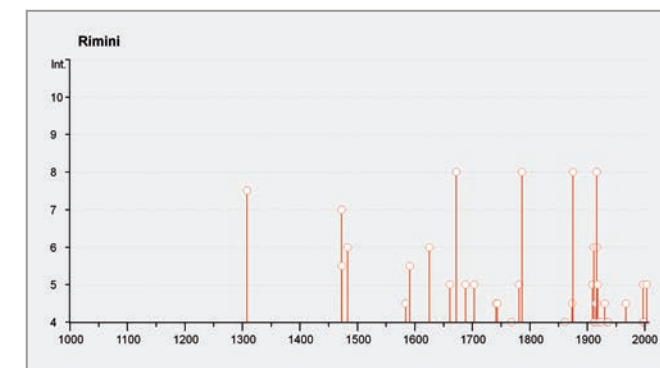
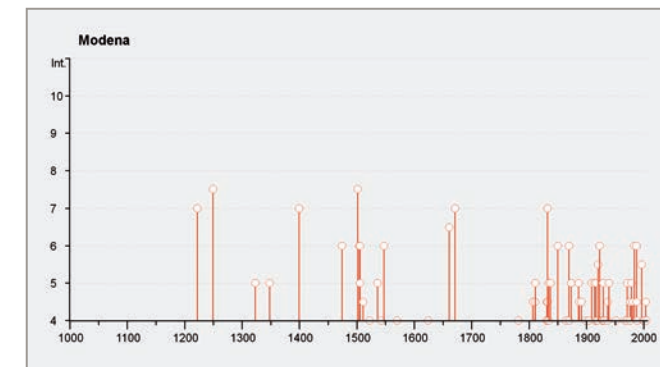


La storia sismica

Conoscere i terremoti del passato è fondamentale per valutare la pericolosità sismica di un'area. Per questo la sismologia storica attraverso lo studio di documentazione sugli effetti di terremoti del passato (cronache, diari, documenti amministrativi, tracce iconografiche, ecc.) continua a produrre cataloghi e dati unici al mondo (<http://emidius.mi.ingv.it/ASMI>).

Ad oggi è possibile ricostruire le singole storie sismiche delle principali località italiane per avere un'idea indicativa della loro pericolosità sismica.



Storie sismiche osservate a Modena e Rimini dall'anno 1000 al 2006: nella scala MCS il grado 6 indica l'inizio del danneggiamento leggero, ma diffuso (fonte: DBM11, <http://emidius.mi.ingv.it/DBM11>).

Data	Area epicentrale	I _{max}	M _w
1279 04 30	Rocca San Casciano (FC)	7-8	5.5
1438 06 11	Parmense	8	5.6
1501 06 05	Appennino modenese	9	6.0
1505 01 03	Bolognese	8	5.6
1570 11 17	Ferrara	8	5.5
1584 09 10	Appennino toscano-emiliano	9	5.8
1624 03 19	Argenta (FE)	8-9	5.5
1661 03 22	Appennino romagnolo	10	6.1
1672 04 14	Riminense	8	5.6
1688 04 11	Romagna	9	5.8
1768 10 19	Appennino romagnolo	9	5.9
1781 04 04	Romagna	9-10	5.9
1786 12 25	Riminense	8	5.6
1832 03 13	Reggiano	7-8	5.5
1875 03 17	Romagna sud-orientale	8	5.9
1916 08 16	Alto Adriatico	8	6.1
1918 11 10	Appennino romagnolo	9	5.9
1971 07 15	Parmense	8	5.6
2012 05 20	Pianura Padana emiliana	7	6.1
2012 05 29	Pianura Padana emiliana	7-8	6.0

Principali terremoti storici che hanno prodotto danni in Emilia Romagna (fonte: CPT111). I_{max} è l'intensità massima osservata (scala MCS) e M_w è la magnitudo stimata.



Danni prodotti dal terremoto del 20 maggio 2012 a San Felice sul Panaro (MO).

Frammenti di cronaca

«[Faenza] Allì 22 di Marzo dell'anno 1661 tra le 19 e 20 ore tirò un terremoto così gagliardo, che spaventò tutta la Città, durò più d'una buon Avemaria [...] Il maggior danno che ha fatto, nello Stato del Gran Duca di quà dall'Alpi, tutte le Chiese in campagna rovinate. A Forlì nella Città e piano, maggiore si è fatto sentire, talché per lo squasso le campane sonarono da loro stesse, stata grazia speciale della Beata Vergine del Fuoco di questa Città, che il danno sia riuscito sì poco rispettivamente parlando, poiché le case benché alcune in parte risentite, e qualcheuna in parte rovinata, generalmente parlando poco, o niente hanno patito, molte fabbriche pubbliche per edificate [...] Civitella terra civile, e ben abitata, caduta, e rovinata affatto, tanto la Rocca, quanto le Chiese, e case in campagna con morte di 120 e più persone, altrettante ferite, stimandosi miracolo in molti, che si sono salvati. [...]».

[Cronaca di Niccolò Tosetti che principia dal 1609, XVII sec.]

«1672: A' dì 14 aprile circa le ventuna ore nel Giovedì Santo si sentì un spaventosissimo ed orribile terremoto della durata di poco meno d'un Credo, et dal quale fù cagionato gravissimo danno alla Città di Rimini; ma quà [Cesena], grazie a Dio, riserva di qualche guardia di camino, niente».

