

30 SETTEMBRE  
  
GIORNATA NAZIONALE  
PREVENZIONE  
SISMICA

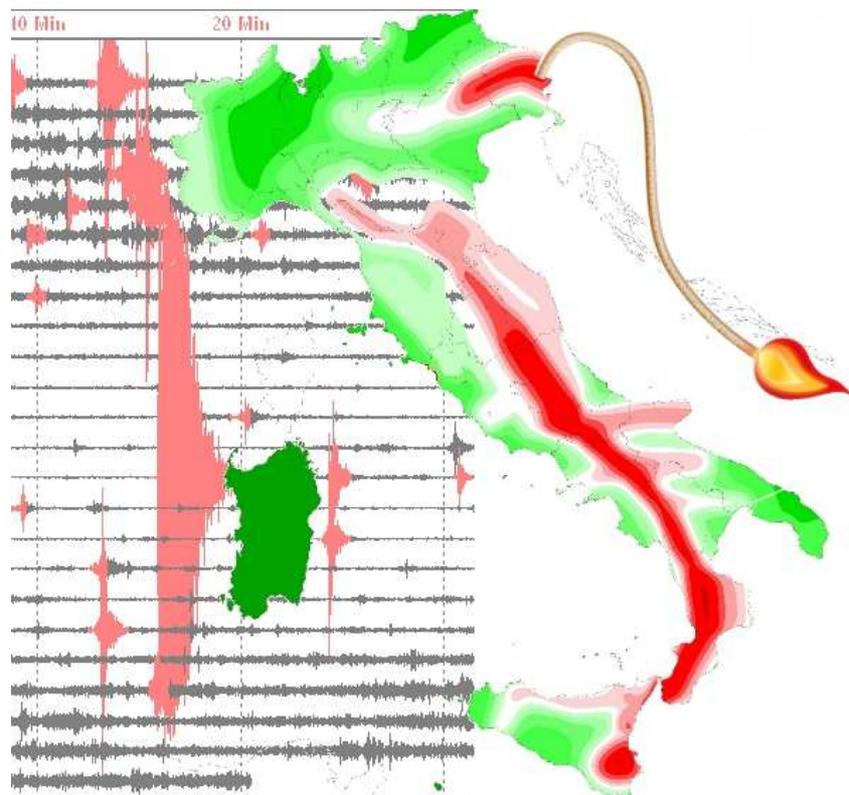
La Sicurezza inizia  
dalla Conoscenza.  
La Tua

Ing. Luigi Infanti - Via Montà, 100 - 35136 Padova  
Cell.: 340 0506269 - E-mail: [ing.infanti@virgilio.it](mailto:ing.infanti@virgilio.it)

Documentazione tratta dal sito:



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA



**TERREMOTI IN ITALIA: PASSATO E FUTURO**  
*Fascicolo informativo*

Rev. 2018-11

Studio Tecnico  
Ing. Luigi Infanti

**Via Montà, 100  
35136 PADOVA**

**Tel 049 714642**

**Cell 340 0506269**

**e-mail: [ing.infanti@virgilio.it](mailto:ing.infanti@virgilio.it)**

**Fascicolo informativo redatto da:**

**ING. LUIGI INFANTI**

*Tecnico volontario della Protezione Civile.*

*Sezione 1 - Regionale (Veneto) e Sezione 2 - Nazionale [Nucleo Tecnico Nazionale per il rilevamento del danno e la valutazione di agibilità nell'emergenza post-sisma (D.P.C.M. 14/01/2014)]*

## Parole famose.....

*“La sismologia non sa dire quando, ma sa dire dove avverranno terremoti rovinosi, e sa pure graduare la sismicità delle diverse province italiane, quindi saprebbe indicare al governo dove sarebbero necessari regolamenti edilizi più e dove meno rigorosi, senza aspettare che prima il terremoto distrugga quei paesi che si vogliono salvare”*

*(Giuseppe Mercalli, su Rassegna nazionale, dopo il terremoto del 1908)*

*“Non sono i terremoti ad uccidere le persone, ma gli edifici mal costruiti.*

*E' nostra responsabilità, in quanto ingegneri, di fare la cosa giusta. Sappiamo come mitigare il rischio e salvare vite umane. Sappiamo come prevenire questi disastri. “*

*(Dr. H. Kit Miyamoto - Società di ingegneria strutturale Miyamoto internazionale - 2014)*

## Premessa

La previsione dei terremoti è un argomento molto delicato in sismologia ed in geologia. **L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia** (I.N.G.V.) continua ad effettuare studi e ricerche per migliorare la tecnica per individuare i luoghi dove forti sismi potranno verificarsi nel futuro.

La tecnica probabilistica e statistica è un campo molto rinomato nella geologia, grazie a questa si riescono ad inquadrare le aree maggiormente pericolose. Grazie a questa è stata generata la mappa relativa al rischio di pericolosità sismico su tutta la nostra Penisola dal 2004 e migliorata attraverso nuove ricerche specifiche effettuate da geologi d'eccellenza.

Inoltre dal 2005 sul sito dell'Istituto, è stata creata una pagina appartenente alla sezione di Bologna, dove vengono fatte stime probabilistiche riguardo i terremoti che potranno avvenire nei prossimi 10 anni.

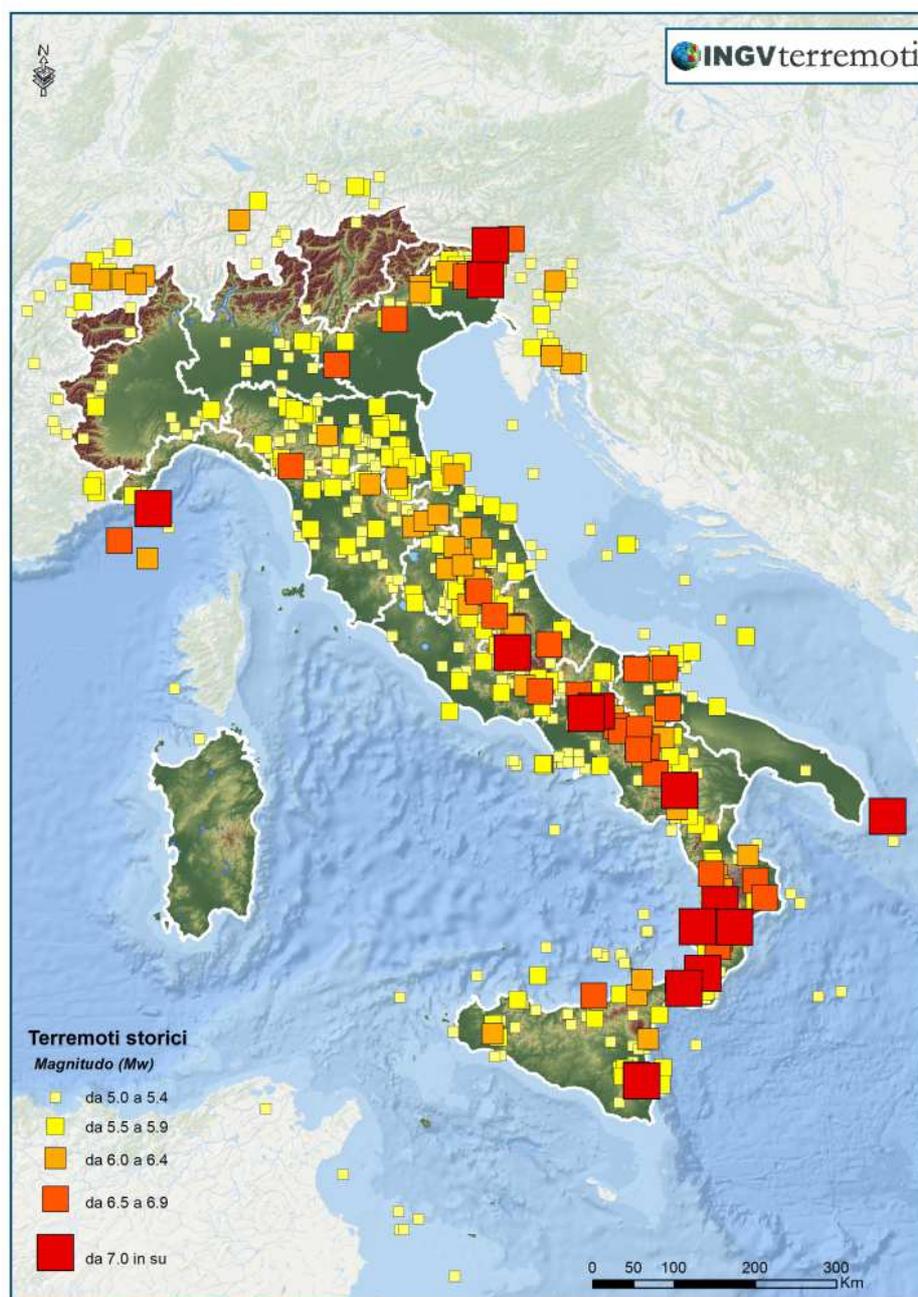
Infine, aggiungiamo che risulta necessario fare una distinzione molto importante sulla differenza tra **previsione** e **predizione**:

