http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=161>

### **CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Piazzale Aldo Moro,7 - 00185, Roma, Italia Tel : +39 06 49931 - Fax : +39 06 4461954 - www.cnr.it

Ha collaborazioni con Enea – svolge consulenze e ricerche scientifiche

### **EUCENTRE – PAVIA TREESLab**

Laboratory for Training and Research in Earthquake Engineering and Seismology

La Fondazione Eucentre di Pavia ha attivato il progetto DRHOUSE (Development of Rapid Highly-specialized Operative Units for Structural Evaluation), finanziato dalla Protezione Civile Europea (EC, DG-ECHO)

### **Altri Enti con competenze nel soccorso e prevenzione**

#### **Croce Rossa**

**Vigili del fuoco** - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile.

## **SISIMICITA' E RISCHIO SISMICO (Dal sito della Protezione Civile)**

**La sismicità** indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti, ed è una caratteristica fisica del territorio. Se conosciamo la frequenza e l'energia associate ai terremoti che caratterizzano un territorio, e attribuiamo un valore di probabilità al verificarsi di un evento sismico di una data magnitudo in un certo intervallo di tempo, possiamo definirne la pericolosità sismica.

**Il rischio sismico**, determinato dalla combinazione della **pericolosità**, della **vulnerabilità** e dell'**esposizione**, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

**La pericolosità sismica** sarà tanto più elevata quanto più probabile sarà il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo, a parità di intervallo di tempo considerato.

**La vulnerabilità sismica** è la propensione di una struttura a subire un danno di un determinato livello, a fronte di un evento sismico di una data intensità. La predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata si definisce vulnerabilità. Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e caratteristiche di resistenza e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze.

**L'esposizione** è la possibilità cioè di subire un danno economico, ai beni culturali, la perdita di vite umane: è la maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio definita esposizione.

### **II RISCHIO SISMICO IN ITALIA**

La nostra Penisola è dunque ad **elevato rischio sismico**, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto.

L'Italia ha una pericolosità sismica medio-alta (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo).

Una delle cause principali di morte durante un terremoto è il crollo degli edifici. Per ridurre la perdita di vite umane, è necessario rendere sicure le strutture edilizie. Oggi, le norme per le costruzioni in zone sismiche prevedono che gli edifici non si danneggino per terremoti di bassa intensità, non abbiano danni strutturali per terremoti di media intensità e non crollino in occasione di terremoti forti, pur potendo subire gravi danni.

Un edificio può riportare danni strutturali agli elementi portanti (pilastri, travi) e/o danni non strutturali agli elementi che non ne determinano l'instabilità (camini, cornicioni, tramezzi). Il tipo di danno dipende da: struttura dell'edificio, età, materiali, luogo di realizzazione, vicinanza con altre costruzioni e elementi non strutturali. Quando si verifica un terremoto, il terreno si muove orizzontalmente e/o verticalmente, sottoponendo un edificio a spinte in avanti e indietro. L'edificio inizia così a oscillare, deformandosi. Se la struttura è duttile, e quindi capace di subire grandi deformazioni, potrà anche subire gravi danni, ma non crollerà. Il danno dipende anche dalla durata e dall'intensità del terremoto.

Dopo un terremoto, per valutare la vulnerabilità degli edifici è sufficiente rilevare i danni provocati, associandoli all'intensità della scossa. Più complessa è invece la valutazione della vulnerabilità degli edifici prima che si verifichi un evento sismico. Per questa sono stati messi a punto metodi di tipo statistico, meccanicistico, o i giudizi esperti.

I metodi di tipo statistico classificano gli edifici in funzione dei materiali e delle tecniche con cui sono costruiti, sulla base dei danni osservati in precedenti terremoti su edifici della stessa tipologia. Questa tecnica richiede dati di danneggiamento dei passati terremoti, non sempre disponibili, e non può essere utilizzata per valutare la vulnerabilità del singolo edificio, perché ha carattere statistico e non puntuale.

I metodi di tipo meccanicistico utilizzano, invece, modelli teorici che riproducono le principali caratteristiche degli edifici da valutare, su cui vengono studiati i danni causati da terremoti simulati.

Infine, alcuni metodi utilizzano i giudizi esperti per valutare il comportamento sismico e la vulnerabilità di predefinite tipologie strutturali, o per individuare i fattori che determinano il comportamento delle costruzioni e valutarne la loro influenza sulla vulnerabilità.