[Cose memorabili e Cronologia di Cesena di don Mauro Verdani, XVIII sec.]

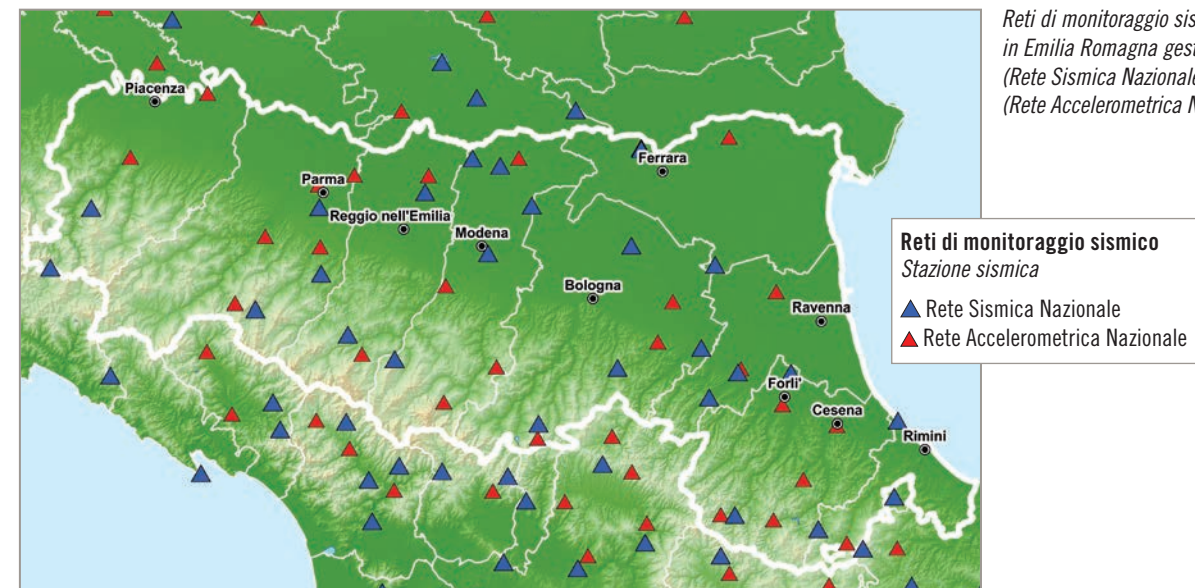
«Roma, 17 aprile. Con Staffetta spedita dal Sig. Cardinal Corsi legato di Romagna s'è inteso che per tutta quella Provincia si fece sentire Domenica passata sul mezzo giorno un Terremoto molto spaventoso, con danno considerabile delle due grosse Terre di Bagnacavallo, e di Cotignola, oltre a quella che ha fatto in Ravenna, Imola, Cesena, Forlì, e altri luoghi di quei contorni».

[Gazzetta di Bologna, 28 aprile 1688]

La Protezione Civile e l'intervento in emergenza

La Protezione Civile in Italia è organizzata in un sistema, il **Servizio Nazionale**, che comprende tutte le strutture, le attività e le risorse messe in campo per tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni che derivano da disastri naturali e altri eventi calamitosi. Le attività del sistema, coordinate a livello nazionale dal **Dipartimento della Protezione Civile**, sono la **previsione** e **prevenzione** dei rischi, il **soccorso** delle

popolazioni colpite, il **contrasto** e il **superamento dell'emergenza** e la **mitigazione dei rischi**. Il responsabile di protezione civile a livello locale è il **Sindaco**. Quando un'emergenza non può essere fronteggiata con i mezzi a disposizione del Comune, si mobilitano i livelli superiori attraverso un'azione integrata e coordinata: la **Provincia**, la **Prefettura**, la **Regione**, fino al coinvolgimento dello **Stato** in caso di emergenza nazionale.



Reti di monitoraggio sismico in Emilia Romagna gestite dall'INGV (Rete Sismica Nazionale) e dal DPC (Rete Accelerometrica Nazionale).

Reti di monitoraggio sismico
Stazione sismica
▲ Rete Sismica Nazionale
▲ Rete Accelerometrica Nazionale

Nell'ambito del Servizio Nazionale della Protezione Civile opera l'**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**, il più importante ente di ricerca europeo in campo geofisico e vulcanologico. L'Istituto svolge attività di ricerca nei settori della geofisica, sismologia, vulcanologia, climatologia e oceanografia; gestisce la sorveglianza della sismicità del territorio nazionale e dei vulcani attivi italiani. Le attività di ricerca e di monitoraggio sono alla base delle stime di pericolosità (sismica, vulcanica e ambientale) e consentono di pianificare gli interventi di riduzione dei rischi naturali. L'Istituto ha la sede centrale a Roma e una sede in Emilia Romagna, la Sezione di Bologna.