- la **PERVISIONE** può, come detto, individuare la zona dove nel futuro potranno verificarsi degli importanti terremoti;
- la **PREDIZIONE** invece, indica la data, l'orario ed il giorno esatto in cui potrà verificarsi un movimento tellurico importante. Ma questo resta tuttora impossibile e probabilmente lo sarà ancora a lungo, perchè tecniche in grado di proporre un 'servizio' scientifico del genere ancora non ce ne sono e non sono riconosciute dalla comunità scientifica internazionale.

## I Terremoti in Italia *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V. - 2015)*

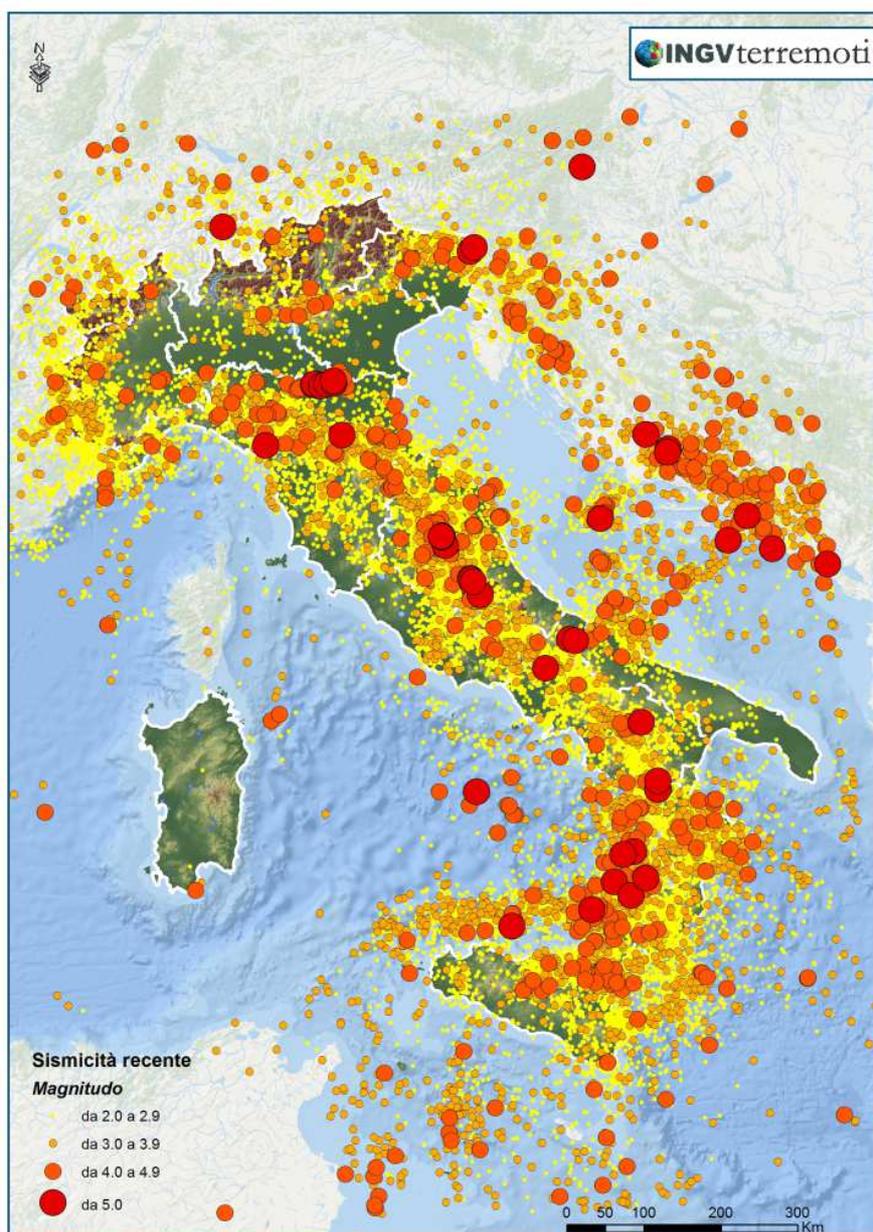
Di solito i terremoti avvengono in zone già colpite in passato, dove lo sforzo tettonico causato dal movimento delle placche in cui è suddiviso il guscio esterno della Terra è maggiore. Ne consegue che anche l'accumulo sotterraneo di energia e deformazione è più grande. In Italia i terremoti più forti si sono verificati in Sicilia, nelle Alpi orientali e lungo gli Appennini centro-meridionali, dall'Abruzzo alla Calabria. Ma sono avvenuti terremoti importanti anche nell'Appennino centro-settentrionale e nel Gargano.

**Negli ultimi 1.000 anni ci sono stati circa 260 di magnitudo  $M_w$  pari o superiore a 5.5 – in media uno ogni quattro anni (CPTI11).**



<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/> - La sismicità dall'anno 1000 al 2006 (Dati: CPTI11, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>)

I terremoti recenti sono distribuiti maggiormente proprio in quelle zone che in passato hanno conosciuto i massimi valori di intensità sismica e quindi, i terremoti tendono a ripetersi sempre negli stessi posti. **Negli ultimi 30 anni i sismometri hanno registrato più di 190.000 eventi sismici in Italia e nei Paesi confinanti, in gran parte concentrati nelle aree montuose e nelle zone vulcaniche.** La maggior parte di questi non è stata avvertita dalla popolazione e sono 45 i terremoti che hanno avuto una magnitudo Richter  $M_L$  pari o superiore a 5.0.



<http://iside.rm.ingv.it> - La sismicità dal 1985 al 2014. Sono mostrati i terremoti di magnitudo  $M_L \geq 2.0$  registrati **dalla Rete Sismica Nazionale (Dati: Iside, <http://iside.rm.ingv.it>)**

Confrontando le due mappe, può sembrare che in questi ultimi anni siano avvenuti più terremoti che in passato. In realtà l'implementazione e lo sviluppo tecnologico della rete di monitoraggio sismico, avvenuti dopo il 1980, hanno

permesso di registrare terremoti sempre più piccoli, quasi impercettibili. Questi terremoti avvenivano certamente anche in passato, ma non esistevano strumenti per registrarli e quindi non ne è rimasta traccia.

## I più forti terremoti in Italia dal 1900 in poi *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V. - 2015)*

Dal 1900 ad oggi si sono verificati 30 terremoti molto forti ( $M_w \geq 5.8$ ), alcuni dei quali sono stati catastrofici. Qui di seguito li riportiamo in ordine cronologico. Il più forte tra questi è il terremoto che nel 1908 distrusse Messina e Reggio Calabria.