Per poter valutare la vulnerabilità degli edifici su tutto il territorio nazionale è necessario ricorrere a metodi statistici che utilizzino dati omogenei sulle caratteristiche degli stessi. Per il territorio italiano sono disponibili i dati dei censimenti Istat sulle abitazioni, che vengono utilizzati nell'applicazione di metodi statistici.

### **Vulnerabilità sismica**

**Vulnerabilità : Probabilità che una struttura possa subire danneggiamenti durante un sisma**

**L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", successivamente modificata e integrata con l'Ordinanza del **P.C.M. n. 3316 del 2.10.2003**, prevede la **verifica sismica di edifici strategici e rilevanti secondo** criteri di priorità da stabilirsi a cura dello Stato (Dipartimento della Protezione Civile) e delle Regioni

Il Dipartimento della Protezione Civile, secondo le proprie competenze, con **D.P.C.M. n. 3685 del 21 ottobre 2003**, ha provveduto a definire le tipologie degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali di competenza statale la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e quelle che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, inoltre fornisce le indicazioni per le verifiche tecniche da realizzare sugli edifici ed opere rientranti nelle suddette tipologie.

In alcune regioni Il monitoraggio degli edifici e delle opere rilevanti e strategiche viene effettuato mediante la compilazione da parte dei tecnici di una apposita scheda predisposta dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. Esiste un applicativo che consente la gestione sia della componente alfanumerica (scheda di rilevamento) che di quella geometrica (georeferenziazione degli edifici) dei dati derivanti dall'analisi.

## **SCHEDA ESEMPIO – Checklist - Valutazione della vulnerabilità sismica di un edificio esistente**

- 1.** Reperimento ed analisi documentazione progettuale disponibile
- 2.** Indagine a campione per verifica rispondenza progetti – *as built*
- 3.** Definizione obiettivi prestazionali da conseguire con le indagini (LC1 – LC2 – LC3)
- 4.** Progetto indagini per caratterizzazione edificio esistente:
  - a. Indagini Geognostiche
  - b. Rilievo Geometrico
  - c. Indagini materiali
- 5.** Caratterizzazione dinamica edificio e terreno (con [Tromino stazione singola](#)). Risposte attese:
  - a. Frequenze proprie principali edificio
  - b. Frequenze proprie terreno
  - c. Smorzamento edificio
- 6.** Caratterizzazione suolo per gli effetti di amplificazione Locale (Tromino + geofono). Risposte attese:
  - a. Individuazione classe Terreno (A – B – C ...)
  - b. Stima diretta  $V_{s,30}$
- 7.** Elaborazione risultati indagini compiute
- 8.** Modellazione preliminare edificio esistente:
  - a. Modello FEM I:
    - i. Legami costitutivi lineari
    - ii. Materiali con 3 FC ( $FC_1=1,35 - 1,20 - 1,00$ )
    - iii. Confronto  $T_{FEM,I} - T_{REC}$ ,  $\zeta_{FEM,I} - \zeta_{REC}$
- 9.** Comunicazione variabilità di FC in funzione di LC al Committente
- 10.** Scelta LC e stima FC
- 11.** Modellazione definitiva edificio esistente:
  - a. Modello FEM II:
    - i. Legami costitutivi lineari
    - ii. Modello FEM modificato in funzione di 8.a.iii
    - iii. Materiali con 1 solo FC ( $FC_2=1,35/1,20/1,00$ )
    - iv. Confronto  $T_{FEM,II} - T_{REC}$ ,  $\zeta_{FEM,II} - \zeta_{REC}$
  - b. Modello FEM III:
    - i. Materiali con 1 solo FC
    - ii. Modello FEM modificato in funzione di 11.a.iv
    - iii. Legami costitutivi lineari
    - iv. Confronto  $T_{FEM,III} - T_{REC}$ ,  $\zeta_{FEM,III} - \zeta_{REC}$
  - c. Modello FEM IV:
    - i. Materiali con 1 solo FC
    - ii. Modello FEM adeguato in funzione di 11.b.iv
    - iii. Legami costitutivi non lineari
    - iv. Confronto  $T_{FEM,IV} - T_{REC}$ ,  $\zeta_{FEM,IV} - \zeta_{REC}$
- 12.** Giudizio vulnerabilità sismica edificio:
  - a. PGA
  - b. Individuazione elementi critici
- 13.** Stima di massima dell'efficacia degli interventi per riduzione vulnerabilità

Dott. Ing. Pierpaolo CICCHIELLO - (RIPRODUZIONE RISERVATA)

**Progetto DRHOUSE - Development of Rapid Highly-specialized Operative Units for Structural Evaluation**  
<http://www.step.eu.com/buildsafe/>