Dipartimento della Protezione Civile
Via Vitorchiano, 4 – 00189 Roma
Contact Center **800 840 840**
www.protezionecivile.gov.it

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sede centrale
Via di Vigna Murata, 605 – 00143 Roma
tel. 06 518601, www.ingv.it
INGV, Sezione di Bologna
Via Donato Creti, 12 – 40128 Bologna
tel. 051 4151411, www.bo.ingv.it

Regione Emilia Romagna – Agenzia Regionale della Protezione Civile
Viale A. Silvani, 6 – 40122 Bologna
Sala Operativa Regionale **800 333 911**
<http://www.protezionecivile.emilia-romagna.it>

facebook.com/iononrischio
@iononrischio #iononrischio
#iononrischio

Progettazione editoriale: M. Cristina Zannoner, Rita Brugnara
Responsabile editoriale: Rita Brugnara
Coordinamento e supervisione per l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: Romano Camassi, Concetta Nostro
Testi e mappe: Romano Camassi, Viviana Castelli, Carlo Meletti, Concetta Nostro, Vera Pessina e Maurizio Pignone
Fotografie e immagini: Archivio EDURISK
Progettazione grafica e impaginazione: Carlo Boschi
Comitato scientifico: Romano Camassi, Carlo Meletti, Concetta Nostro, Vera Pessina e Maurizio Pignone
www.giuntiprogettieducativi.it • www.edurisk.it
terremoti.ingv.it • www.iononrischio.it

© 2014 DPC, INGV, Giunti Progetti Educativi S.r.l.
Prima edizione: luglio 2014
Stampato presso Giunti Industrie Grafiche S.p.A. – Stabilimento di Prato

EDURISK

CM 61637M



GIUNTI Progetti Educativi



IONON RISCHIO terremoto



Speciale EMILIA ROMAGNA

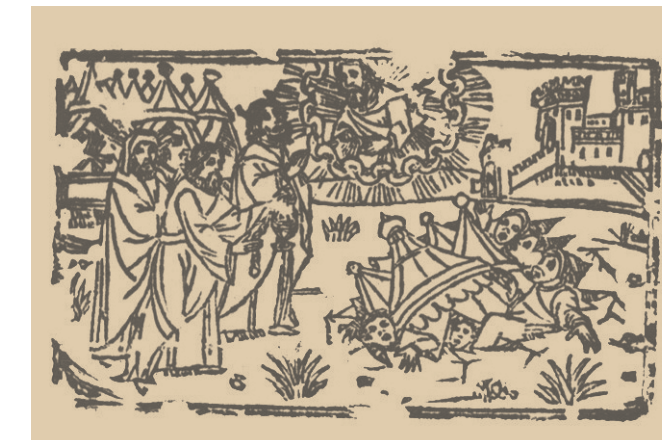


I terremoti del 1661, 1672 e 1688

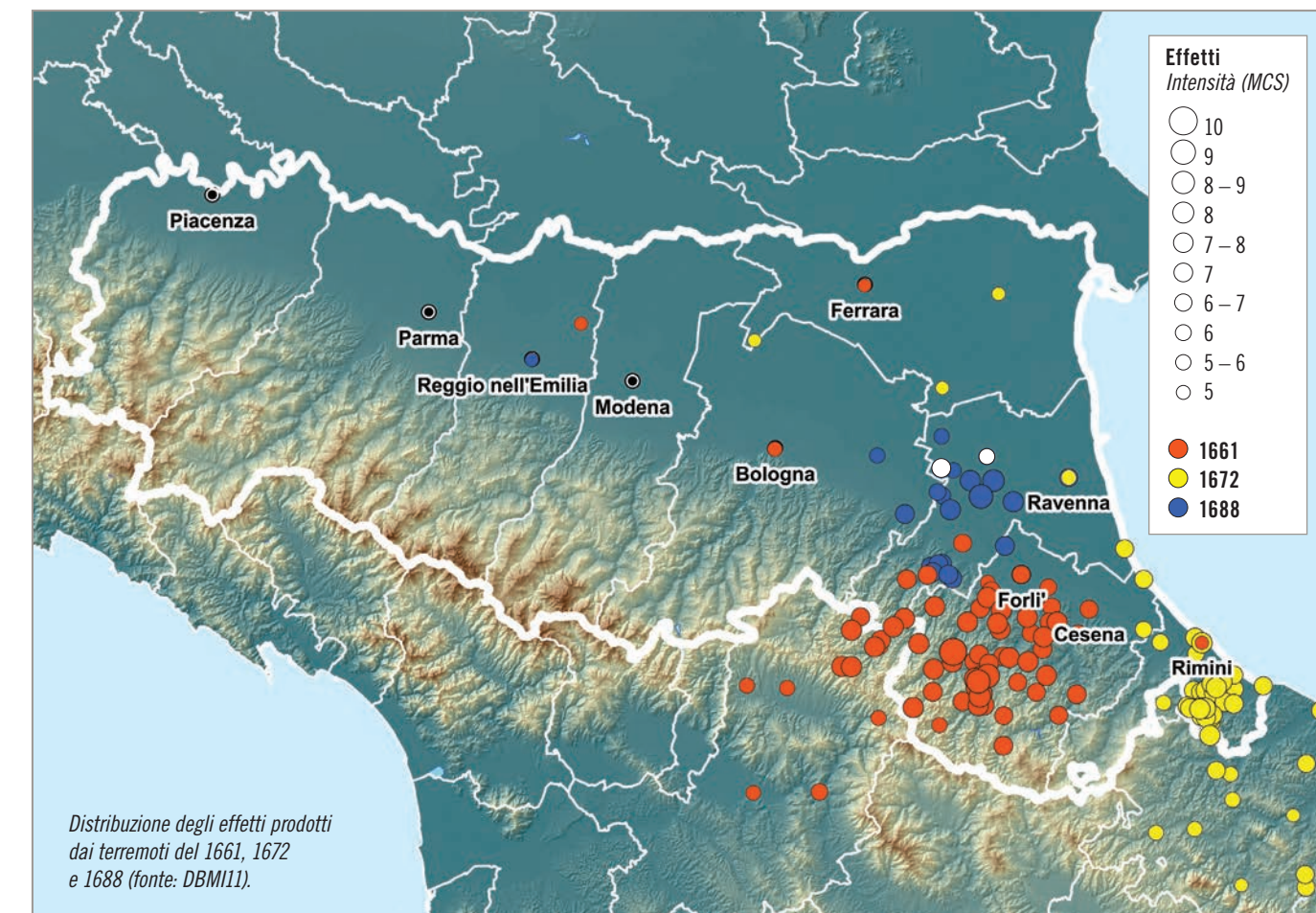
1661 - Il 22 marzo tre forti scosse (la più forte di magnitudo M_w 6.1) colpirono l'alto Appennino forlivese, causando gravi danni al patrimonio edilizio di una ventina di località della Romagna toscana, lungo le valli del Montone, del Rabbi e del Bidente. I danni più gravi si ebbero a Civitella di Romagna, Galeata e Rocca San Casciano. Il terremoto fu risentito molto a Bologna e Ferrara e fu avvertito anche a Firenze. Le repliche si susseguirono per oltre un mese.