Data	Area	Intensità	Magnitudo $M_w$
08.09.1905	Calabria	X – XI	7.1
23.10.1907	Calabria	IX	5.9
28.12.1908	Stretto di Messina (Calabria, Sicilia)	XI	7.2
07.06.1910	Irpinia (Basilicata)	IX	5.9
27.10.1914	Garfagnana (Toscana)	VII	5.8
13.01.1915	Avezzano (Abruzzo)	XI	7.0
17.05.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
16.08.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
26.04.1917	Monterchi – Citerna (Toscana – Umbria)	IX – X	5.8
10.11.1918	Appennino forlivese (Emilia Romagna)	VIII	5.8
29.06.1919	Mugello (Toscana)	IX	6.2
07.09.1920	Garfagnana (Toscana)	X	6.5
07.03.1928	Capo Vaticano (Calabria)	VIII	5.9
23.07.1930	Irpinia (Campania)	X	6.7
30.10.1930	Senigallia (Marche)	VIII – IX	5.9
18.10.1936	Bosco Cansiglio (Veneto)	IX	5.9
03.10.1943	Ascolano (Marche)	IX	5.8
21.08.1962	Irpinia (Campania)	IX	6.2
15.01.1968	Valle del Belice (Sicilia)	X	6.1
06.05.1976	Friuli	IX – X	6.4
15.09.1976	Friuli	VIII – IX	5.9
15.04.1978	Golfo di Patti (Sicilia)	VIII	6.1
19.09.1979	Valnerina (Umbria)	VIII – IX	5.9
23.11.1980	Irpinia (Campania, Basilicata)	X	6.9
07.05.1984	Lazio – Abruzzo	VIII	5.9
05.05.1990	Potentino (Basilicata)	VII – VIII	5.8
26.09.1997	Umbria – Marche	IX	6.0
31.10.2002	Molise	VIII – IX	5.8
06.04.2009	Abruzzo	IX – X	6.1 <sup>#</sup>
20.05.2012	Pianura Padana Emiliana (Emilia Romagna)	VIII*	5.8 <sup>#</sup>
29.05.2012			5.6 <sup>#</sup>

<sup>#</sup> Dati: iside.rm.ingv.it  
\* Cumulo degli effetti della sequenza

(dato aggiunto) 24.08.2016 Accumuli (RI), Amatrice (RI) e Arquata del Tronto (AP) IX-X 6.0  
(dato aggiunto) 30.10.2016 Norcia (PG) IX-X 6.5

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/> - I terremoti avvenuti in Italia dal 1900 ad oggi di magnitudo  $M_w \geq 5.8$  (Dati: CPTI11, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>).

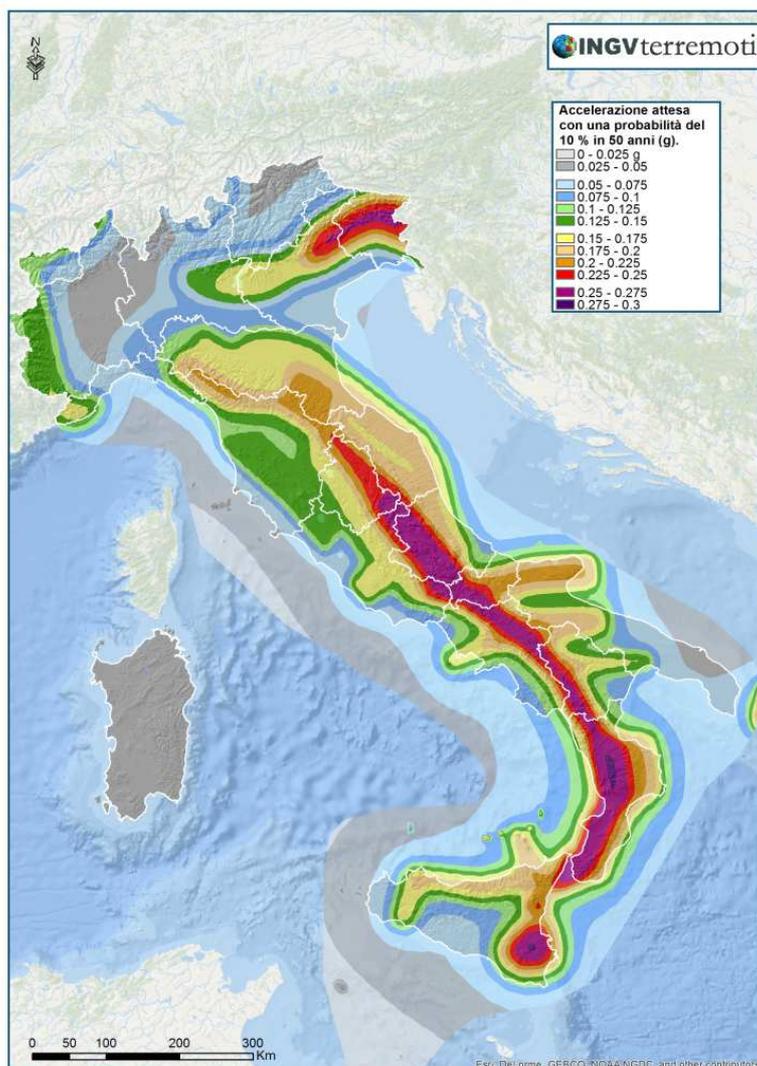
## La pericolosità sismica *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V.)*

Con pericolosità sismica si intende lo scuotimento del suolo atteso in un sito a causa di un terremoto. Essendo prevalentemente un'analisi di tipo probabilistico, si può definire un certo scuotimento solo associato alla probabilità di accadimento nel prossimo futuro. Non si tratta pertanto di previsione deterministica dei

terremoti, obiettivo lungi dal poter essere raggiunto ancora in tutto il mondo, né del massimo terremoto possibile in un'area, in quanto il terremoto massimo ha comunque probabilità di verificarsi molto basse.

Nel **2004** è stata rilasciata questa **mappa della pericolosità sismica** (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>) che fornisce **un quadro delle aree più pericolose in Italia**. La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_s30 > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). **L'Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale.**

Nel 2008 sono state aggiornate le **Norme Tecniche per le Costruzioni**: per ogni luogo del territorio nazionale l'azione sismica da considerare nella progettazione si basa su questa stima di pericolosità opportunamente corretta per tenere conto delle effettive caratteristiche del suolo a livello locale.



<http://zonesismiche.mi.ingv.it/> - La pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM n. 3519/2006, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>).

**I colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni.** Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose, ma questo non significa che non possano verificarsi.

Gli scuotimenti più forti, con valori delle accelerazioni del suolo superiori a 0.225 g ( $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$ , accelerazione di gravità), sono attesi in Calabria, Sicilia sud-orientale, Friuli-Venezia Giulia e lungo tutto l'Appennino centro-meridionale. Valori medi sono riferiti alla Penisola Salentina, lungo la costa tirrenica tra Toscana e Lazio, in Liguria, **in gran parte della Pianura Padana e lungo l'intero Arco Alpino**. La Sardegna è la regione meno pericolosa con valori di scuotimento atteso moderati.

## **Le zone sismiche** *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V.)*

Ai fini di prevenzione, fino al 2008, i valori probabilistici di pericolosità sono stati semplificati in classi, ad ognuna delle quali corrispondevano i parametri per la progettazione degli edifici.

Successivamente le **Norme Tecniche per le Costruzioni** hanno imposto invece criteri di progettazione riferiti direttamente ai valori della mappa di pericolosità per ogni luogo del territorio nazionale. La **zonazione sismica resta in vigore come strumento amministrativo delle Regioni**, per politiche di prevenzione, interventi di riduzione del rischio, studi sulla valutazione della vulnerabilità degli edifici o di risposta del terreno (microzonazione). Le Regioni, secondo indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, possono modificare la classificazione del proprio territorio.

Il territorio italiano è suddiviso in 4 zone:

- **zona 1** dove forti terremoti sono **molto probabili**;
- **zona 2** e **zona 3** con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma **frequenti**;
- **zona 4** con **rari** eventi di energia moderata. Forti terremoti, seppur **molto rari**, sono comunque **possibili**.

