



**ATTENTI AGLI ELEMENTI**

**TERREMOTI**

**DETTAGLI CHE SALVANO LA VITA**

**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**





# TERREMOTI ATTENTI AGLI ELEMENTI DETTAGLI CHE SALVANO LA VITA

**L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

**con il contributo di EUCENTRE**

Per i pannelli della mostra si veda la pagina dei crediti.

Citare questo prodotto come TERREMOTI: attenti agli elementi. Dettagli che salvano la vita - Note illustrative:  
Gemma Musacchio, Stefano Solarino, Maddalena De Lucia, Fabrizio Meroni, Elena Eva

Grafica:

Francesca Di Laura - Laboratorio Grafica & Immagini INGV

## TERREMOTI ATTENTI AGLI ELEMENTI DETTAGLI CHE SALVANO LA VITA

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, in collaborazione con l'Ente Parco Regionale Campo dei Fiori e l'Osservatorio G. V. Schiaparelli - Centro Geofisico Prealpino, ha portato a Varese la mostra dedicata alle buone pratiche di protezione dai terremoti.

L'interesse per l'argomento in un territorio come quello varesino ove il pericolo di terremoti è moderato, risiede proprio nel fatto che chi vi abita potrebbe essere impreparato ad affrontare un sisma. La mostra presenta dunque il tema della prevenzione del rischio sismico all'attenzione di tutti: la conoscenza, infatti, può ridurre gli effetti di un sisma a prescindere dal luogo in cui si vive.

### LA MOSTRA

Realizzata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per l'edizione del Festival della Scienza di Genova 2019, è stata in seguito resa itinerante con un ricco programma di allestimenti in numerose città d'Italia. Consiste in un percorso interattivo per scoprire come i diversi elementi che compongono un edificio reagiscono alle scosse di terremoto e qual è il ruolo del terreno che si trova sotto le nostre case.

Gli elementi strutturali di un edificio sono le parti portanti che, se danneggiate, possono provocarne il crollo; quelli non-strutturali sono gli impianti, le parti architettoniche - come muri divisorii, pannelli, balconi - e gli arredi. Anche gli arredi, infatti, se non posizionati e fissati correttamente, possono causare feriti, ostruire le vie di fuga e procurare danni economici.

Questa mostra svela dettagli poco noti al pubblico e semplici gesti che possono fare la differenza in caso di terremoto.

### L'ESPOSIZIONE DI VILLA BARAGIOLA A VARESE

A Varese la mostra, ospite dell'Ente Parco Regionale Campo dei Fiori e dell'Osservatorio G. V. Schiaparelli - Centro Geofisico Prealpino, è allestita presso la sede del Comune di Villa Baragiola.

Qui diviene anche un utile strumento per avvicinare al mondo del lavoro i ragazzi di alcune scuole secondarie di secondo grado del territorio. In particolare gli studenti delle classi 4A e 4F del Liceo Scientifico Statale Ferraris e della classe 5AT dell'ITET Varese "F. Daverio - N. Casula - P. L. Nervi" indirizzo Turismo, nell'ambito dei Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (ex Alternanza Scuola-Lavoro) avranno la possibilità di vivere un'esperienza come divulgatori di scienza in prima persona, figura che oggi sta assumendo una rilevanza sempre maggiore. Assistiti dalla Cooperativa Sociale AstroNatura, che progetta e sviluppa attività formative e didattiche nell'ambito astronomico, naturalistico e zooantropologico, i ragazzi indosseranno quindi i panni di moderni ciceroni per guidare visitatori di ogni età nel percorso dell'esposizione.



# Società Astronomica G. V. Schiaparelli



La "Cittadella di Scienze della Natura", sulla vetta del Monte Campo dei Fiori (1226m s.l.m.), facente parte dell'omonimo Parco Regionale alle spalle della città di Varese, è la sede scientifica della Società Astronomica G. V. Schiaparelli, Centro Popolare Divulgativo di Scienze della Natura, associazione senza scopo di lucro fondata dal naturalista Salvatore Furia nel 1956.

Essa vuole costituire un ideale "ponte di comprensione tra la gente e la scienza", per far comprendere meglio la preziosità e l'unicità delle meraviglie della Natura, per poterla quindi amare e difendere dall'ignoranza e dalla speculazione e, infine, per poterne garantire la conservazione alle future generazioni.

È costituita dall'Osservatorio Astronomico "G. V.Schiaparelli", dal Giardino Montano per la Biodiversità "Ruggero Tomaselli" e dal Centro Geofisico Prealpino.

Con le sue tre cupole e la foresteria l'Osservatorio Schiaparelli è il maggiore Osservatorio popolare in Italia. Esso è principalmente destinato all'attività didattico-divulgativa. Tuttavia i telescopi, tra cui il grande telescopio da 84 cm di diametro, consentono importanti ricerche di respiro internazionale. L'Osservatorio accoglie diverse migliaia di visitatori ogni anno, tra cui centinaia di scolaresche e gruppi organizzati, ma anche singoli e famiglie per esperienze astronomiche e naturalistiche, visite e laboratori didattici e osservazioni notturne ai telescopi. Accanto all'Osservatorio Astronomico è attivo il Giardino Montano per la Conservazione della Biodiversità "Ruggero Tomaselli" con annessa serra fredda per la coltivazione della flora più significativa del Parco Campo dei Fiori e di altre località alpine e prealpine. Da cinque anni è in corso un progetto per incrementare la biodiversità con la messa a dimora di nuove specie forestali arbustive compatibili con la fascia fitoclimatica del Fagetum e il substrato calcareo. È stato inoltre creato un Sentiero Botanico Didattico.

Il Centro Geofisico Prealpino, con sede a Varese, svolge un'importante attività di previsione e prevenzione meteorologica 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Gestisce oltre 40 stazioni meteo in collaborazione con la Protezione Civile e ARPA Lombardia. Fa parte della suddetta Istituzione l'Osservatorio Sismico, associato alla Rete Sismica Nazionale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Per orari di apertura, visite di privati, gruppi e scolaresche consultare il sito [www.astrogeo.va.it](http://www.astrogeo.va.it)



# Il Parco Regionale Campo dei Fiori



Il Parco Regionale Campo dei Fiori è situato pochi chilometri a nord della città di Varese. Istituito nel 1984 e ampliato nel 2009 si estende per circa 6300 ettari sul territorio di 17 comuni e due Comunità Montane e ha sede istituzionale a Brinzio.

Comprende due massicci montuosi: il Campo dei Fiori e il Martica-Chiusarella.

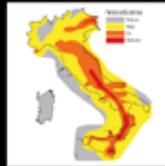
Il primo occupa la parte occidentale del territorio del Parco, affacciandosi con una meravigliosa visuale sul lago di Varese. La vetta più alta è la Punta di Mezzo (1227m s.l.m.). Questo massiccio è formato da rocce di natura carbonatica nelle quali l'incessante opera erosiva ha consentito la formazione di 130 grotte, per uno sviluppo complessivo di circa 30 km. Il secondo abbraccia il confine orientale del Parco, con due cime che prendono il nome di Martica (1025m s.l.m.) e Chiusarella (912m s.l.m.). I massicci principali sono separati dalla Valle della Rasa che unisce la Valcuvia alla Valle Olona, la quale prende il nome dall'omonimo fiume che nasce in prossimità del Villaggio Cagnola.