1672 - Il 14 aprile un terremoto (M_w 5.6) colpì la costa riminese, provocando anche un'ondata marina che invase la spiaggia. Molte chiese furono danneggiate, numerosi edifici crollarono e si ebbero anche diverse vittime. Danni gravi si ebbero a Fano, in numerosi centri del contado riminese e dell'entroterra pesarese. Il terremoto fu avvertito lungo tutta la costa adriatica centro-settentrionale e, nell'entroterra, fino a Bologna.

1688 - L'11 aprile un terremoto distruttivo (M_w 5.8) colpì la Romagna, provocando danni gravi in una vasta porzione di territorio che comprendeva la Romagna ferrarese, la Romagna bassa e la fascia collinare appartenente al Granducato di Toscana. L'area che subì i danni maggiori fu quella degli ex domini estensi soggetti alla Legazione pontificia di Ferrara. Cotignola fu quasi interamente rasa al suolo, mentre a Bagnacavallo, Lugo e Massa Lombarda si ebbero numerosi crolli e la maggior parte degli edifici rimase lesionata e pericolante. Si verificarono danni anche a Cesena, Faenza, Forlì, e leggeri, a Bologna e Venezia.



Xilografie riprodotte nel frontespizio di relazioni a stampa sui terremoti del 1661 e del 1672.



Distribuzione degli effetti prodotti dai terremoti del 1661, 1672 e 1688 (fonte: DBM11).