Generalizzando, gli edifici in zona 1 devono essere capaci di resistere, senza crollare, ad un forte terremoto e ancor più a terremoti di energia inferiore. In zona 4 è necessario almeno tutelare la sicurezza di edifici strategici e di elevato affollamento.

## **Il rischio sismico** *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V.)*

**Il rischio sismico è la stima del danno atteso come conseguenza dei terremoti che potrebbero verificarsi in una data area** e dipende da:

- **pericolosità** dell'area, cioè lo scuotimento sismico che è ragionevole attendersi in un dato intervallo di tempo;

- **esposizione**, cioè la presenza di persone e cose che potrebbero essere danneggiate (edifici, infrastrutture, attività economiche...);
- **vulnerabilità** degli edifici e delle infrastrutture dell'area, cioè la loro maggiore o minore propensione a essere danneggiati dai terremoti.

Una zona a pericolosità sismica molto elevata, ma priva di attività umane ha un rischio sismico molto basso. Al contrario, una zona a pericolosità sismica bassa, ma molto popolata, o i cui edifici siano mal costruiti o mal conservati, ha un livello di rischio sismico molto elevato, poiché anche un terremoto moderato potrebbe produrre conseguenze gravi.

La vulnerabilità degli edifici, che dipende dal tipo di costruzione e dal suo livello di manutenzione, resta il fattore principale su cui si può intervenire per ridurre il rischio da terremoto di ogni zona.

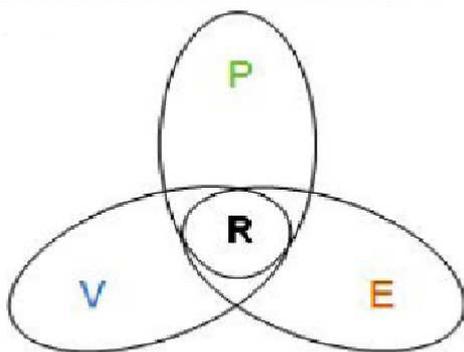
### ■ pericolosità



### ■ valore esposto

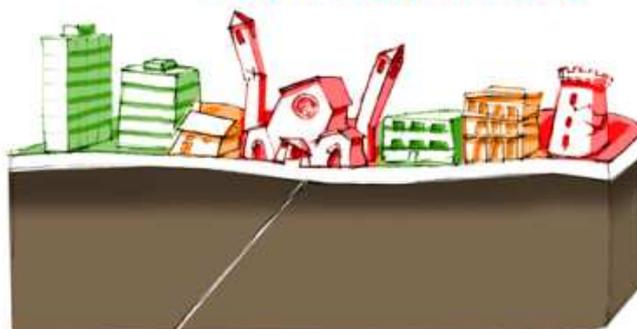


## RISCHIO SISMICO



$Pericolosità \times Valore \text{ Esposto} \times Vulnerabilità$

- vulnerabilità bassa
- vulnerabilità media
- vulnerabilità alta



## Esposizione e vulnerabilità del patrimonio immobiliare industriale

RAPPORTO IMMOBILIARE 2013

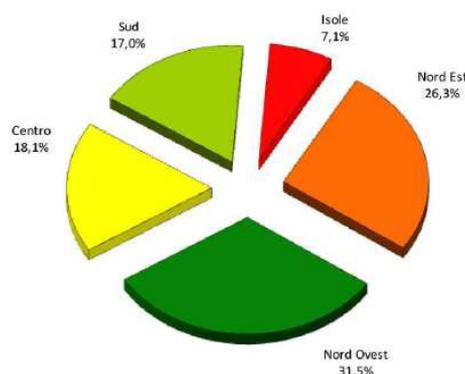
Immobili a destinazione terziaria, commerciale e produttiva

OSSEVATORIO  
DEL MERCATO  
IMMOBILIARE

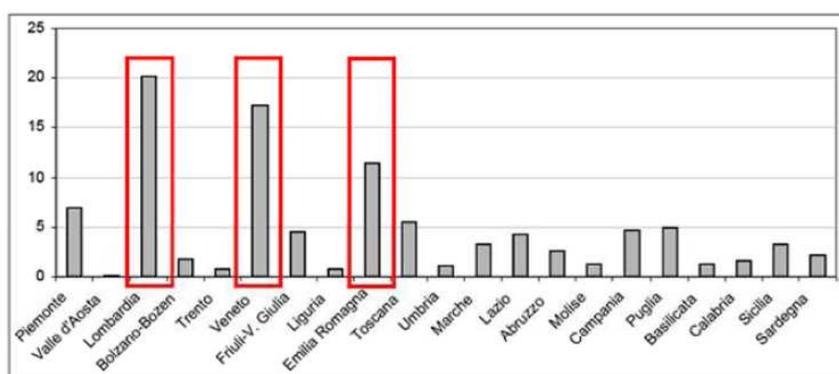
ASSILEA  
Associazione Italiana Leasing

Nel 2012 negli archivi catastali sono censite circa 717000 unità nelle categorie D/1 e D/7. Gli immobili a destinazione produttiva sono concentrati per la maggior parte, 60% circa del totale dello stock di questa tipologia, nell'area del Nord con percentuali del 31.5% nel Nord Ovest e del 26.3% nel Nord Est.

La presenza di capannoni risulta invece piuttosto scarsa nelle isole con una quota del 7.1%, infine percentuali simili si riscontrano nel Centro, 18.1%, e nel Sud, 17.0%. La maggior presenza relativa di capannoni si rileva in Lombardia, 19.4%. Seguono a lunga distanza Veneto, Emilia Romagna e Piemonte (con rispettivamente 12.4%, 11.7% e 9.8% dello stock nazionale). Tra le regioni del Centro, la maggior quota di capannoni è in Toscana, 6.8%, mentre nel Lazio la quota è pari al 5.1%. Tra le regioni del Sud, la Puglia e la Campania risultano quelle con il maggior peso sullo stock nazionale (5.4% e 4.8%).



Distribuzione geografica degli edifici industriali. Anno 2012

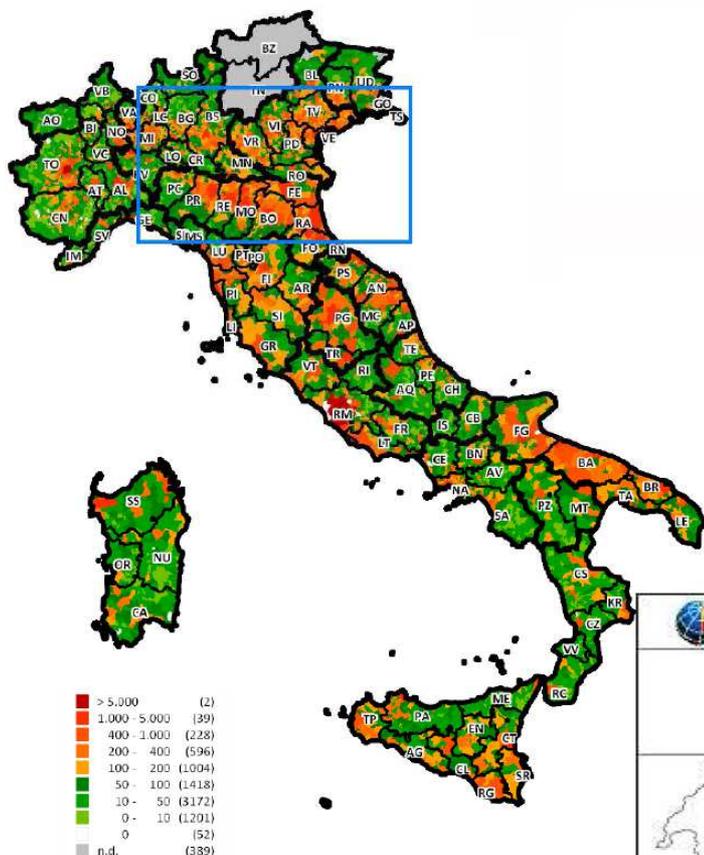


Fabbricati non residenziali per regione. Anno 2000 (composizione percentuale)