All'interno del Parco sono istituite 6 riserve naturali che comprendono zone umide, riserve boschive e grotte ipogee di particolare pregio naturalistico, botanico e geologico.

Non va poi dimenticato l'importante patrimonio storico e culturale presente all'interno del territorio del Parco: il sacro Monte di Varese Patrimonio UNESCO, la Badia di Ganna, la Rocca di Orino, la Linea Cadorna Frontiera Nord, il Grande Hotel Campo dei Fiori con la Cittadella della Scienza, l'Osservatorio Astronomico e la Birreria Poretti ad Induno Olona.



# Sai cos'è il rischio sismico?



**RISCHIO  
SISMICO**

Possibilità di subire danni  
da un terremoto



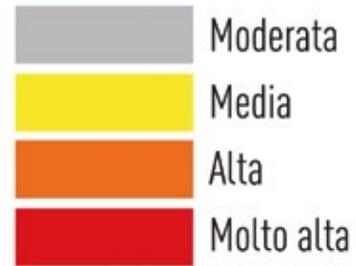
**PERICOLOSITÀ \*  
SISMICA \*  
VULNERABILITÀ \*  
VALORE  
ESPOSTO**

Quanto si potrebbe muovere  
il terreno a causa di un terremoto

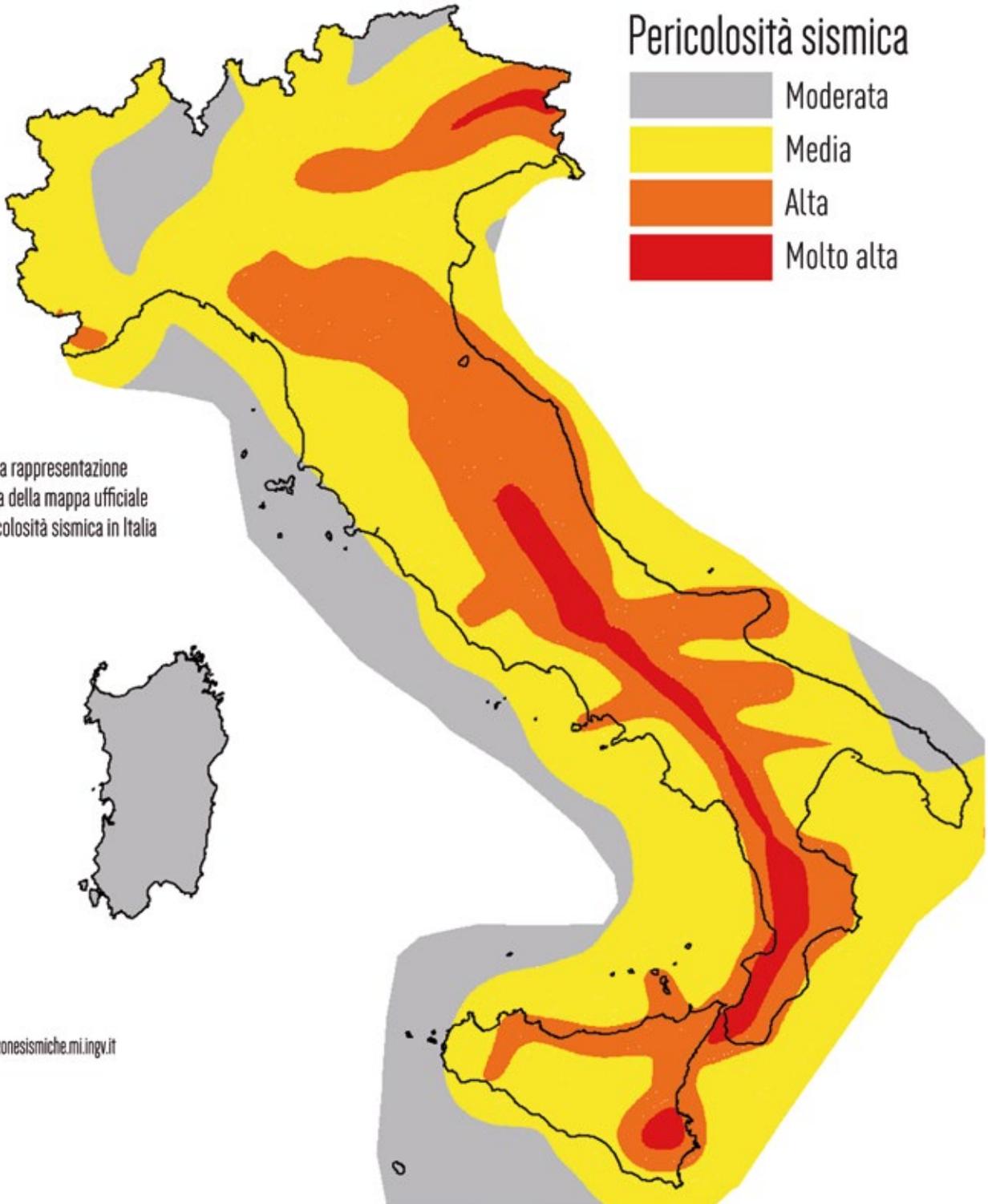
Predisposizione  
a subire danni

Quanto è importante  
ciò che è esposto al pericolo

## Pericolosità sismica



Questa è la rappresentazione divulgativa della mappa ufficiale della pericolosità sismica in Italia MPS04



Fonte: [INGV zonesismiche.mi.ingv.it](http://ingv.zonesismiche.mi.ingv.it)

# Atteenti agli elementi!

Un edificio è composto da **elementi strutturali e non-strutturali**. I primi sono le parti portanti, cioè i muri, i solai e i pilastri che, se danneggiati, possono provocare il crollo dell'intera costruzione. Gli elementi non-strutturali sono distinti in parti architettoniche - come muri divisorii, controsoffitti e comignoli - impianti e arredi. Queste parti non sono portanti, pertanto il loro danneggiamento non causa il collasso dell'edificio, ma può renderlo inutilizzabile. Inoltre, la rottura di elementi non strutturali può ostruire le vie di fuga e porre a rischio la sicurezza di chi vive nell'edificio. **La reazione di entrambi i tipi di elementi alle scosse di terremoto può dipendere dalle caratteristiche del terreno sottostante.**

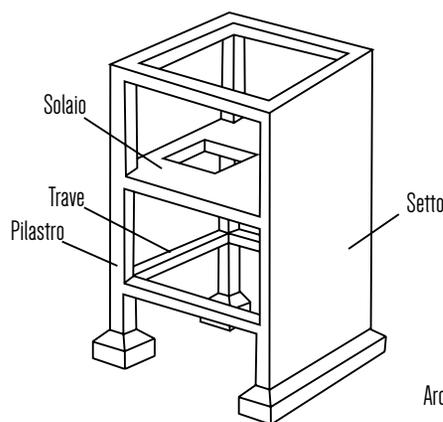
## COSA:

La risposta di un edificio alle scosse di terremoto dipende dalle sue caratteristiche costruttive ma anche dalle proprietà del terreno sottostante.