Sismicità storica e recente in Emilia Romagna

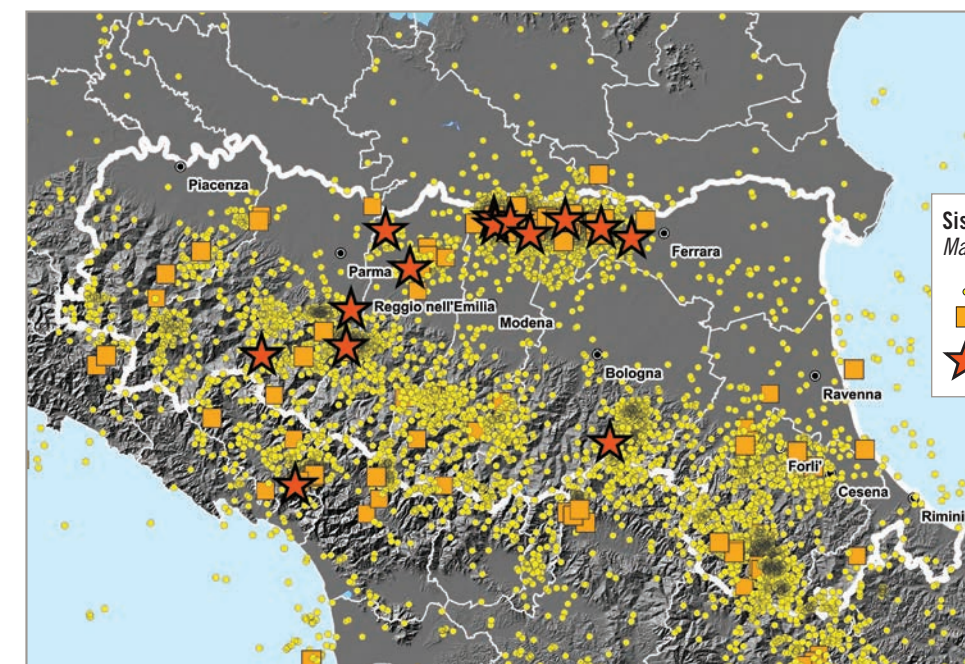
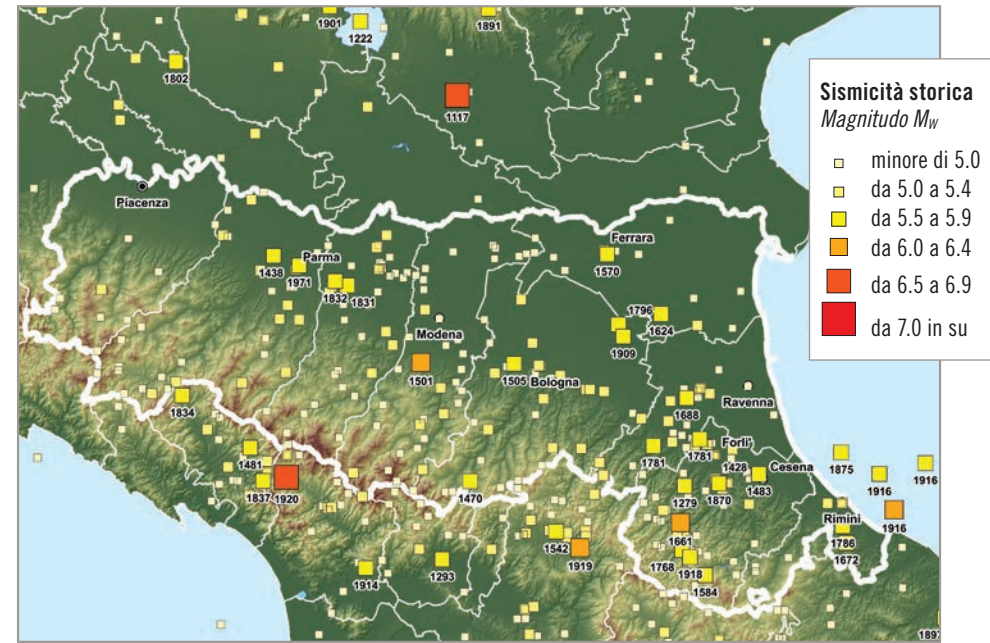
Il territorio dell'Emilia Romagna presenta una sismicità rilevante distribuita prevalentemente lungo la catena appenninica, ma anche in una parte della Pianura Padana, e decisamente più moderata nel settore piacentino.

I terremoti più forti avvengono lungo il settore meridionale dell'Appennino tosco-emiliano: in particolare in Garfagnana (1920, magnitudo M_w 6.5) e nel Mugello (1919, M_w 6.3), sul versante toscano, i terremoti hanno superato magnitudo 6.0 e causato danni anche nel settore regionale emiliano-romagnolo. Molto importante è la sismicità dell'alto Appennino forlivese, un'area molto attiva con terremoti di magnitudo attorno a 6.0 (1661, 1768, 1918) abbastanza frequenti. L'Appennino tosco-emiliano, dal Parmense fino al Faentino, presenta un settore centrale meno attivo (Appennino bolognese e pistoiese) ed un settore settentrionale con attività più frequente e magnitudo massime leggermente inferiori a 6.0. La vicinanza di queste aree a insediamenti di una certa rilevanza può produrre danni seri, come è avvenuto in passato in occasione dei terremoti del 1983 per Parma, del 1501 (M_w 6.0) per Modena, del 1505 (M_w 5.6) e 1779 per Bologna; decisamente più rilevanti i danni prodotti dai terremoti del basso Faentino (1688, M_w 5.8) e dell'area pedeappenninica faentina (1781, M_w 5.9).

Una situazione particolare è rappresentata dalla dorsale ferrarese, lungo la quale si possono avere terremoti di magnitudo 5.5 (terremoto di Ferrara del 1570 e quello di Argenta del 1624) o prossima a 6.0 (terremoti del maggio 2012), seguiti da lunghi periodi di quiescenza, intervallati da terremoti di energia moderata. Il Riminese è interessato da terremoti generati lungo la costa adriatica, localizzati

prevalentemente in mare, con magnitudo tra 5.6 e 5.9 (1672, 1786, 1875) o di poco superiore a 6.0 (1916, M_w 6.1). Terremoti di energia moderata, che possono causare danni, si verificano nell'area piacentina.

Negli ultimi decenni sono molte le sequenze sismiche significative, che hanno interessato il territorio dell'Emilia Romagna. La più recente è quella del maggio-giugno del 2012 in Pianura Padana emiliana lungo la dorsale ferrarese. Gli eventi di magnitudo più elevata (20 maggio, M_t 5.9, e 29 maggio, M_t 5.8) hanno prodotto danni gravi in alcune località delle province di Modena e Ferrara. Le altre aree interessate da sequenze con eventi di magnitudo maggiore di 5.0 sono: il Parmense (1983, M_t 5.0), il Reggiano (1996, M_t 5.1), l'Appennino bolognese (2003, M_t 5.0), la zona tra le province di Parma e Reggio Emilia (2008, M_t 5.1, 25/01/2012, M_t 5.0) e l'Appennino tosco-emiliano (27/01/2012, M_t 5.2).



Distribuzione della sismicità storica in Emilia Romagna dall'anno 1000 al 2006 (fonte: CPT11, <http://emidius.mi.ingv.it/CPT11>).