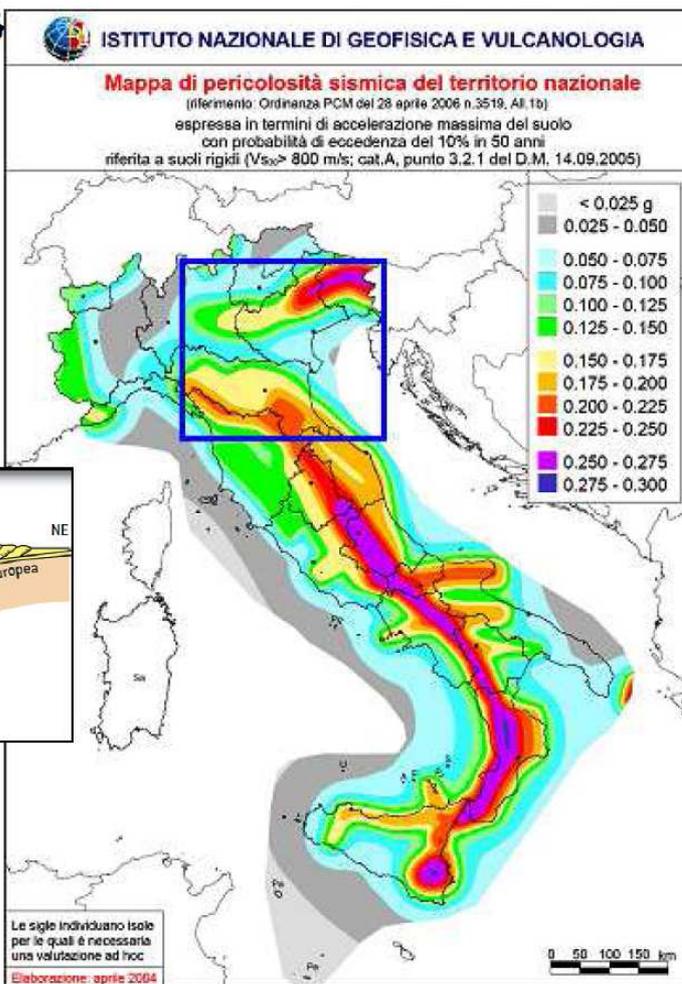
Fabbricati non residenziali per tipo di struttura portante e destinazione d'uso. Anno 2000 (composizione percentuale)

DESTINAZIONI D'USO	Pietra e mattoni	Cemento armato		Acciaio	Cemento armato acciaio	Altra	Totale
		In sito	Prefabbricato				
Agricoltura	13,0	31,2	30,4	9,1	8,2	8,0	100,0
Industria e artigianato	1,9	18,6	67,4	4,4	4,9	2,8	100,0
Commercio e attività turistiche	2,7	37,2	51,0	1,7	5,4	1,8	100,0
Trasporti, credito e assicurazioni	0,8	19,5	66,8	0,3	6,2	6,4	100,0
Altre destinazioni	4,9	50,8	30,2	2,4	7,0	4,7	100,0
<b>Totale</b>	<b>3,5</b>	<b>25,1</b>	<b>58,0</b>	<b>4,4</b>	<b>5,5</b>	<b>3,5</b>	<b>100,0</b>

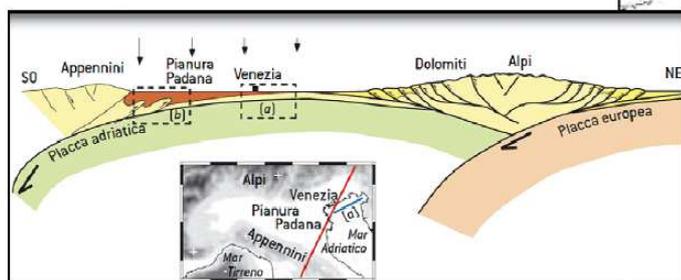
Mappa distribuzione 'stock 2012' dei comuni italiani - capannoni



Modello sismo-tettonico dell'Italia



Modello sismo-tettonico: Pianura Padana



Dalla comparazione delle cartine si evince che molte zone produttive del Veneto, dell'Emilia Romagna e della Lombardia (riquadro blu) sono esposte a rischio sismo.

## TERREMOTI: LE PREVISIONI PROBABILISTICHE DELL'INGV PER I PROSSIMI 10 ANNI *(Articolo tratto dal sito del I.N.G.V. - 21 marzo 2012)*

Non siamo in grado di prevedere i terremoti, però i sismologi utilizzano dei modelli per calcolare la probabilità di un evento sismico in una determinata zona ed in un determinato periodo di tempo.

In queste due mappe ci sono le previsioni probabilistiche dell'INGV, aggiornate al 4 gennaio 2012, riguardo la probabilità di occorrenza di **eventi di magnitudo superiore al grado 5.5 Richter** in Italia entro i [prossimi 10 anni](#).

Spiccano le seguenti aree:

**Friuli Venezia Giulia / Bellunese: 26%**

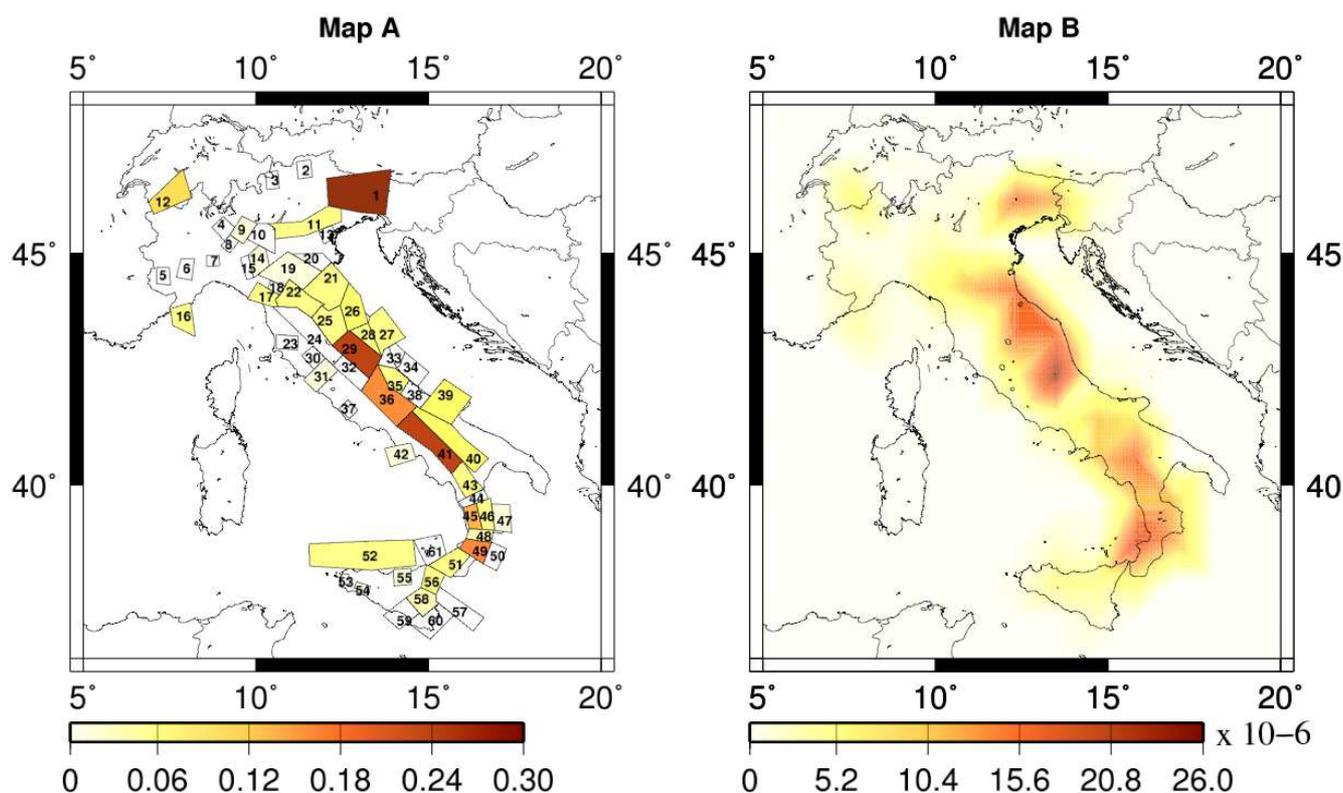
**Umbria, Monti Reatini: 23,8%**

**Appennino Campano / Lucano: 23,8%**

**Abruzzo aree interne: 15,8%**

**Calabria: 13%-16%**

**Verona, Vicenza, Treviso: 6%**



I valori numerici delle probabilità di occorrenza, nei prossimi 10 anni, di un evento sismico rilevante sono riassunte nella seguente tabella:

**Ecco il dettaglio delle probabilità per la Mappa A:**

Zona	Probabilità	Descrizione aree
1	<b>0.2639</b>	Friuli Venezia Giulia / Bellunese
9	0.0157	Milanese
11	0.0596	Verona / Vicenza / Treviso
12	<b>0.1091</b>	Val D'Aosta / Svizzera
14	0.0157	Cremonese
16	0.0596	Imperia
17	0.0596	Massa / Carrara / La Spezia
19	0.0157	Parma / Modena / Bologna / Reggio Emilia
21	0.0596	Ravennate / Forlivese
22	0.0596	Pistoia / Prato / Firenze
25	0.0596	Arezzo / Umbria settentrionale
26	0.0839	Marche
27	0.0596	Marche
28	0.0596	Marche
29	<b>0.2384</b>	Umbria / Reatino / Abruzzo settentrionale
31	0.0157	Lazio settentrionale
35	0.0596	Chieti / Pescara / Teramo
36	<b>0.1583</b>	Abruzzo aree interne / Molise aree interne
39	0.0839	Puglia settentrionale (Foggiano)
40	0.0839	Puglia / Basilicata
41	<b>0.2384</b>	Campania aree interne
42	0.0157	Golfo di Napoli
43	0.0596	Basilicata / Pollino
45	<b>0.1348</b>	Cosenza
46	0.0596	Cosenza aree interne
47	0.0157	Crotone
48	0.0365	Catanzaro
49	<b>0.1607</b>	Vibo Valentia
51	0.0596	Reggio Calabria / Messina
52	0.0596	Costa Palermitana
54	0.0157	Agrigentino
55	0.0157	
56	0.0596	Messinese / Catanese
58	0.0365	

Si nota che nei prossimi 10 anni la **Regione Veneto** potrà essere interessata da eventi sismici rilevanti aventi magnitudo  $M_w$  pari o superiore a 5.5 nelle aree:

- Bellunese con probabilità del **26 %**;
- Verona, Vicenza e Treviso con probabilità del **6 %**.

Inoltre potranno essere percepiti terremoti che hanno sorgenti sismogenetiche localizzate nelle zone del Friuli (con probabilità del **26 %**) e dell'Emilia – Romagna (Bologna con probabilità del **2 %** e Ravennate con probabilità del **6 %**).

## LE CITTÀ ITALIANE A RISCHIO TERREMOTO

Articolo redatto da Corrado Mastropietro - 9 maggio 2011

Le immagini del terremoto e dello tsunami giapponesi hanno avuto forti ripercussioni psicologiche sulle popolazioni di tutto il mondo, stimolando una riflessione più critica sullo sfruttamento di energia nucleare. Ma quelle immagini hanno colpito in particolare noi **italiani**, che le devastazioni dovute agli smottamenti della terra le conosciamo bene: dal devastante terremoto-maremoto nello stretto di Messina del 1908, al terremoto dell' **Irpinia**, a quello di **Gemona del Friuli** del 1976 fino ad arrivare ai 6.7 gradi Richter che hanno messo in ginocchio la provincia de **L'Aquila** due anni fa.

Del resto, la prima cosa che si nota andando a confrontare le mappe relative alla **pericolosità sismica** (vedi in fondo all'articolo) realizzate dall' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) con quelle relative al **rischio sismico** (il rapporto tra pericolosità e vulnerabilità di infrastrutture e insediamenti) fornite dalla Protezione Civile, e' che non esiste una regione italiana (fatta eccezione forse per la Sardegna) al riparo da un rischio sismico.

Le caratteristiche geologiche del nostro paese, la sua posizione, la distribuzione dei centri abitati fanno sì che la penisola sia particolarmente esposta a eventi di tipo sismico che, seppur di minore magnitudo, in alcuni casi producono danni e problemi proporzionalmente più ingenti dei fenomeni sismici giapponesi e californiani.

Com'è naturale, una ricorrenza tragica come quella di oggi ci fa avvicinare la lente di ingrandimento sulle **città italiane**, e ci spinge a chiederci quante di esse rischierebbero di fare la stessa fine di L'Aquila, se uno dei quasi duemila terremoti registrati ogni anno (la maggior parte inferiori ai 3.5 gradi) sul territorio italiano raggiungesse una simile potenza distruttiva. Ne abbiamo parlato con **Gianluca Valensise**, dirigente di ricerca presso l'INGV.

### Le città italiane a rischio

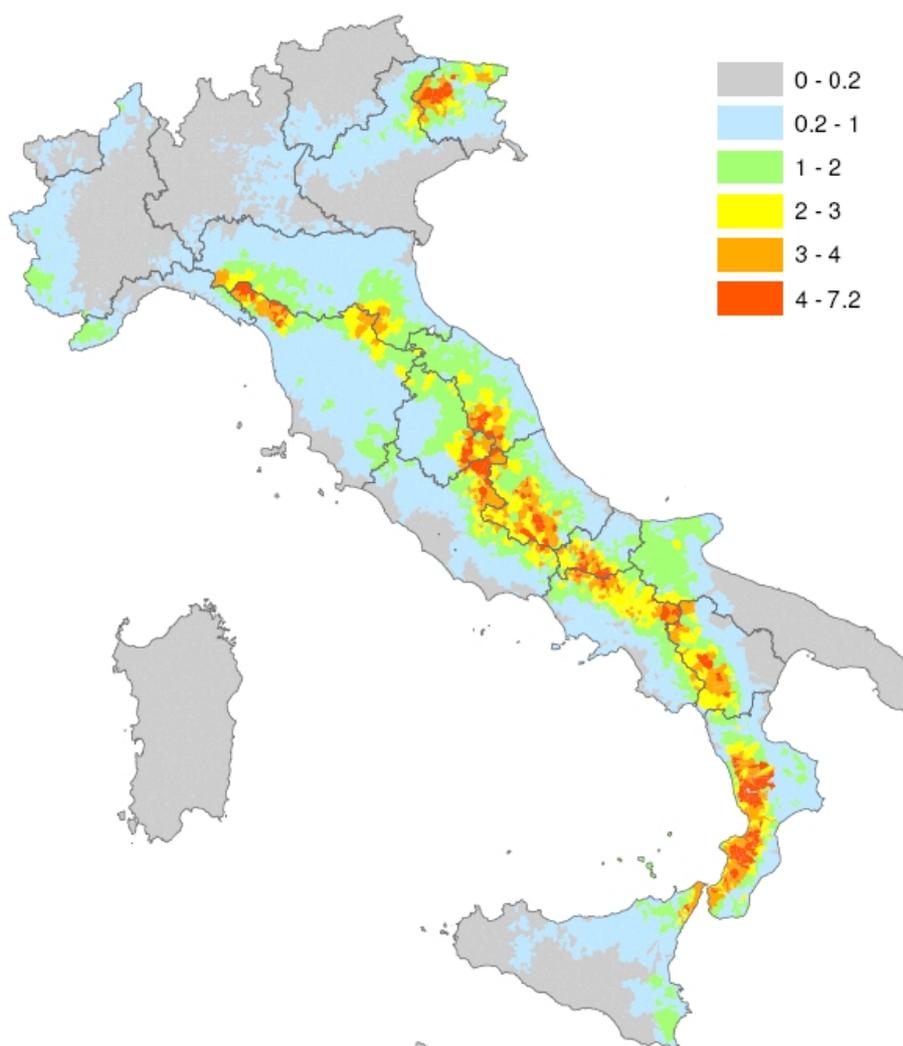
Osservando la mappa di pericolosità relativa alle regioni italiane provvista dal sito dell'INGV, ci si rende facilmente conto di come le zone in cui è più probabile che si verifichino terremoti di elevata potenza non siano disposte casualmente sullo Stivale, ma tendano a concentrarsi in una lunga fascia che attraversa l'Italia per il lungo, dall' **Abruzzo** allo stretto di **Messina**, ricalcando l'andamento della catena appenninica (che, infatti, giace stretta tra la placca africana e quella eurasiatica – vedi pag. 9 *Modello sismo-tettonico dell'Italia*). Non è un caso se anche nelle mappe tracciate dalla Protezione Civile, che valutano il rischio sismico basandosi sulla media di edifici crollati soprattutto negli ultimi 100 anni e sulla densità di strutture abitative appartenenti alla classe di vulnerabilità più alta, le zone calde si concentrano sulla **dorsale appenninica**, e proprio laddove sorgono alcuni tra i centri abitati più popolosi del centro-sud.