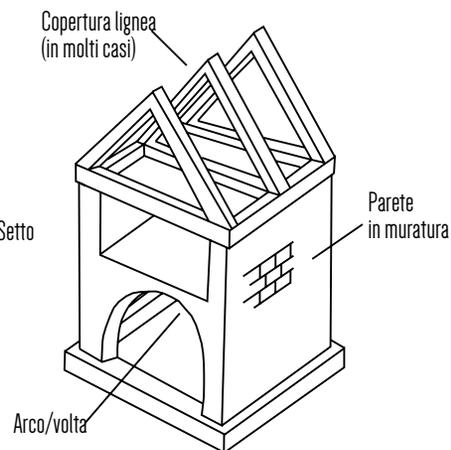
## COME:

### ELEMENTI STRUTTURALI

Gli edifici moderni sono solitamente costruiti in cemento armato. I pilastri, le travi e i solai sono gli elementi portanti che formano il **telaio** dell'edificio cioè il suo scheletro. Le pareti in mattoni sono elementi strutturali **non portanti**. Negli edifici antichi gli elementi strutturali portanti sono le pareti in **muratura, gli archi, i solai e le volte**.



Edificio moderno: struttura in cemento armato e parti portanti



Edificio antico: struttura con pareti in muratura portante

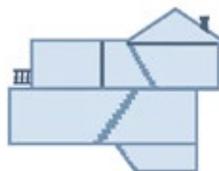
### ELEMENTI NON STRUTTURALI

Per entrambi i tipi di edifici, gli elementi non strutturali sono gli **impianti**, le **parti architettoniche** - come muri divisorii, controsoffitti, comignoli, ornamenti - e gli **arredi**. Questi reagiscono alle scosse di terremoto in base a come sono vincolati agli elementi strutturali e a come sono disposti nell'edificio. Poiché la maggior parte del costo di un edificio è negli elementi non-strutturali, i danni economici derivanti da un terremoto possono comunque essere elevati.

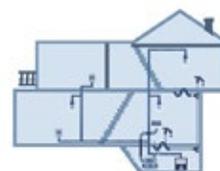
Fortunatamente **la messa in sicurezza degli elementi non-strutturali può avere costi relativamente ridotti**.

## Curiosità

L'ingegneria sismica studia le tecniche per aumentare la sicurezza e diminuire la **VULNERABILITÀ** di un edificio, cioè **la sua predisposizione a subire danni**.



Elementi NON strutturali muri divisorii, comignoli



Elementi NON strutturali gli impianti



Elementi NON strutturali gli arredi

# L'uomo saggio costruisce la sua casa sulla roccia...

In alcune situazioni le onde sismiche possono aumentare di ampiezza. Nei **centri abitati** posti su **pianure fluviali, antichi laghi o alla foce dei fiumi**, le onde sismiche, risalendo verso la superficie, passano dalla **roccia dura** ai sedimenti superficiali **soffici**: qui il movimento del suolo viene amplificato e aumentano i possibili danni agli edifici. **Negli insediamenti su roccia posti su cime o creste**, come molti centri storici dell'Appennino, l'amplificazione avviene a causa della convergenza delle onde nella particolare configurazione topografica.

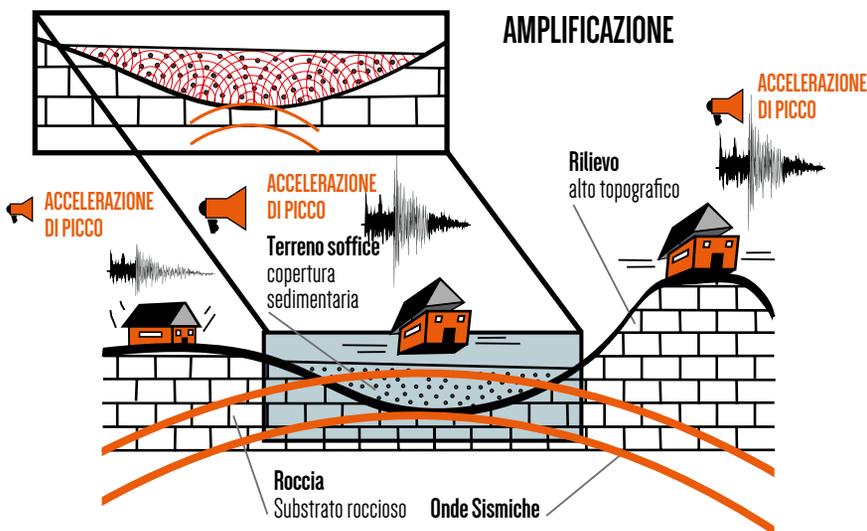
## COSA:

L'onda sismica subisce un'amplificazione se, nel suo percorso verso la superficie, passa dalla roccia del substrato ai sedimenti, o se emerge sulla cresta di un rilievo montuoso.

## COME:

### AMPLIFICAZIONE CAUSATA DAL TIPO DI ROCCIA ATTRAVERSATA

La velocità delle onde sismiche dipende dal tipo di materiale in cui queste si propagano. Quando sono in contatto diretto due tipi diversi di materiali (uno duro, sotto, e uno soffice, sopra), **l'ampiezza, la frequenza e la durata dell'onda sismica si modificano**. Nel materiale **soffice**, come i **sedimenti**, le onde rallentano e qui vengono intrappolate.



All'onda in entrata si sommano gli effetti della sua propagazione nel materiale soffice che causando **l'aumento dell'ampiezza del movimento del suolo**.

### AMPLIFICAZIONE CAUSATA DALLA TOPOGRAFIA

Su una cima montuosa, nell'ultimo tratto del percorso dell'onda sismica, possono verificarsi fenomeni di convergenza e **focalizzazione dell'energia sismica**, simili a quelli che avvengono quando un raggio di sole attraversa una lente concava.

## DOVE:

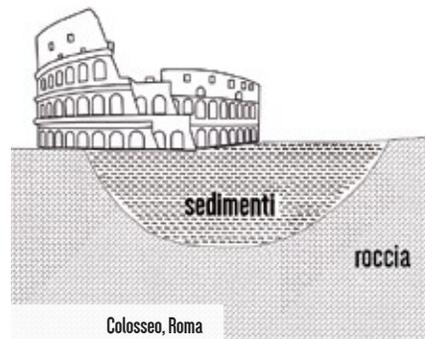
L'amplificazione può essere molto diversa in zone vicine fra loro perché il terreno su cui poggiano gli edifici è molto eterogeneo. Nelle pianure, dove i sedimenti hanno spessore elevato, vengono amplificate le componenti a bassa frequenza del segnale sismico, causando danni agli edifici alti. Gli insediamenti su roccia possono invece presentare amplificazione topografica se posti su cime o creste e causare danni soprattutto a edifici bassi.

## Curiosità



Il Colosseo ha subito molti terremoti che nei secoli sono avvenuti a Roma e dintorni.

La parte di Colosseo che meglio ha resistito alle scosse è costruita su roccia; quella più danneggiata è costruita sui sedimenti di un antico lago.



# Quando l'acqua fa la differenza: il fenomeno della liquefazione

Nelle città costruite in aree sature di acqua, come le pianure fluviali, gli antichi laghi o le foci dei fiumi, i terremoti possono causare la **liquefazione** del terreno. Gli edifici si **ribaltano** o **affondano** perché il suolo su cui poggiano le fondazioni perde resistenza. La sabbia liquefatta può risalire formando i cosiddetti **vulcanetti di fango**. La presenza d'acqua nel terreno sottostante gli edifici quindi ne aumenta la **vulnerabilità**. In Italia il fenomeno della liquefazione è tipico della Pianura Padana.