Sismicità recente Magnitudo M_t

Terremoti di magnitudo $M_t \geq 2$ registrati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1981 al 30 settembre 2013 (fonte: CSI, Bollettino Sismico e ISIDE, <http://iside.mi.ingv.it>).

La pericolosità sismica

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 tale scuotimento con una certa probabilità di accadimento nel prossimo futuro (in genere nei prossimi 30 o 50 anni). Non si tratta pertanto di previsione 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.

Dopo il terremoto del Molise del 2002, in Italia è stato avviato un percorso per la stima della pericolosità sismica secondo dati aggiornati e metodi condivisi a livello internazionale. Con l'Ordinanza PCM n. 3274/2003 per la prima volta sono state definite le procedure da seguire, il tipo di prodotti e l'utilizzo dei risultati per politiche di prevenzione.

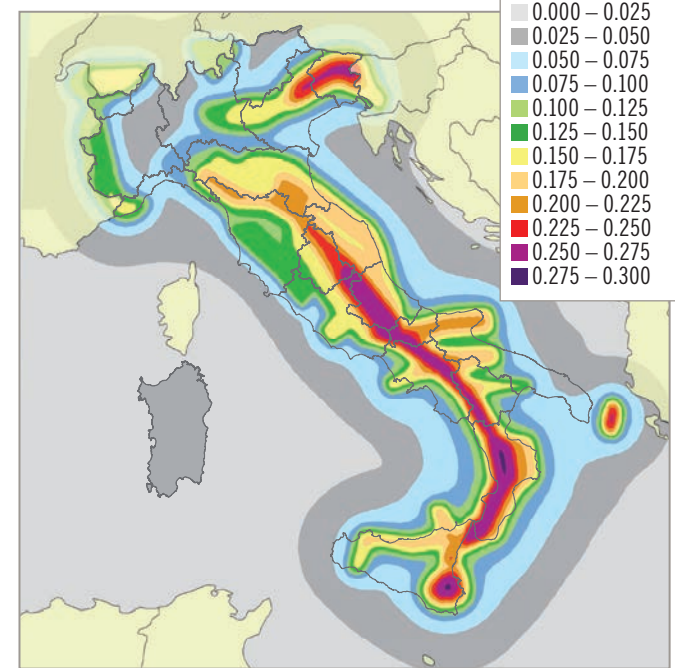
Nel 2004 è stata rilasciata una nuova mappa di pericolosità sismica (MPS04, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>) che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia. I valori massimi delle accelerazioni orizzontali (PGA, un parametro usato nella progettazione degli edifici) sono riferiti a un ipotetico suolo omogeneo con buone caratteristiche per le fondazioni. 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.

Gli scuotimenti più forti, con valori delle accelerazioni del suolo supe-

riori a 0.225 g ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, 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.

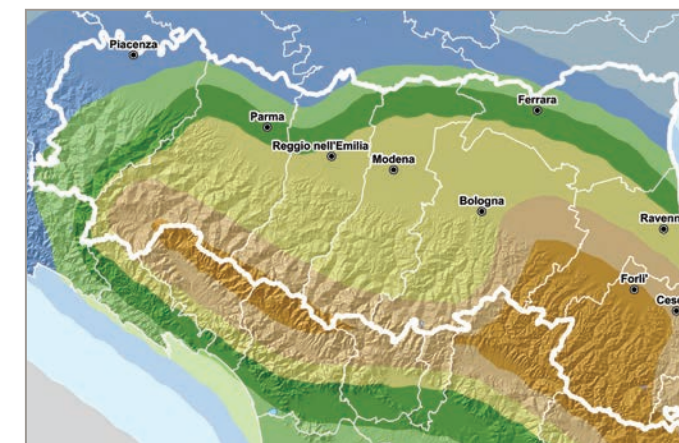
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>).



La pericolosità sismica in Emilia Romagna

Il territorio regionale è caratterizzato da una pericolosità sismica che è più elevata lungo l'Appennino e diminuisce andando verso la Pianura Padana. Pertanto gli eventi di magnitudo elevata sono più probabili in Appennino che non in Pianura, dove possono comunque verificarsi, come è successo nel 2012, per quanto con frequenza minore.

I valori di accelerazione previsti dal modello di pericolosità sismica (probabilità del 10% in 50 anni) sono compresi tra 0.050 e 0.225 g, ma la maggior parte del territorio regionale mostra valori maggiori di 0.15 g.



Pericolosità sismica Accelerazione massima del suolo (g)

Pericolosità sismica in Emilia Romagna.