Città come **Terni**, **Isernia**, **Campobasso**, **Benevento**, hanno tutte avuto multiple distruzioni in passato e sono tutt'ora, stando a Valensise, tra gli agglomerati urbani **più a rischio**. A queste si aggiungono città come **Potenza** e altri centri calabresi come **Cosenza**, **Catanzaro** e **Reggio Calabria**, fino ad arrivare in Sicilia alle città di **Catania** e **Siracusa**. Un rischio minore, ma comunque tutt'altro che trascurabile, interessa le città dell' **Umbria**, della **Toscana** settentrionale e del **Friuli-Venezia Giulia**. Anche la Pianura Padana, pur riscontrando livelli bassi di pericolosità, è a rischio sismico a causa della sua alta densità abitativa. Ma per capire cosa potrebbe succedere nelle località citate, nel caso di un terremoto come quello di **L'Aquila**, è necessario guardare le cose da una prospettiva differente.

### La vulnerabilità dei centri storici

“ Più che per le città, sarei preoccupato per i grandi centri storici molto fragili”, spiega Valensise: “ Il vero problema sono i centri storici. Dove si concentrano edifici antichi e sicuramente costruiti in un periodo antecedente alle norme sismiche vigenti. Parlo di centri come **Catanzaro, Potenza e Reggio Calabria**”. Norme che, almeno sulla carta, erano vigenti anche nel caso de l’Aquila, ma che in alcuni casi non sono state osservate, per colpa o dolo, con le tragiche conseguenze che abbiamo visto. Nel valutare il rischio sismico, non va tenuto conto solamente della vulnerabilità degli edifici cittadini (che come anticipavamo prima, spesso risulta drammaticamente alta nelle zone più geologicamente attive), ma anche il grado di esposizione sismica. Questo significa considerare quante persone abitano in ogni edificio, la percorribilità delle vie di fuga, l’ora in cui il terremoto avviene (durante la notte gli uffici si svuotano e le abitazioni rurali si riempiono) etc. In quest’ottica, i centri storici abitati hanno un livello di esposizione più alto, con una vulnerabilità che spesso va di pari passo anche se, come fa giustamente notare Valensise: “ Alcuni edifici storici sono sopravvissuti indenni a secoli di terremoti e hanno perciò superato una sorta di selezione naturale”.

Valore atteso di abitazioni crollate per comune. Percentuale media in 100 anni  
(dati sulle abitazioni del censimento 2001)



## PREVISIONI PROBABILISTICHE DI TERREMOTI: UN CALCOLO AGGHIACCIANTE

Articolo redatto da **Giovanni Falcicchia** - 11 settembre 2012

Gli studi scientifici per la previsione dei terremoti sono ai loro primi stadi. Un importante filone di ricerca è quello basato sul calcolo delle probabilità. Non si tratta di previsioni deterministiche. La logica è di utilizzare la collocazione spazio-temporale degli eventi passati, per calcolare la probabilità che, in una data regione e in un prefissato intervallo di tempo, si verifichi un nuovo evento sismico.

A tal fine, quindi è molto importante poter contare su una consistente quantità di dati storici.

Almeno sotto questo punto di vista possiamo ritenerci fortunati, avendo a disposizione una grande mole di dati e testimonianze sui terremoti avvenuti negli ultimi venti secoli.



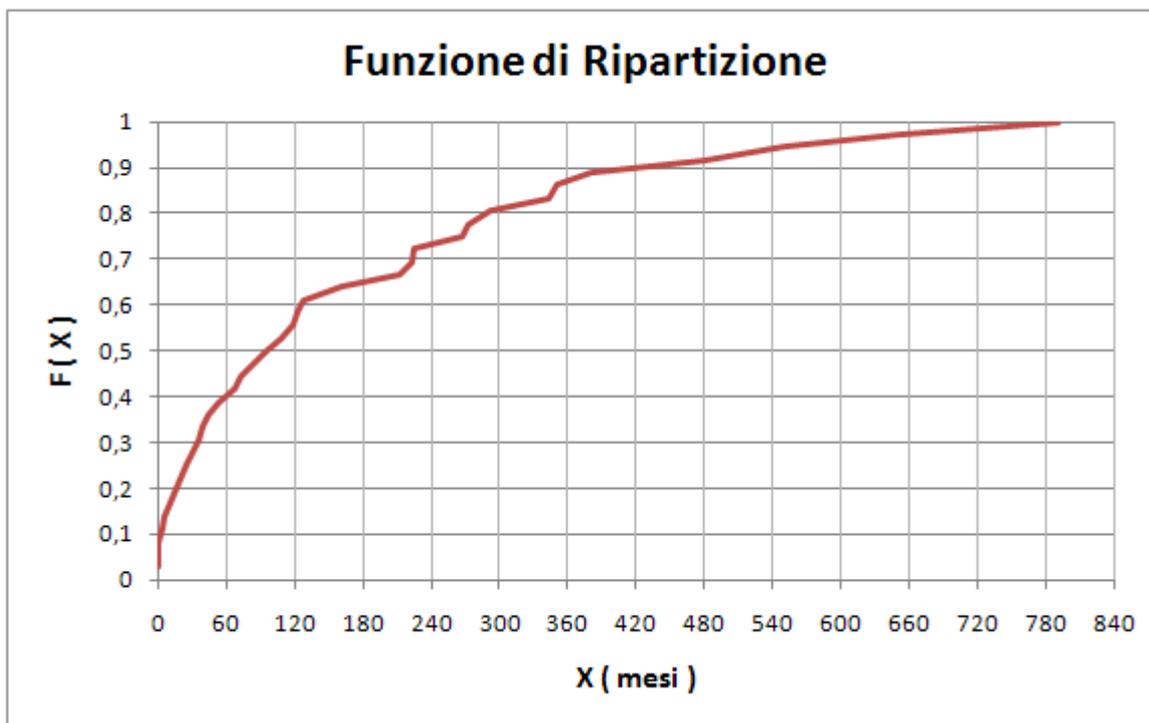
In Italia, gli studi in questo settore hanno avuto come cardine, il lavoro svolto dai ricercatori dell'INGV: Faenza et al., nel 2003. Essi hanno suddiviso il territorio italiano in diverse zone e con i dati sui terremoti di magnitudo  $M_w \geq 5.5$ , avvenuti in Italia dal 1600 in poi, hanno costruito una mappa sulla probabilità che accadano nuovi eventi di quel tipo in una certa regione. Il lavoro menzionato e i risultati ottenuti sono di dominio pubblico, liberamente disponibili in rete.