## COSA:

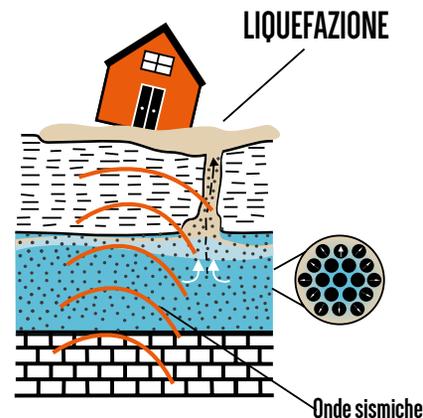
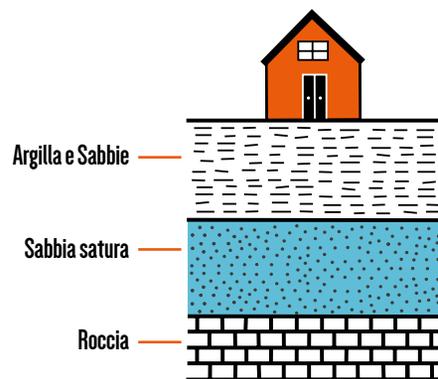
Un terreno sabbioso saturo d'acqua può perdere temporaneamente la sua resistenza e rigidità se è sottoposto a vibrazioni come, per esempio, quelle delle scosse di terremoto. Il terreno si comporta improvvisamente come un liquido viscoso.

## COME:

Sono necessarie 3 condizioni:

1. la presenza di sedimenti come le sabbie
2. le sabbie devono essere sature d'acqua. L'acqua deve riempire gli spazi tra i granelli (**interstizi**)
3. le scosse di terremoto (che causano il movimento e l'accelerazione del terreno) devono essere da moderate a forti.

Nei terreni **saturo** l'acqua riempie completamente lo spazio tra i granuli ed esercita una **pressione** contro di essi. Prima di un terremoto, la pressione dell'acqua



negli **interstizi** è in equilibrio con il peso del terreno sovrastante e i granuli sono vicini tra loro. Quando avviene un terremoto, l'onda sismica fa **aumentare la pressione** negli **interstizi** e i granuli si allontanano tra di loro. Il sedimento perde resistenza e passa improvvisamente allo stato di un liquido viscoso.

Questa pressione può aumentare a tal punto da permettere al sedimento liquefatto di rompere gli strati che lo ricoprono e risalire verso la superficie, formando in alcuni casi i **vulcanetti di fango**. In queste condizioni il terreno non riesce più a sostenere in modo omogeneo le costruzioni soprastanti.

**Gli edifici possono ribaltarsi e affondare nel terreno.**

## DOVE:

Avviene nelle zone sismiche poste sulle pianure fluviali e costiere. In Italia è tipica della pianura Padana e ha manifestato i suoi effetti durante i terremoti che colpirono l'Emilia nel 2012.



San Felice sul Panaro, in Emilia dopo il terremoto del 2012, Magnitudo= 6.1.  
Le macchie grigie nel prato del campo da calcio sono tracce di liquefazione



Kobe, Giappone,  
17 Gennaio 1995  
Magnitudo=6.9  
la liquefazione  
del terreno  
causa  
il crollo  
dell'autostrada  
sopraelevata

San Felice sul Panaro  
ingrandimento del campo da  
calcio. La liquefazione produce  
vulcanetti di fango

## Curiosità

La liquefazione delle sabbie spesso danneggia i ponti che attraversano i fiumi. Il danno ha conseguenze importanti: nell'immediato provoca vittime, ostacola e rallenta i soccorsi; nel lungo termine limita le attività.

# Perché questa casa è crollata? E perché quella no?

Le caratteristiche del suolo possono aumentare o diminuire le accelerazioni trasmesse dal terremoto ma anche, a parità di accelerazione, ogni edificio resiste in modo diverso. La tecnologia costruttiva, la storia dell'edificio, il suo stato di degrado al momento del terremoto concorrono a definire le **caratteristiche "dinamiche"** proprie di ogni edificio. La relazione tra il **movimento del suolo** causato dal terremoto e la **dinamica dell'edificio** è **decisiva per la sopravvivenza al sisma**.



Petrana, una frazione del comune di Amatrice (RI) in Italia centrale

**Petrana, una frazione del comune di Amatrice (RI)** in Italia centrale, prima (immagine presa da Google Streetview) e dopo il terremoto del **24 Agosto 2016, Magnitudo=6.1**. Si noti la pessima qualità della muratura nonostante uno stato discreto di conservazione degli edifici. La parte di edificio rimasta in piedi era stata oggetto di un intervento recente.



Amatrice, comune di Rieti

**Amatrice (RI)** in Italia centrale. Dopo il terremoto del **24 Agosto 2016, Magnitudo=6.1** molti edifici rimasero in piedi, seppur gravemente danneggiati. Le scosse successive, in particolare quella del **30 Ottobre 2016, Magnitudo=6.5**, hanno fatto crollare quasi tutto il centro storico. Tecnicamente si parla di accumulo di danno.



Onna, comune di L'Aquila

**Onna, una località del comune di L'Aquila**, dopo il terremoto del **6 Aprile, 2009, Magnitudo=6.3**.



Prato, una frazione del comune di Amatrice (RI) in Italia centrale

**Prato, una frazione del comune di Amatrice (RI)** in Italia centrale, dopo il terremoto del **24 Agosto 2016, Magnitudo=6.1**. Si noti che gli edifici crollati erano in muratura con pietra irregolare. Si tratta di una delle tipologie di costruzione che peggio resiste all'azione sismica.

# Quanto oscilla la mia casa?

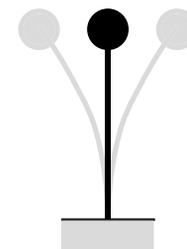
Ogni edificio e, in generale, ogni struttura possiedono un proprio **periodo di vibrazione**. Per un pendolo il periodo di vibrazione è il tempo che impiega a compiere un'oscillazione completa. Allo stesso modo, questa definizione può essere estesa a tutte le strutture. Come principio di massima, più un edificio è alto e/o pesante, maggiore sarà il suo periodo, e quindi più lentamente oscillerà in caso di terremoto. La conoscenza del periodo di vibrazione risulta fondamentale per capire con quanta forza la nostra casa sarà scossa dal terremoto. Questo è uno dei motivi per cui due edifici simili possono rispondere diversamente all'azione sismica.

## COSA:

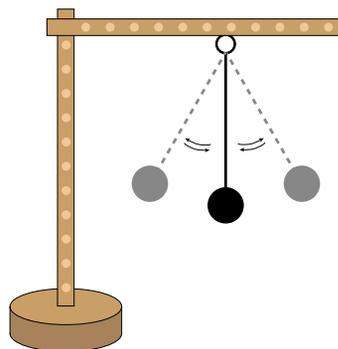
Per comprendere uno dei parametri caratteristici di una struttura possiamo fare riferimento ad un oggetto semplice che tutti abbiamo visto almeno una volta: il pendolo. Se mettiamo in movimento un pendolo, la massa costituita dalla pallina impiegherà un certo tempo per effettuare una oscillazione completa e per ritornare alla posizione di partenza. Questo tempo si definisce **periodo**. Allo stesso modo possiamo pensare al periodo degli edifici, che si comportano come un pendolo capovolto.