Le zone sismiche

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:

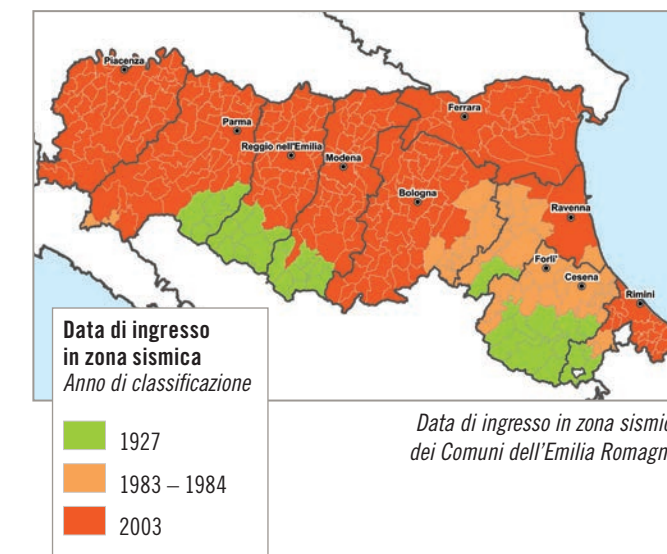
- **zona 1** dove forti terremoti sono molto probabili;
- **zona 2 e zona 3** con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma frequenti;
- **zona 4** con rari eventi di energia moderata. Forti terremoti, seppur molto rari, sono comunque possibili.

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.

Storia della classificazione in Emilia Romagna

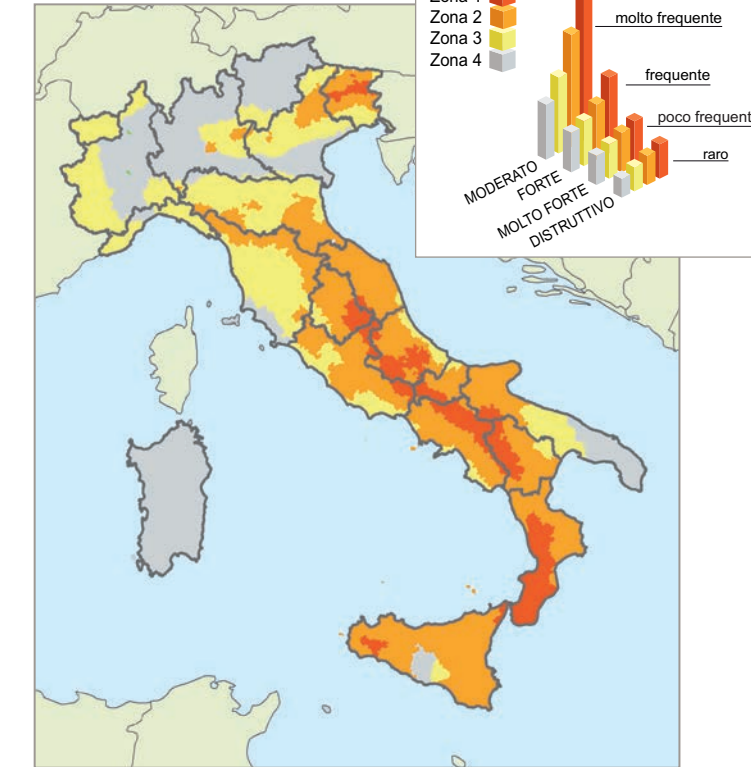
I primi Comuni ad essere classificati sismici nel 1927 sono quelli del Riminese e dell'Appennino forlivese, colpiti dai forti terremoti del 1916, 1918 e 1919, e quelli colpiti dall'evento della Garfagnana del 1920. In seguito molti di questi Comuni sono stati declassificati e per oltre quarant'anni, fino al 1983, sono rimasti privi di un'adeguata normativa antisismica.

Dopo il terremoto in Irpinia, tra il 1981 e il 1984, tutto il territorio nazionale è stato classificato con criteri omogenei: in Emilia Romagna è stata confermata l'attribuzione in zona 2 di quasi



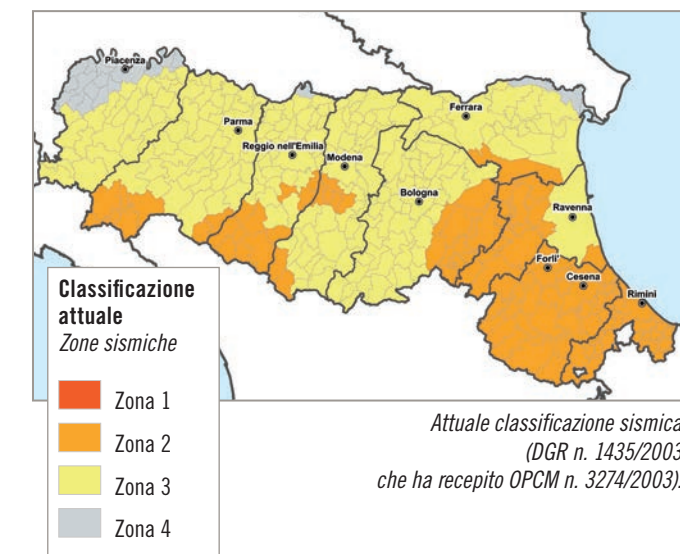
Data di ingresso in zona sismica dei Comuni dell'Emilia Romagna.

Zone sismiche e rappresentazione qualitativa della probabilità di accadimento dei terremoti.



tutti i Comuni precedentemente classificati, ma la maggior parte dei Comuni non è stata classificata.

L'Ordinanza PCM n. 3274/2003 ha aggiornato l'assegnazione dei Comuni alle zone sismiche, adottando un criterio cautelativo e introducendo la zona 4 che indica pericolosità moderata. Per l'Emilia Romagna una quindicina di nuovi Comuni sono stati inseriti in zona 2 e la maggior parte di quelli prima non classificati sono stati inseriti in zona 3. Con la Delibera di Giunta Regionale n. 1435/2003 la Regione ha recepito le assegnazioni nazionali.



Attuale classificazione sismica (DGR n. 1435/2003 che ha recepito OPCM n. 3274/2003).

Il rischio sismico

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.

Il rischio sismico in Emilia Romagna

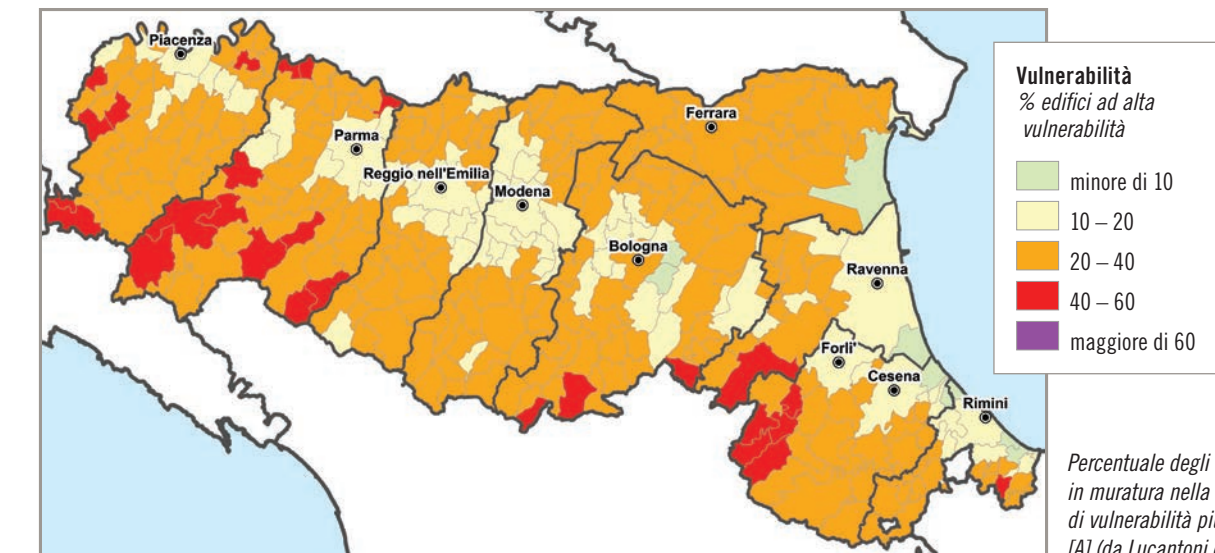
La zona degli Appennini ha un livello di pericolosità più alto e mediamente edifici più vulnerabili, ma è scarsamente popolata. Il resto del territorio è caratterizzato da un'alta densità abitativa, dalla presenza di importanti attività economiche, commerciali e turistiche e di vie di comunicazione strategiche. Qui terremoti relativamente forti, anche se non frequenti, possono interessare zone densamente popolate caratterizzate da edilizia relativamente recente, ma costruita in assenza di normativa sismica, perché la

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.

maggior parte del territorio è stata classificata solo dal 2003: tutti fattori che portano ad un livello di rischio importante.

È il caso, ad esempio, della Pianura Padana emiliana colpita dai recenti terremoti del 2012, del comparto modenese della ceramica e della meccanica e anche dell'area costiera riminese, ove una parte dell'espansione urbanistica ad uso turistico-alberghiero è costituita da sopraelevazioni e ampliamenti.



Percentuale degli edifici in muratura nella classe di vulnerabilità più elevata (A) (da Lucantoni et al., 2001).

IO NON RISCHIO

Promuovere un ruolo attivo dei cittadini nel campo della prevenzione è l'obiettivo principale di **IO NON RISCHIO**: campagna informativa nazionale sui rischi naturali e antropici che interessano il nostro Paese. **IO NON RISCHIO terremoto** si svolge in località a elevata pericolosità sismica e in alcune grandi città in cui si possono avvertire forti terremoti. L'iniziativa è promossa e realizzata da Dipartimento della Protezione Civile, ANPAS, INGV e Reluis, in accordo con le Regioni e i Comuni interessati.

Il rischio sismico riguarda tutti e ognuno deve fare la sua parte. Lo Stato coordina studi per valutare il rischio su tutto il territorio nazionale e dal 2009 ha avviato un piano nazionale per la prevenzione sismica che prevede fondi alle Regioni per indagini di microzonazione,

interventi di miglioramento sismico di edifici pubblici strategici e rilevanti e incentivare interventi su edifici privati.

Il singolo cittadino deve, prima di tutto, informarsi: sapere qual è il livello di pericolosità del proprio Comune, conoscere il Piano comunale di Protezione Civile, individuare l'area di attesa più vicina. Deve rendere più sicuro lo spazio in casa o al lavoro, fissando arredi e distribuendoli in modo razionale. Deve, inoltre, accertarsi che la sua casa sia stata costruita con i criteri prescritti per la zona sismica in cui si trova e seguire le norme in caso di ristrutturazione.

Infine, è necessario imparare ad affrontare le situazioni di emergenza con calma e responsabilità. Visita il sito www.iononrischio.it.