Presidenza Consiglio dei Ministri - Dipartimento Protezione Civile

Un momento di un'esercitazione del Progetto DRHouse. Il progetto è finanziato dalla Commissione Europea tra le "Preparatory action on an EU rapid response capability" e prevede la preparazione e l'eventuale dispiego fino a 15.000 km di distanza di un macromodulo di Protezione civile europea per la valutazione del danno e dell'agibilità in Paesi esteri degli edifici danneggiati da un terremoto e per la successiva messa in sicurezza degli stessi. Il Dipartimento della Protezione Civile è beneficiario coordinatore del progetto. Il macromodulo di intervento si compone di tre diversi moduli che possono operare insieme o separatamente:

- 1) modulo BSA - Basic Safety Assessment per la valutazione visiva di agibilità e danno
- 2) modulo ASA - Advanced Safety Assessment per la valutazione avanzata numerico-sperimentale
- 3) modulo STC - Short Term Countermeasures per interventi di messa in sicurezza.

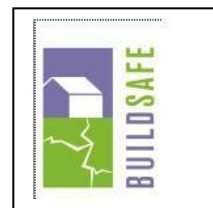
Dal 2010, il progetto DRHOUSE ha coinvolto e formato per i contesti operativi all'estero previsti oltre 300 tecnici nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile, permettendo di sviluppare team di valutazione visiva dell'agibilità e rilevazione del danno post-sismico, squadre di valutazione avanzata composte da esperti dalla Fondazione Eucentre per la verifica della fruibilità di strutture strategiche con test sperimentali numerici, e squadre del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco specializzate negli interventi di messa in sicurezza attraverso la realizzazione di contromisure tecniche urgenti.

Il nuovo modulo italiano Build-Safe è stato testato a ottobre 2012 in un'esercitazione internazionale organizzata a Patrasso, in collaborazione con il sistema di Protezione civile greco.

Il progetto si è concluso con un workshop dimostrativo a Alessandria dal 16 al 18 aprile. Durante il workshop sono state illustrate le potenzialità del nuovo modulo Build-Safe attraverso dimostrazioni pratiche di operatività delle diverse squadre. Sono stati invitati a partecipare come osservatori internazionali i rappresentanti dei sistemi di protezione civile di vari Paesi, per condividere il percorso svolto dal 2010 anni in sinergia tra diversi soggetti del Sistema nazionale di protezione civile.

**Progetto DRHOUSE: dimostrazione conclusiva sul macromodulo di protezione civile Build-Safe**

15 aprile 2013 (16 al 18 aprile a Alessandria Cittadella militare)



Il logo del progetto DRhouseDal 16 al 18 aprile, la Cittadella militare di Alessandria ha ospitato un evento dimostrativo per illustrare le potenzialità di Build-Safe, il nuovo macromodulo europeo per la valutazione dei danni agli edifici post-sisma e per la loro messa in sicurezza. Build-Safe è stato sviluppato nell'ambito del progetto europeo DRHOUSE - Development of Rapid Highly-specialized Operative Units for Structural Evaluation, di cui il Dipartimento della Protezione Civile è beneficiario coordinatore e di cui sono partner il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e la Fondazione Eucentre - Centro europeo di formazione e ricerca in ingegneria sismica.

Build-Safe si compone di tre diversi moduli, che possono operare separatamente o in modo sinergico, a seconda degli scenari di intervento: un modulo di valutazione convenzionale, visiva, di agibilità e danno, di competenza del Dipartimento; un modulo di valutazione avanzata numerico-sperimentale, di competenza di Eucentre; un modulo per interventi di messa in sicurezza, di competenza dei Vigili del Fuoco. Il nuovo modulo italiano Build-Safe è stato testato lo scorso ottobre in un'esercitazione internazionale organizzata a Patrasso, in collaborazione con il sistema di Protezione civile greco. L'evento di Alessandria si colloca al termine delle attività di sviluppo e implementazione del progetto DRHOUSE, che è stato avviato a giugno del 2010. Sono stati invitati a partecipare esperti di Protezione Civile nazionali ed internazionali, rappresentanti dei sistemi di protezione civile di vari Paesi. Durante le tre giornate sarà illustrato il funzionamento di Build Safe e sono in programma tavole rotonde sul progetto e sui moduli di protezione civile.

Il progetto DRHOUSE si inserisce nel contesto del Meccanismo europeo di Protezione Civile, il cui obiettivo principale è favorire la cooperazione negli interventi assistenziali della protezione civile nel caso di grandi emergenze che possano richiedere una risposta immediata nell'ambito comunitario ed extra-comunitario.