## COME:

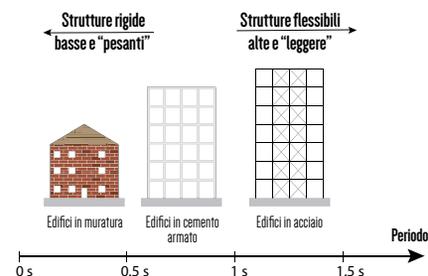
e immaginiamo di dare una spinta alla sommità di un edificio, esso comincerà a muoversi avanti e indietro fino a fermarsi. Il tempo che impiega a compiere un'oscillazione rappresenta il **periodo proprio** della



struttura. In generale, edifici più grandi e/o più alti avranno periodi di oscillazione più grandi di edifici piccoli. La **risposta dinamica** di un edificio riassume come esso reagisce quando è soggetto alla spinta, **azione**, delle onde di un terremoto ed è molto influenzata dal periodo proprio dell'edificio. Gli edifici più rigidi hanno un periodo più piccolo. Ad esempio,



**gli edifici in muratura sono strutture rigide e hanno periodi propri piccoli** che generalmente, per costruzioni alte fino a 5 piani, oscillano fra i 0.15 e 0.5 secondi. **Gli edifici in cemento armato hanno periodi più lunghi** che solitamente si aggirano tra gli 0.3 e 1 secondo, per edifici tra i 3 e 10 piani. Edifici più alti o realizzati con un **telaio in acciaio hanno un periodo ancora maggiore** che arriva fino a 1.5 secondi o più, quindi oscillano molto più lentamente di tutti gli altri.



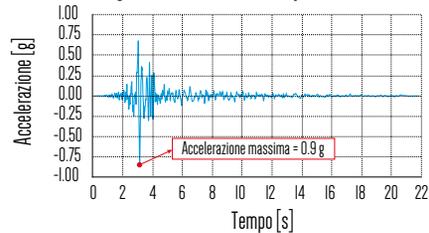
# Scosse e risonanza

Come in un'altalena, se durante un terremoto un edificio viene spinto al giusto ritmo dalle onde sismiche, cioè con un particolare periodo, può bastare una forza relativamente piccola per causare grandi oscillazioni e, sfortunatamente, danni estesi. Questo fenomeno fisico si chiama **risonanza** ed è la principale causa dei danni agli edifici in caso di terremoto. Il giusto ritmo è dato dal periodo di vibrazione dell'edificio.

## COSA:

Da un punto di vista ingegneristico ciò che di un terremoto più interessa è l'accelerazione massima del movimento del suolo. Questa accelerazione è l'**azione sismica** che si traduce in **spinte**, per lo più **orizzontali**.

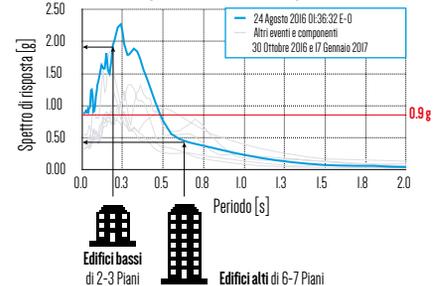
Amatrice 24 Agosto 2016 01:36:29 componente Est-Ovest



che **dalla base si propagano per tutta l'altezza dell'edificio**. Per valutare quanto forti sono queste spinte si registra l'accelerazione del moto del suolo causata dal passaggio di un'onda sismica.

Queste accelerazioni sono in generale diverse da un punto di misura all'altro perché dipendono dalla distanza dall'epicentro, dalla dissipazione dell'energia, dal tipo di terreno attraversato - roccia dura o

Amatrice 24 Agosto 2016 01:36:29 componente Est-Ovest

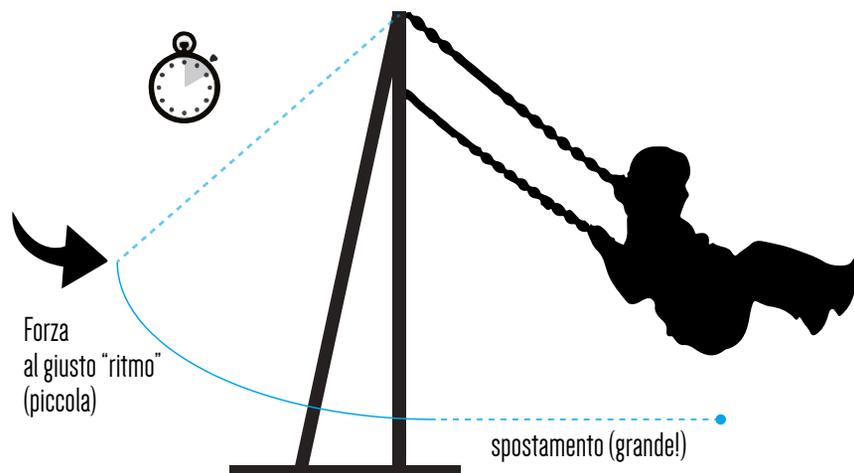


sedimento soffice - e dalla forma della superficie del terreno - cresta o valle.

## COME:

Nella maggior parte dei casi l'**accelerazione massima** durante un terremoto non è la stessa con cui si muove la struttura. Due case apparentemente identiche ma con periodo proprio differente rispondono in modo diverso a una stessa accelerazione, proprio come due pendoli con lunghezza o massa diversa rispondono in modo diverso alla stessa spinta. Ciascun edificio possiede un periodo proprio di oscillazione. La risposta di un edificio all'azione sismica può essere amplificata o ridotta a seconda del periodo proprio di oscillazione della struttura.

Questo effetto si può leggere in un particolare grafico che si chiama **spettro di risposta**. Generalmente, **edifici alti**, (6-7 piani), **hanno periodi elevati** e sono soggetti ad **accelerazioni minori** di quelle di edifici di 2 o 3 piani, poiché il periodo di vibrazione di queste ultime è più breve.



# Evviva, la mia casa ha retto! Ma... attenzione!!!

Per un edificio resistere a un terremoto dovrebbe essere la regola, ma qualche volta l'integrità della nostra casa non basta per evitare perdite economiche. Infatti anche quando durante un terremoto un edificio non crolla, può accadere che gli elementi non-strutturali vengano comunque danneggiati.

Tra questi, gli **arredi** e le **suppellettili** di case, scuole, uffici, o il **contenuto degli scaffali** di magazzini possono rendere più difficile l'evacuazione o causare, con la loro caduta, ferite. Il costo per la riparazione di questi danni può essere notevole.



Interno di una camera da letto dopo il **terremoto di Finale Emilia del 20 maggio 2012, Magnitudo=6.1**. Le pesanti mensole sono cadute sul letto insieme agli oggetti che vi erano appoggiati. I danni hanno anche reso difficile l'evacuazione.



Interno di una cucina dopo il **terremoto di Amatrice del 24 Agosto 2016, Magnitudo=6.0**. mobili si sono staccati dal muro.



Interno di una bagno dopo il **terremoto di L'Aquila del 6 Aprile 2009, Magnitudo=6.3**. L'azione sismica è stata tale da produrre il ribaltamento della lavatrice.



Interno di un soggiorno dopo il **terremoto di Northridge in California (USA) del 1994, Magnitudo=6.7**.