Volendo aggiungere un piccolo contributo, ho calcolato la probabilità che in Italia accadano eventi disastrosi, con Magnitudo del momento sismico  $M_w \geq 6.5$ . Questi sono terremoti che sul nostro territorio hanno effetti devastanti: le vittime si contano a migliaia, spesso decine di migliaia. Nelle zone prossime all'epicentro la distruzione è totale. Per avere un'idea concreta, gli ultimi eventi in Emilia e all'Aquila, avendo avuto magnitudo inferiori a 6.5, non rientrano in questa categoria. L'ultimo sisma con tali caratteristiche è stato quello in Irpinia nel 1980.

Come base di dati ho attinto dal database DBMI11, anch'esso disponibile sul sito INGV.

Ho considerato i terremoti avvenuti in Italia dal 1400 in poi, lavorando su base mensile, con  $M_w \geq 6.45$  (che si approssima a 6.5). La metodologia è quella indicata da Faenza et al. nel citato lavoro, con la semplificazione di considerare il territorio italiano come un'unica regione sulla quale eseguire i calcoli. Nell'analisi dei dati, si è inoltre ritenuto opportuno partire dal 1400, anziché dal 1600, perché per gli eventi di maggiore intensità si può andare più lontano nel tempo, senza che l'insieme dei dati perda di valenza statistica.

Il seguente grafico illustra l'andamento della funzione di ripartizione del set di dati analizzato:



Sull'asse delle X è riportato l'intervallo di tempo trascorso, in mesi, tra due scosse consecutive. Sulle Y è riportata la probabilità che dopo una scossa se ne verifichi una seconda entro X mesi successivi alla prima. Osserviamo che nel 40% dei casi la seconda scossa accade entro solo cinque anni dalla prima. Nel 60% dei casi, la seconda scossa avviene entro dieci anni dalla prima. Nonostante ciò, sui sei secoli analizzati, il tempo medio trascorso tra due eventi consecutivi è di circa diciotto anni. Questi numeri indicano che i terremoti tendono a raggrupparsi nel tempo, oltre che nello spazio. Pertanto, quando accadrà un nuovo evento, molto probabilmente esso non sarà isolato.

Diamo ora i risultati numerici ottenuti (non ricavabili direttamente dal precedente grafico):

A oggi (settembre 2012), la probabilità che in Italia si verifichi un terremoto con  $M_w \geq 6.5$

è del 15% entro i prossimi 5 anni,

del 33% entro i prossimi 10 anni,

del 68% entro i prossimi 20 anni.

Tali valori sono già di per sé, spaventosamente alti; ma l'aspetto ancor più inquietante è che essi aumentano sempre di più, con il passare del tempo. Ipotizziamo di non avere alcun nuovo forte sisma per altri dieci anni: cioè, fino al settembre 2022. Sarebbero quindi trascorsi quarantadue anni dall'ultimo forte terremoto (Irpinia 1980). Il calcolo delle probabilità fornirebbe i seguenti risultati:

Al settembre 2022 la probabilità che si verifichi un sisma di magnitudo 6.5 o maggiore, sarebbe:

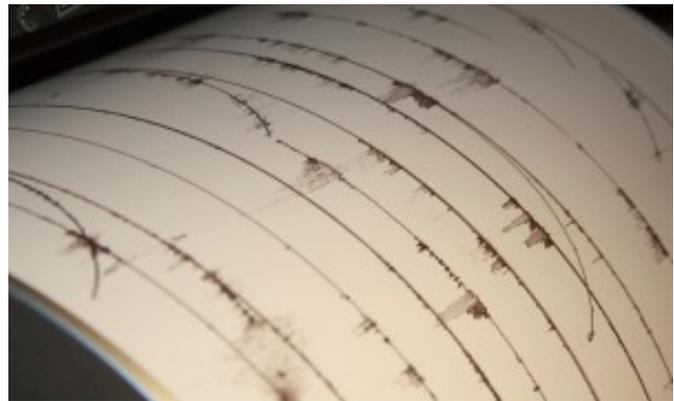
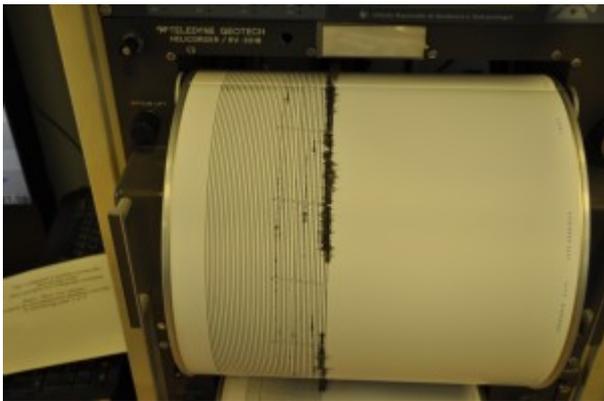
del 30% per i successivi 5 anni,

del 52% per i successivi 10 anni,

dell'87% per i successivi 20 anni.

La logica conseguenza di tutto ciò è che il momento di un nuovo catastrofico sisma si avvicina inesorabilmente. Ed è proprio questo elemento che è poco considerato. Le perplessità nascono dall'atteggiamento della gran parte dell'opinione pubblica: spesso si costata superficialità o peggio ancora, un insulso fatalismo. Di sicuro tali posizioni non danno alcun valido contributo per quella che è una delle più serie minacce per le nostre popolazioni.

Come se quel che è avvenuto tra il 1905 e il 1915, con tre terremoti distruttivi e un totale di 150.000 vittime debba essere irripetibile. Probabilmente associamo alla nostra modernità una sorta di scudo protettivo dietro il quale crogiolarsi tranquilli e soddisfatti. Oggi ci sembra quasi impossibile poter essere solo sfiorati da grandi cataclismi naturali. Purtroppo non è così: la Terra segue i suoi ritmi geologici e noi non abbiamo alcuna possibilità di modificarli.



Abbiamo però gli strumenti scientifici per decifrare le leggi della natura. Non utilizzarli sarebbe assurdo.

Che cosa fare allora? L'unica cosa sensata da fare, nel più breve tempo possibile, è adeguare alle norme antisismiche vigenti, tutte le costruzioni o almeno quelle più frequentate: abitazioni, scuole, ospedali eccetera. Questo consiglio diventa un obbligo civile, nelle zone a più alto rischio sismico. La classificazione del rischio sismico del territorio italiano è stata realizzata con notevole accuratezza. Se ne deve tener conto come primo e più importante elemento per la costruzione di nuove abitazioni o per la valutazione di quelle già esistenti.

Qualcuno potrebbe obiettare che quest'approccio al problema non fornisce con precisione, il luogo di un possibile nuovo, grande sisma. Il terremoto di Avezzano nel 1915, ( $M_w = 7.0$  e 33.000 vittime) è stato avvertito in Lombardia come in Sicilia, seminando distruzione e morte in una vastissima area dell'Italia centrale. Con eventi di questo tipo non ha alcun senso disquisire su qualche chilometro in più o in meno da un nuovo, eventuale epicentro.

Diamo adesso qualche ulteriore spunto di riflessione.

I terremoti con  $M_w \geq 6.5$ , dal 1400 a oggi, sono stati 39. La Magnitudo media del loro momento sismico è stata  $M_w = 6.8$ . Un sisma di tale tipo rilascia un'energia pari all'esplosione di circa 16 milioni di tonnellate di tritolo. Le più recenti stime assegnano alla bomba nucleare di Hiroshima, un'energia pari a 16.000 tonnellate di tritolo, che corrisponde all'energia di un terremoto di magnitudo 4.8; esattamente un millesimo di quella liberata da un sisma di magnitudo 6.8.

Cambiamo campo; qualcosa di più divertente. Chi non conosce il gioco del lotto?

Ebbene, giocando due numeri su una ruota del popolarissimo gioco, la probabilità di fare il cosiddetto ambo secco è dello 0.25%. Un sessantesimo della probabilità che si verifichi un forte terremoto nei prossimi 5 anni (15 %).

In definitiva: **La probabilità che in Italia, nei prossimi cinque anni, si verifichi un terremoto di potenza pari a 1000 volte la bomba di Hiroshima, è 60 volte (il 6000% in più) la probabilità di fare ambo al gioco del lotto!**