La libreria ribaltandosi ha bloccato l'uscita. Il **terremoto del 20 maggio 2012, Magnitudo=6.1** che ha colpito l'Emilia ha prodotto molti danni nei magazzini che contenevano il Parmigiano Reggiano. Circa 100.000 forme di formaggio sono cadute o rimaste incastrate tra i ferri e macerie, da dover richiedere l'intervento dei Vigili del Fuoco.

# Rendiamo sicure le nostre case: gli elementi strutturali

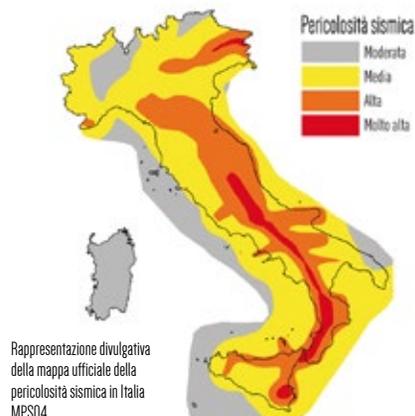
Ognuno di noi svolge un ruolo cruciale nella messa in sicurezza delle nostre case e delle nostre città. È necessario agire prima che il prossimo terremoto avvenga – **prevenire** – per fare in modo che le nostre abitazioni siano pronte. La prevenzione comprende diversi livelli di azione che partono dall'**essere informati** sui passi necessari per migliorare la sicurezza della propria casa. Il primo di questi passi è **conoscere la pericolosità sismica** della propria zona e per questo è opportuno consultare la mappa della pericolosità sismica d'Italia. Il secondo passo è **conoscere la vulnerabilità** della propria abitazione; il terzo passo è intervenire attraverso le **possibilità che l'ingegneria sismica offre per migliorare la sicurezza**.

## COSA:

La messa in sicurezza delle nostre città è nelle nostre mani. La scienza possiede un'adeguata conoscenza del terremoto in quanto fenomeno e delle sue conseguenze sulle costruzioni; la tecnologia ha trovato soluzioni innovative per la riduzione della vulnerabilità.

## COME:

Ogni costruzione/edificio è come un paziente, differente da tutti gli altri, e come tale la sua terapia deve essere necessariamente specifica e tarata su di esso. È quindi necessario un giudizio da parte di un tecnico abilitato in materia, giudizio che non può essere generalizzato. Capire se la nostra casa è "sicura" non è un compito affatto semplice, ma si può fare a piccoli passi.



Rappresentazione divulgativa della mappa ufficiale della pericolosità sismica in Italia MPS04

## INFORMARSI

Il punto di partenza è sapere il livello di pericolosità sismica della zona in cui abitiamo.

## CONOSCERE

È necessario poi conoscere bene la nostra casa: materiali usati, epoca di costruzione, se ha subito interventi e se questi sono stati effettuati da tecnici abilitati (esperti in ingegneria sismica), stato di manutenzione e il terreno su cui è costruita.

## INTERVENIRE IN MODO ADEGUATO

Tra gli interventi di rinforzo, la scelta è vasta, ma ogni intervento è adeguato a una particolare situazione. Quelli che seguono sono solo degli esempi di intervento che possono essere applicati in funzione delle caratteristiche dell'edificio.

- Realizzazione di pareti di taglio
- Miglioramento delle qualità dei materiali

- Aumento delle sezioni resistenti
- Isolamento alla base
- Inserimento di controventi
- Miglioramento delle connessioni



Gli isolatori (in nero) sono posti al di sotto dell'edificio. I movimenti orizzontali del terreno non si trasmettono all'edificio



Esempio di intervento di rinforzo su edificio in cemento armato. La croce (controvento) d'acciaio aumenta la resistenza della struttura all'azione sismica.



Non sempre gli interventi di rinforzo hanno l'esito sperato. Il telaio in acciaio realizzato all'interno di quest'edificio ha resistito all'azione sismica ma la muratura esterna di rivestimento era di pessima qualità quindi è totalmente disgregata.



Il tetto pesante appoggiato su un telaio di rinforzo in acciaio ha contribuito al deterioramento della struttura.

## Curiosità



Ogni anno si tengono nelle piazze italiane giornate di informazione sulla prevenzione sismica. In alcuni casi, come nell'ambito della campagna DIAMOCI UNA SCOSSA, è possibile richiedere una **visita tecnica gratuita** di un professionista per conoscere lo stato dell'immobile e le possibili alternative di intervento.

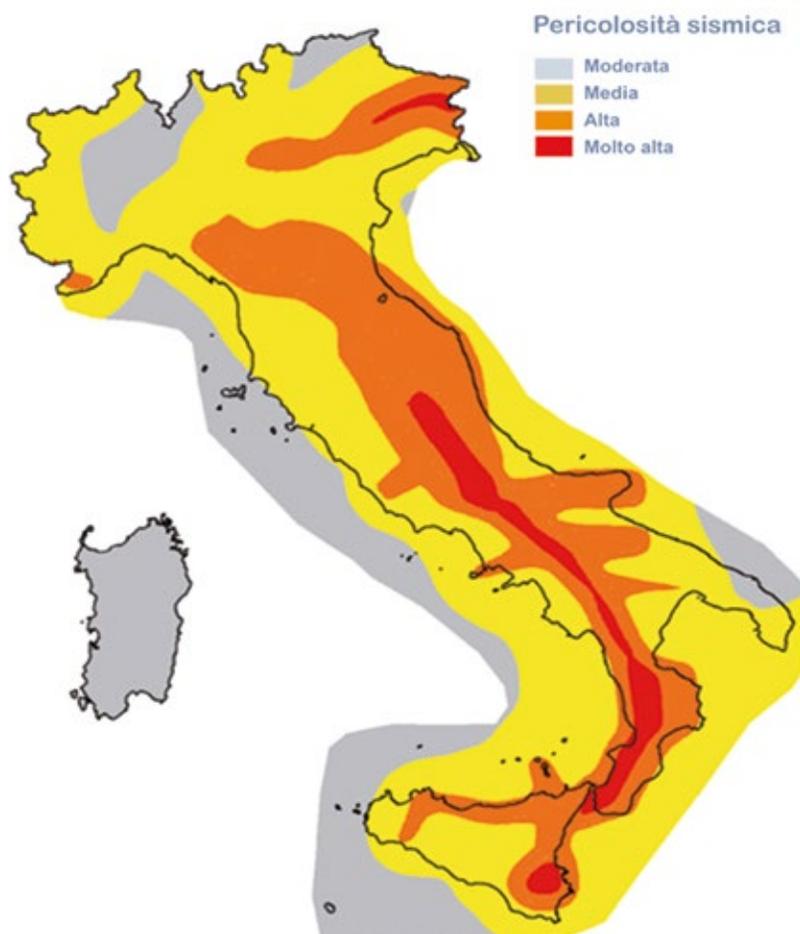
# Rendiamo sicure le nostre case: gli elementi non-strutturali

La messa in sicurezza degli elementi non-strutturali degli edifici ha un costo minore di quella relativa agli elementi strutturali. In alcuni casi non sono nemmeno necessarie competenze specifiche.

## SEGUI QUESTE SEMPLICI REGOLE:

- **SPOSTA** oggetti che potrebbero colpirti e mobili che potrebbero bloccare le vie di fuga
- **PROTEGGI** oggetti fragili di valore
- **FISSA** oggetti che potrebbero colpirti; fissa mobili alti alla parete
- **ADEGUA** la tua casa: rivolgiti ad un esperto per gli interventi più impegnativi

Come preparare la tua CASA  
se vivi in una zona soggetta a TERREMOTI



# 1. SPOSTA i mobili

Puoi migliorare il tuo livello di sicurezza e sopravvivenza senza alcuna spesa né conoscenze o competenze specifiche.



costo  
conoscenza tecnica

Si può fare con:



costo  
conoscenza tecnica

# 2. PROTEGGI gli oggetti di valore

Aumenta la protezione degli oggetti fragili di valore o particolarmente importanti con accorgimenti poco costosi e di semplice utilizzo.



costo  
conoscenza tecnica

Si può fare con:



Si può fare con:

costo

conoscenza tecnica

# 3. FISSA mobili e

Fissa gli oggetti e i mobili grandi e pesanti che possono essere fonte di pericolo se lasciati liberi di muoversi.



# 4. ADEGUA la tua casa

Per aumentare ulteriormente la tua sicurezza, e per i lavori più impegnativi, rivolgiti ad un professionista. Il risparmio e i vantaggi sono considerevoli e i danni che potresti subire valgono la spesa.



# CASA

Ciascuno di noi può ridurre i  
danni non strutturali  
**COMINCIA ANCHE TU!**



Trova le differenze  
**SPOSTA - PROTEGGI - FISSA**



I provvedimenti di sicurezza proposti in questa guida potrebbero non essere applicabili in tutte le situazioni descritte e non costituiscono garanzia che danni e perdite non possano avvenire in terremoti futuri. Se hai dubbi richiedi la consulenza di un professionista.

# SCUOLA

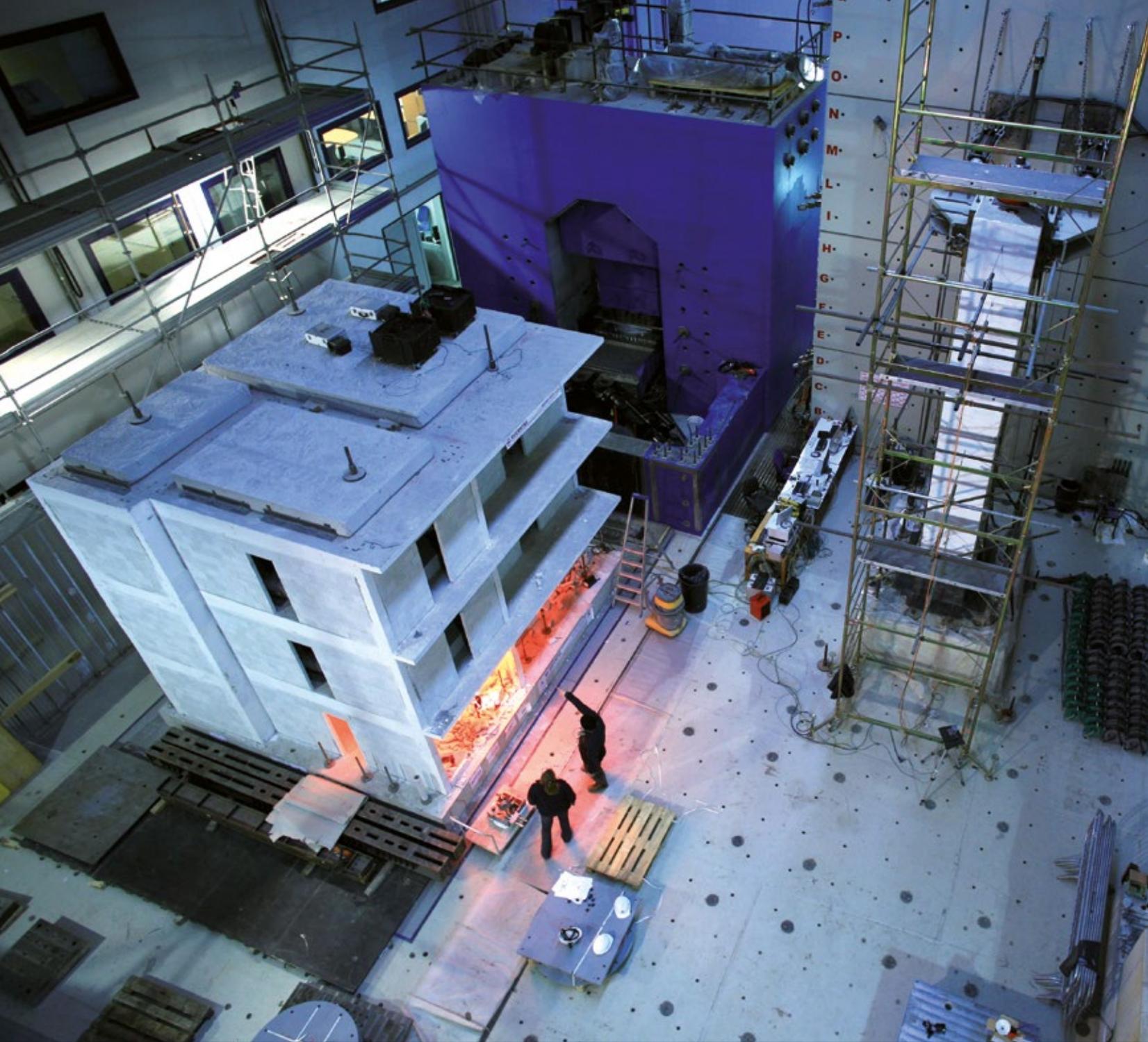
**DETTAGLI  
CHE SALVANO  
LA VITA**

Ciascuno di noi può ridurre i  
danni non strutturali  
**COMINCIA ANCHE TU!**



**Trova le differenze**  
**SPOSTA - PROTEGGI - FISSA**





# La ricerca italiana per l'ingegneria sismica



**Eucentre è una Fondazione di diritto privato senza scopo di lucro che persegue una missione di ricerca, formazione e erogazione di servizi nel settore dell'ingegneria sismica e della sicurezza.**

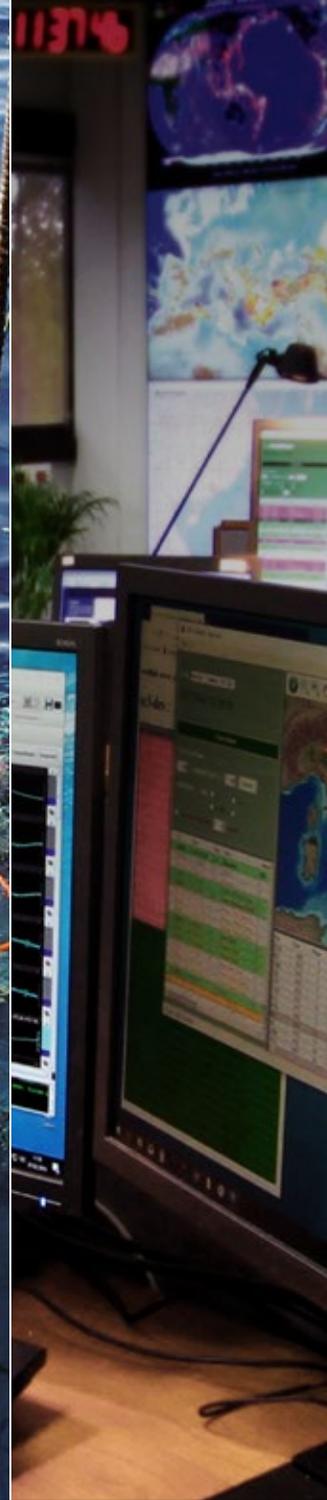
Nata nel 2005 come evoluzione del Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica, è stata costituita dai Fondatori, l'Università degli Studi di Pavia, la Scuola Universitaria Superiore IUSS di Pavia, il Dipartimento della Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, per sviluppare ulteriormente le competenze scientifiche, di ricerca e di alta formazione nel settore presenti a Pavia. Eucentre ha un importante patrimonio di attrezzature sperimentali rivolte sia all'ingegneria civile strutturale, sia agli elementi non strutturali, sia alla certificazione di dispositivi antisismici. Eucentre gestisce un laboratorio numerico che consente di predisporre scenari di rischio da associare ad eventi sismici sia misurati che ipotizzati.

Eucentre opera all'interno di un network internazionale con altri centri di ricerca, laboratori di ingegneria sismica, istituzioni e imprese. Eucentre è Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile, al quale offre supporto all'emergenza, predisposizione di scenari di rischio e attività di ricerca per il miglioramento delle attività di Protezione Civile.

Eucentre offre percorsi di formazione per studenti e per professionisti.

Eucentre è un centro di riferimento per istituzioni e imprese.







**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

## La ricerca italiana nelle Geo-scienze

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è un ente di ricerca afferente al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e ha le sue sedi principali a Roma, Bologna, Catania, Milano, Napoli, Pisa e Palermo. L'INGV è uno dei principali centri di ricerca al mondo per lo studio dei Terremoti, dei Vulcani e dell'Ambiente.

Oltre all'attività di ricerca su questi temi, l'INGV gestisce l'Osservatorio Nazionale Terremoti, il Centro Allerta Tsunami e il monitoraggio dei vulcani attivi italiani, in raccordo permanente con il Dipartimento della Protezione Civile, del quale rappresenta un importante centro di competenza.

L'INGV è particolarmente attento alla diffusione della cultura scientifica, con attività di informazione rivolta alle scuole e musei e centri espositivi aperti al pubblico. Gestisce inoltre diverse biblioteche e dispone di proprie linee editoriali.

Il Presidente **Carlo Doglioni**

### **SEDE di ROMA**

**Amministrazione Centrale**  
**Osservatorio Nazionale Terremoti**  
**Sezione di Roma 1**  
**Sezione di Roma 2**  
Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

### **SEZIONE di BOLOGNA**

Via Donato Creti, 12 - 40128 Bologna

### **SEZIONE di CATANIA**

Osservatorio Etneo  
Piazza Roma, 2 - 95123 Catania

### **SEZIONE di MILANO**

Via Alfonso Corti, 12 - 20133 Milano

### **SEZIONE di NAPOLI**

Osservatorio Vesuviano  
Via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli

### **SEZIONE di PALERMO**

Via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo

### **SEZIONE di PISA**

Via Cesare Battisti, 53 - 56125 Pisa



# TERREMOTI

## ATTENTI AGLI ELEMENTI

### DETTAGLI CHE SALVANO LA VITA

Questa mostra è il frutto della collaborazione tra ricercatori dell'INGV, EUCENTRE e dell'Università di Genova e raccoglie il lavoro svolto nell'ambito del progetto KnowRISK (Know your city, Reduce seismic risk through non-structural elements) rivolto alla prevenzione dei danni agli Elementi Non-Strutturali degli edifici causati dai terremoti.

I pannelli esposti nella mostra e il materiale di approfondimento sono scaricabili dal sito [www.ingv.it](http://www.ingv.it)  
Qui potrai scaricare la foto di gruppo, lasciare un commento e trovare molte altre informazioni che potrebbero interessarti.

#### Ti sei chiesto perché ti abbiamo regalato una borraccia?

Si tratta di uno degli oggetti importanti che dovrebbero essere presenti nella safety-bag, lo zainetto che tutti noi dovremmo avere pronto da portare via in caso di evacuazione. Vai sul sito e scopri quali sono gli altri.

ECO-FRIENDLY: I modellini e gli exhibit sono stati realizzati seguendo criteri di basso impatto ambientale, minimizzando l'uso della plastica di origine non-biologica.

#### Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Carlo Doglioni | Presidente  
Maria Siclari | Direttore Generale  
Massimo Crescimbene | Responsabile  
Settore Comunicazione e Divulgazione Scientifica

#### EUCENTRE

Riccardo Pietrabissa | Presidente  
Rui Pinho | Direttore Scientifico  
Fabio Germagnoli | Direttore Operativo

#### Coordinamento scientifico

Gemma Musacchio | INGV

#### Organizzazione

Gemma Musacchio | INGV  
Stefano Solarino | INGV

#### Gruppo di lavoro INGV

Gemma Musacchio | INGV  
Maddalena De Lucia | INGV  
Elena Eva | INGV  
Fabrizio Meroni | INGV  
Stefano Solarino | INGV

#### Gruppo di lavoro Ingegneria sismica

Salvatore Marino | Università di Genova  
Lorenzo Scandolo | Università di Genova  
Filippo Dacarro | EUCENTRE  
Paolo Dubini | EUCENTRE  
Renato Fuchs | EUCENTRE

#### Progetto e sviluppo grafico

Laboratorio Grafica e Immagini INGV  
Daniela Riposati | Coordinamento  
Francesca Di Laura

#### Assistenza tecnica e montaggio

Massimiliano Ascani | INGV  
Stefano Bucci | INGV  
Emanuele Frocione | INGV

#### Assistenza alle visite guidate

Salvatore Marino | Università di Genova  
Elena Eva | INGV  
Gemma Musacchio | INGV  
Maddalena De Lucia | INGV  
Fabrizio Meroni | INGV

#### Exhibit progettazione

- 1. Scheletro di un edificio e sue parti interne**  
Gemma Musacchio e Fabrizio Meroni | INGV
- 2. Liquefazione: dinamica del fenomeno**  
Gemma Musacchio | INGV
- 3. Liquefazione: rappresentazione tridimensionale di danni**  
Gemma Musacchio e Maddalena De Lucia | INGV
- 4. Case più sicure: anche gli arredi contano**  
Gemma Musacchio e Elena Eva | INGV
- 5. Oscillazione di pendoli inversi**  
Salvatore Marino e Lorenzo Scandolo  
Università di Genova
- 6. Comportamento di un edificio al terremoto: la tavola vibrante**  
EUCENTRE

#### Exhibit realizzazione

- Exhibit 1 - 2 - 3 - 4**  
Spazio Geco | Pavia
- Exhibit 5**  
Salvatore Marino e Lorenzo Scandolo | Università di Genova
- Exhibit 6**  
EUCENTRE | Pavia





Se vivi in zona sismica,  
 puoi migliorare la tua sicurezza  
 anche con piccoli gesti.  
**SEGUI QUESTE SEMPLICI REGOLE:**

- **SPOSTA** oggetti che potrebbero colpire e mobili che potrebbero bloccare le vie di fuga
- **PROTEGGI** oggetti fragili di valore
- **FISSA** oggetti che potrebbero colpire; fissa mobili alti alla parete
- **ADEGUA** la tua casa: rivolgiti ad un esperto per gli interventi più impegnativi

Se vuoi saperne di più scarica  
 la Guida Pratica per il cittadino:  
[www.knowriskproject.com](http://www.knowriskproject.com)



Partners della mostra di Varese:

