



LA RISONANZA

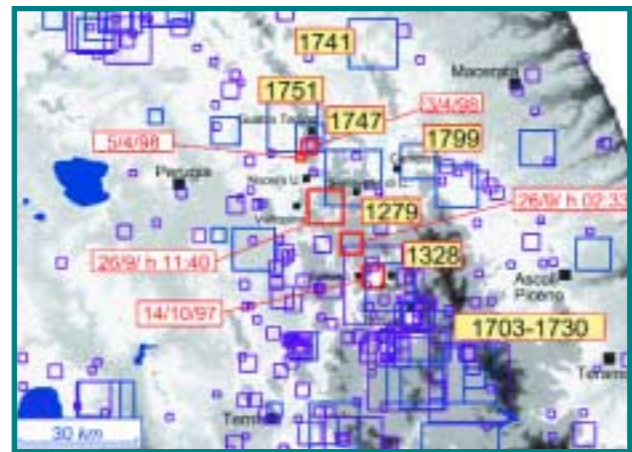
Durante questo terremoto in molte località gli effetti delle scosse sono stati amplificati da particolari condizioni geologiche. Lo studio di questi fenomeni ha stabilito che essi possono essere causati non solo dal tipo di suolo (ad esempio a Cesi il paese alto, costruito su terreni compatti, è stato danneggiato meno del paese basso costruito su terreni poco consolidati) ma anche da pericolosi episodi di "risonanza" degli strati più superficiali del suolo. Le misure fatte nelle diverse località hanno indicato che - in quelle più danneggiate - le modalità di oscillazione del terreno e degli edifici soprastanti erano quasi uguali. La scoperta di questo fenomeno ("risonanza") dà un'indicazione preziosa per lo sviluppo dei futuri interventi di pianificazione territoriale volti alla riduzione del rischio sismico nell'area marchigiana.

La sequenza sismica del 1997 ha attivato l'intera struttura sismogenetica interessata e ha incluso numerosi eventi di magnitudo poco inferiore a quella degli eventi "maggiori". Ciò ha senz'altro messo a dura prova il morale delle comunità colpite ma, a conti fatti, va riconosciuto come un fatto positivo. La presenza di molti forti eventi significa che la quantità di energia accumulata nella porzione di crosta terrestre interessata era enorme: le catastrofiche conseguenze di un suo rilascio in una sola scossa sono a malapena immaginabili.



PRECEDENTI STORICI

Forse il terremoto del 1997 non è stato un caso unico. Anche se la comunità scientifica ne sta ancora discutendo, il più convincente "gemello" degli eventi del settembre 1997 sembra essere il terremoto che, la notte tra il 30 aprile e il 1° maggio 1279, portò la distruzione nell'area compresa tra Camerino e Nocera Umbra causando anche una grande frana che potrebbe aver seppellito l'antico castello di Serravalle. Chiedersi se il terremoto del 1279 e quello del 1997 siano stati o no originati dalla stessa struttura sismogenetica non è una mera curiosità intellettuale. L'energia rilasciata sotto forma di terremoto e frutto di un processo di accumulo che può essere durato secoli o millenni, ragion per cui ogni forte terremoto è seguito da un più o meno lungo periodo di quiete. In area umbro-marchigiana il maggior rilascio di energia sismica storicamente noto è avvenuto nel Settecento, con una serie di forti terremoti che interessarono quasi tutti i settori della catena appenninica tranne la zona di Colfiorito-Serravalle di Chienti in cui non si aveva notizia di alcun forte terremoto dopo quello del 1279. Poter dimostrare che il terremoto del 1997 è un gemello di quello del 1279 permetterebbe di ritenere improbabile il ripetersi di terremoti altrettanto forti nella zona di Colfiorito-Serravalle di Chienti almeno per qualche secolo. Improbabile, però, non significa impossibile: in materia di terremoti, l'unica cosa certa è che un'adeguata prevenzione è più efficace di qualsiasi previsione.



In alto, san Nicola protegge i cittadini di Tolentino dal terremoto del 1703 (Santuario di San Nicola, Tolentino). Sopra, il terremoto del 1997 nel contesto della sismicità storica. A sinistra, 15 giugno 1972: il terremoto ad Ancona (collezione privata).

Il Sistema di Protezione Civile delle Marche

La difesa del territorio regionale dai terremoti è uno dei tanti compiti della Regione Marche. Secondo linee guida fissate dalla Legge regionale 32/01, la Regione Marche in tema di terremoti svolge e promuove attività di rilevamento sismico a scala regionale, di ricerca e di educazione per la "formazione di una coscienza di protezione civile" tra i cittadini. In questo come in tutti i settori della difesa dai rischi territoriali e ambientali il lavoro della Protezione Civile regionale è costante: solo una preparazione assidua, infatti, permette di intervenire prontamente ed efficacemente in caso di emergenza.

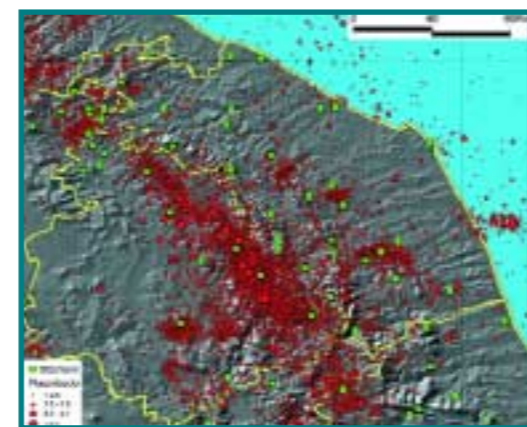


Insieme all'INGV la Regione Marche ha promosso studi di microzonazione in cinque località (Senigallia-AN, Cagli-PU, Offida-AP, Treia-MC, Serra de' Conti-AN). I risultati sono stati trasferiti alle amministrazioni locali, che li hanno utilizzati per vari scopi: il Piano comunale di Protezione Civile di Cagli, un progetto di finanziamento INTERREG per l'adeguamento urbanistico del centro storico di Offida, la calibrazione di esercitazioni di protezione civile a Treia e, nel caso della microzonazione di Senigallia, la calibrazione degli scenari di massima intensità macrosismica attesa lungo la fascia costiera marchigiana. La Regione promuove inoltre numerose attività educative e formative nel campo della protezione civile. Dal 2006 è cominciata la sperimentazione nelle Marche (Offida) degli strumenti didattici prodotti dal progetto EDURISK, Itinerari per la riduzione del rischio (per maggiori informazioni consultare: www.edurisk.it).

Per saperne di più:
<http://protezionecivile.regione.marche.it>
Sistema Regionale Protezione Civile e Sicurezza Locale
Sede regionale
via Gentile Da Fabriano, 3 - 60125 Ancona
tel. 071.8064306-4009-4003-4178 - fax 071.8064010
<http://protezionecivile.regione.marche.it>
Sala Operativa
tel. 071.2810305
Centro funzionale di coordinamento per la meteorologia, l'idrologia e la sismologia
Contrada Passo Varano - 60029 Varano (AN)
tel. 071.8064307-8067707 - fax 071.8067709
maurizio.ferretti@regione.marche.it
Centro Assistenziale di Pronto Intervento (C.A.P.I.)
tel. 071.8067716 - fax. 071.8064010
marco.cerioni@regione.marche.it

La Regione Marche opera in sinergia con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'ente di ricerca italiano che per legge (D.L. 381/99) ha «funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale e di coordinamento delle reti sismiche regionali e locali». Dal 2002 la rete di monitoraggio sismico regionale è gestita da personale INGV distaccato presso il Centro Funzionale per la meteorologia, l'idrologia e la sismologia di Varano della Protezione Civile marchigiana (Varano-AN).

Terremoti registrati dalla Rete Sismometrica Marchigiana (1981-2006).



Progettazione editoriale:
Giunti Progetti Educativi
Responsabile editoriale:
Rita Brugnara
Coordinamento e supervisione per l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia:
Viviana Castelli
Testi e mappe:
Dario Albarello, Raffaele Azzaro, Giancarlo Monachesi, Marco Mucciarelli, Vera Pessina, Laura Peruzza
Fotografie e immagini:
Archivio EDURISK, Daniela Riposati, Santuario di San Nicola, Tolentino (MC)
Progettazione grafica e impaginazione:
Giuliana Fusco
Comitato scientifico:
Raffaele Azzaro, Romano Camassi, Viviana Castelli, Vera Pessina
www.giuntiprogettieducativi.it
www.edurisk.it
© 2007 Giunti Progetti Educativi S.r.l., Firenze
© 2007 INGV, Bologna
Stampato presso Giunti Industrie Grafiche S.p.A.
Stabilimento di Prato



IO NO!
itinerari per la riduzione del rischio

Terremoti come e perché

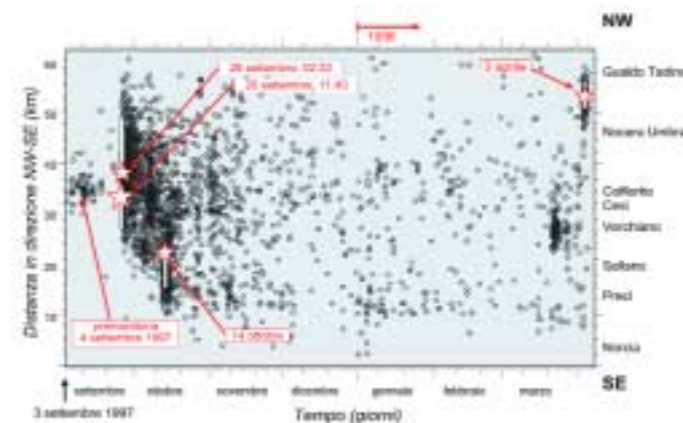


Speciale Marche

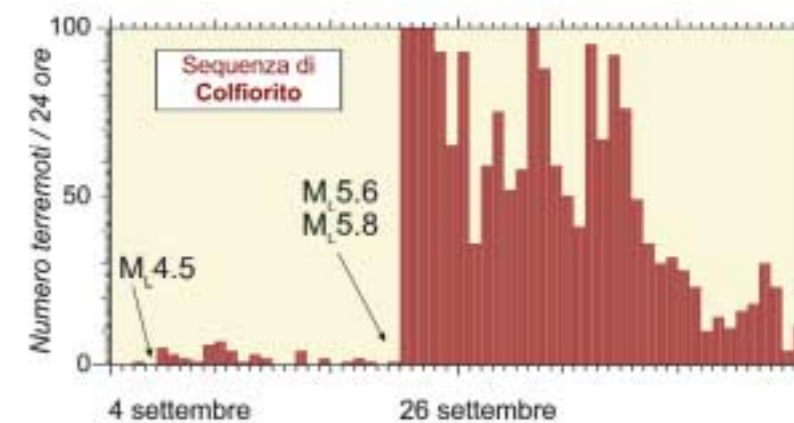
Quel terremoto di dieci anni fa

Il terremoto umbro-marchigiano del 1997-98 è il più forte avvenuto in Italia dal 1980 a oggi. Non si è trattato però del più forte terremoto italiano in assoluto - quello irpino-lucano del 1980 ad esempio, trenta volte più forte, fu a sua volta meno forte dei terremoti del 1915 (Marsica) e del 1908 (Messina) - e neanche del più forte terremoto dell'Italia centrale, primato che spetta alla sequenza sismica del gennaio-febbraio 1703. Tutto cominciò il 4 settembre 1997 con un evento di magnitudo 4.5 nell'area di Colfiorito, cui seguirono - per circa sei mesi - più di seimila altri eventi distribuiti lungo una cinquantina di chilometri di catena appenninica compresi tra Gualdo Tadino-Nocera Umbra a nord e Sellano a sud. Un migliaio circa di essi poteva essere percepito dalle persone e, tra questi, solo poche decine sono state abbastanza forti da causare danni. I due massimi eventi sono avvenuti il 26 settembre 1997, alle 2,33 (magnitudo 5.6) e alle 11,40 (magnitudo 5.8): minori ma comunque molto significativi sono stati anche gli eventi del 14 ottobre 1997 (magnitudo 5.5) e del 26 marzo 1998 (magnitudo 5.3).

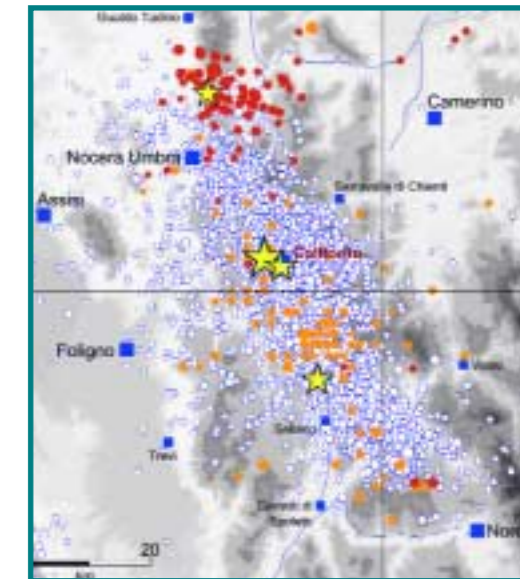
Un approfondito studio della struttura che ha generato il terremoto del 1997 indica che i due grandi eventi del 26 settembre furono generati da due faglie superficiali (meno di 10 km di profondità) parallele alla catena appenninica, che si sono attivate scorrendo in direzioni opposte: verso sud-est, per



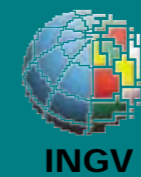
Sopra, la sequenza sismica del 1997-1998: in otto mesi più di seimila eventi. Accanto, due giorni di terremoti a confronto: 4 e 26 settembre 1997.



una lunghezza di circa 7 km, la prima; a nord-ovest, per circa 10-12 km, la seconda. Questo diverso orientamento ha probabilmente determinato la diversa distribuzione dei più gravi effetti, avvenuta soprattutto a sud di Colfiorito e Serravalle di Chienti per il primo; soprattutto a nord, verso Annino, Assisi e Nocera Umbra per il secondo. Altri settori della stessa struttura si attivarono nelle settimane seguenti. Ai primi di ottobre l'attività sismica si concentrò a sud (Sellano-Preci), con punte massime il 12 e il 14 ottobre 1997. Col nuovo anno l'attività sismica nel settore meridionale della struttura si attenuò sensibilmente, aumentando invece all'estremità settentrionale (Nocera Umbra, Gualdo Tadino), con punte massime il 26 marzo e il 3 aprile 1998. Grazie alle rilevazioni strumentali della sismicità regionale sappiamo che le Marche sono sede non solo di terremoti superficiali ma anche - più raramente - di terremoti profondi: un evento di magnitudo alta (cioè "molto forte") ma profondo può avere effetti meno gravi di un evento altrettanto o meno forte ma più superficiale. È il caso dell'evento del 26 marzo 1998, molto prossimo ai due massimi del 26 settembre per magnitudo (5.3), ma originatosi a una profondità molto maggiore (circa 50 km) e pertanto molto meno dannoso.



La sequenza sismica del 1997-1998: distribuzione degli epicentri.



Sismicità nelle Marche

Nelle Marche le catastrofi sismiche non sono frequenti, tuttavia fin dall'epoca antica vi sono stati dei terremoti dannosi. E questo è un motivo sufficiente per considerare questo fenomeno una significativa fonte di rischio. La maggior parte dei terremoti che hanno origine in territorio marchigiano è troppo debole per essere percepita dalle persone. Ogni tanto però ne capita uno abbastanza forte da causare danni più o meno gravi nel territorio marchigiano e a volte perfino al di fuori di esso, senza considerare che può subire danni a seguito di terremoti che hanno la loro origine in altre regioni (soprattutto in Abruzzo, Romagna e Umbria). Le più antiche – anche se vaghe – segnalazioni di terremoti nelle Marche (allora chiamate



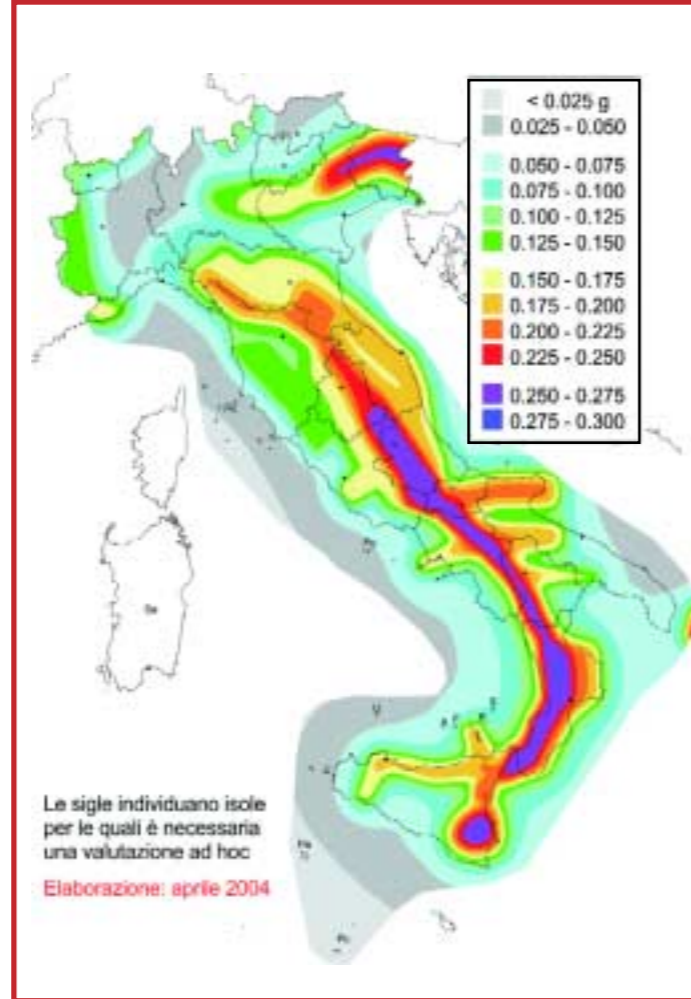
TERREMOTI CON INTENSITÀ EPICENTRALE DI GRADO VIII MCS O SUPERIORE LOCALIZZATI IN TERRITORIO MARCHIGIANO O CHE HANNO DANNEGGIATO IL TERRITORIO MARCHIGIANO IN EPOCA STORICA



DATA	AREA EPICENTRALE	INTENSITÀ EPICENTRALE
100 a.c.	PICENUM	8/9
settembre 56 a.c.	POTENTIA	8/9
settembre 1269	ANCONA	8
30 aprile 1279	CAMERINO	10
1° dicembre 1328	NORCIA	10
18 ottobre 1389	BOCCA SERRIOLA	9
7 ottobre 1639	AMATRICE	10
14 aprile 1672	RIMINESE	8
23 dicembre 1690	ANCONETANO	8/9
14 gennaio 1703	APPENNINO REATINO	11
2 febbraio 1703	AQUILANO	10
12 maggio 1730	NORCIA	8/9
24 aprile 1741	FABRIANESE	9
17 aprile 1747	FIUMINATA	9
27 luglio 1751	GUALDO TADINO	10
3 giugno 1781	CAGLIESE	9/10
25 dicembre 1786	RIMINESE	8
28 luglio 1799	CAMERINO	9
13 gennaio 1832	FOLIGNO	8
12 marzo 1873	MARCHE MERIDIONALI	8
30 ottobre 1930	SENIGALLIA	9
3 ottobre 1943	OFFIDA	8/9
5 settembre 1950	GRAN SASSO	8
4 febbraio 1972	MEDIO ADRIATICO	7/8
14 giugno 1972	MEDIO ADRIATICO	8
26 novembre 1972	MONTEFORTINO	7/8
19 settembre 1979	VALNERINA	8/9
29 settembre 1997	COLFIORITO	8/9

Picenum) risalgono all'epoca romana. Bisogna però aspettare il Medioevo per avere testimonianze storiche abbondanti e attendibili sugli effetti dei terremoti in territorio marchigiano. L'eco delle rovine subite da Camerino e Serravalle a seguito del terremoto del 1279 attraversò l'Europa, lasciando tracce perfino in cronache tedesche e polacche. Per i secoli seguenti abbiamo notizia di almeno venti terremoti distruttivi che hanno coinvolto le Marche. Il secolo più movimentato della storia sismica regionale è il Settecento, che si aprì con la terribile sequenza sismica norcino-aquilana del 1703 (la più forte che si conosca in Italia centrale) e durante il quale non

passò decennio senza un terremoto di un certo rilievo nelle Marche o nelle regioni limitrofe: tra essi furono particolarmente significativi quelli del 1741 (Fabrianese), 1781 (Cagliese) e 1799 (Camerinese). Questi terremoti produssero danni non minori di quelli causati, nel Novecento, dai terremoti del 1930 (Senigallia), 1943 (Castignano), 1972 (Ancona e Ascoli Piceno) e dalla sequenza sismica umbro-marchigiana del 1997. Un'analisi della distribuzione dei terremoti conosciuti dell'ultimo millennio e i dati sulla sismicità recente indicano come l'attività sismica in area umbro-marchigiana sembri tendere a concentrarsi soprattutto in alcune aree.



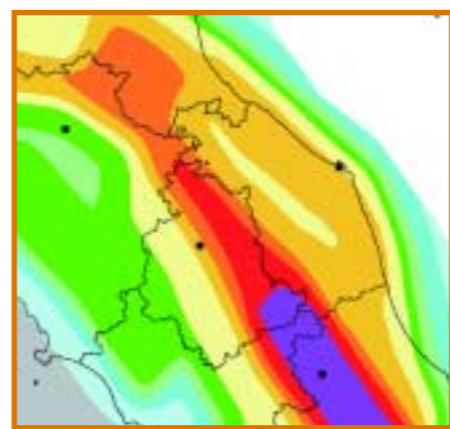
Le sigle individuano isole per le quali è necessaria una valutazione ad hoc
Elaborazione: aprile 2004

A sinistra, mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. In basso, particolare delle Marche (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>).

La mappa di pericolosità sismica su scala nazionale è dunque uno strumento indispensabile per individuare le zone più a rischio e classificare di conseguenza il territorio dei comuni italiani in base alla loro pericolosità sismica. L'attuale mappa di pericolosità per il territorio italiano, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia utilizzando tecnologie e conoscenze più avanzate, è allegata all'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Le aree italiane più pericolose sono il Friuli, buona parte dell'Appennino centrale e meridionale e l'Arco calabro fino allo stretto di Messina; quelle relativamente meno pericolose sono la Pianura padana, l'Alto Adige, il Tavoliere delle Puglie e la Sardegna.

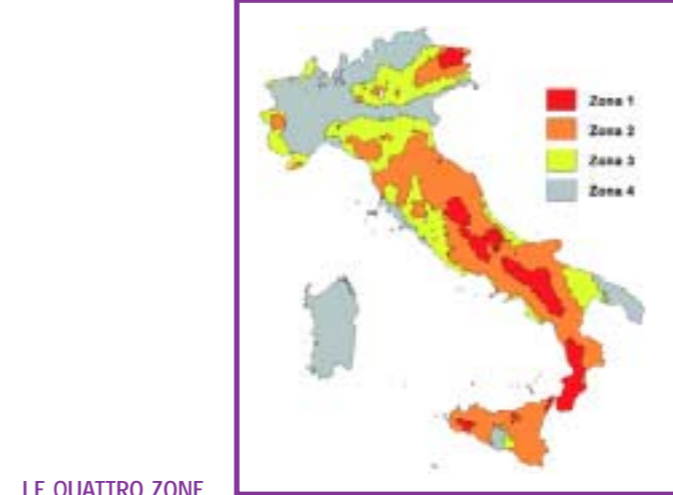
LA SITUAZIONE NELLE MARCHE

Nelle Marche la massima pericolosità viene raggiunta in un angolo della provincia di Ascoli Piceno al confine con Umbria e Lazio (Arquata del Tronto, alta valle del Castellano) ma è di poco inferiore quella delle zone interne montuose delle province di Ascoli Piceno, Macerata, Ancona (Appennino umbro-marchigiano) e di alcuni tratti del confine tra la provincia di Pesaro Urbino e la Toscana. Quasi tutto il resto delle Marche ha un livello di pericolosità relativamente minore ma sempre significativo, che tende ad abbassarsi – ma solo di poco – in una ristretta fascia di territorio compresa tra il basso Montefeltro e la media valle del Tenna.



La classificazione sismica

In Italia lo strumento più importante per difendersi dai terremoti è una normativa che stabilisce i criteri di costruzione antisismica di edifici e infrastrutture, e individua, grazie alla classificazione dei comuni più a rischio, i luoghi dove applicarli. La classificazione sismica indica il massimo livello di scuotimento sismico che è ragionevole attendersi in ogni comune italiano nei prossimi cinquanta anni (pericolosità). La classificazione nazionale può essere modificata dalle Regioni (in base a considerazioni specifiche per il territorio di competenza) ed è soggetta per legge a periodiche revisioni. La storia della classificazione sismica del territorio italiano comincia dopo il terremoto di Messina del 1908, quando fu compilata una prima lista di "comuni sismici" scelti tra quelli siciliani e calabresi più danneggiati. Fino al 1980 si è usato un criterio di classificazione a posteriori, per cui un comune veniva dichiarato sismico dopo essere stato danneggiato da un terremoto. Dopo il terremoto irpino-lucano del 1980 è stato adottato un criterio di classificazione "preventivo" basato sullo studio della sismicità italiana degli ultimi mille anni e mirante a individuare le aree dove era più probabile che si verificassero terremoti nel prossimo futuro. La classificazione sismica così prodotta è entrata in vigore nel 1984. Dopo il terremoto di San Giuliano di Puglia (2002) tutta la normativa sismica nazionale è stata sottoposta a revisione. Le ordinanze della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 (2003) e n. 3519 (2006) hanno portato a riclassificare il territorio italiano in base alle conoscenze più aggiornate e con le procedure più trasparenti possibili. Secondo l'attuale classificazione, tutto il territorio nazionale è considerato sismico e soggetto a normativa.



LE QUATTRO ZONE

La classificazione sismica indica come costruire i nuovi edifici perché siano capaci di resistere ai terremoti attesi nella zona di costruzione. La classificazione vigente impone anche l'adeguamento sismico di certi edifici già esistenti, tra cui quelli strategici per la Protezione Civile e quelli molto frequentati (caserme, scuole, ospedali ecc.). La classificazione attuale divide l'Italia in quattro zone sismiche (la precedente ne prevedeva tre):

- Zona 1** Può subire uno scuotimento sismico molto forte. Comprende 708 comuni.
- Zona 2** Può subire uno scuotimento sismico piuttosto forte. Comprende 2.345 comuni
- Zona 3** Può subire uno scuotimento sismico moderato. Comprende 1.560 comuni.
- Zona 4** Può subire uno scuotimento sismico leggero. Comprende 3.488 comuni.

(fonte: <http://www.protezionecivile.it>).

CLASSIFICAZIONE SISMICA NELLE MARCHE

Secondo la nuova classificazione la maggior parte del territorio marchigiano rientra nella Zona 2 (pericolosità medio-alta), tranne sette comuni della provincia di Macerata classificati in Zona 1 (pericolosità elevata) e dodici comuni delle province di Ascoli Piceno e Fermo classificati in Zona 3 (pericolosità medio-bassa). Le modifiche alla classificazione del 1984 riguardano sei comuni della provincia di Macerata passati dalla Zona 2 alla Zona 1 (Castelsantangelo sul Nera, Monte Cavallo, Muccia, Pieve Torina, Serravalle di Chienti e Visso) e sedici comuni delle province di Ascoli Piceno e Fermo, precedentemente non classificati, di cui quattro sono stati inseriti nella Zona 2 (Carassai, Cossignano, Folignano e Montalto delle Marche) e dodici nella Zona 3 (Acquaviva Picena, Altidona, Campofilone, Cupra Marittima, Grottammare, Lapedona, Massignano, Montefiore dell'Aso, Moresco, Pedaso, Ripatransone e San Benedetto del Tronto). La Regione Marche ha accolto queste indicazioni con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 136 del 17 febbraio 2004. Per maggiori informazioni, è possibile consultare <http://zonesismiche.mi.ingv.it>.

Il rischio sismico

È la stima del valore del massimo danno atteso come conseguenza dei terremoti che potrebbero verificarsi in una data area. Questa stima è basata su tre elementi:

- la pericolosità sismica dell'area cioè il massimo scuotimento sismico che è ragionevole attendersi entro un dato periodo di tempo;
- la vulnerabilità sismica degli edifici e delle infrastrutture dell'area cioè la loro maggiore o minore propensione ad essere danneggiati dai terremoti;
- l'esposizione dell'area, cioè il valore attribuito a persone e cose che potrebbero essere danneggiate (edifici, infrastrutture, attività economiche ecc.).

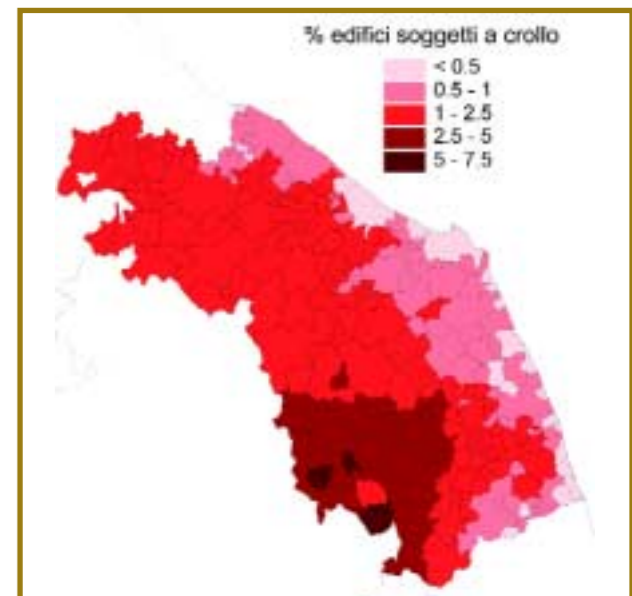
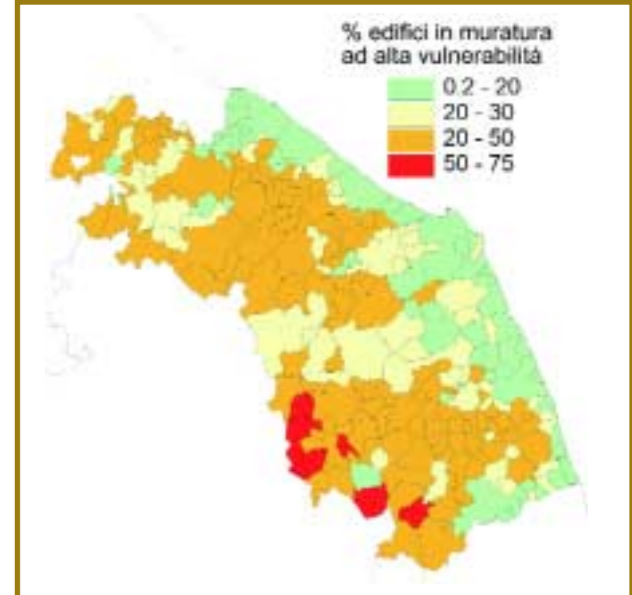
La combinazione di questi tre fattori offre diverse possibilità di stima del rischio sismico. Una zona dalla pericolosità sismica molto elevata (cioè in cui è molto probabile che avvengano dei forti terremoti) ma priva di abitanti, edifici o attività umane avrebbe un rischio sismico nullo. Al contrario, una zona dalla pericolosità sismica bassa, ma molto popolata o i cui edifici siano mal costruiti o mal conservati, avrebbe un livello di rischio sismico molto elevato poiché anche un terremoto poco forte potrebbe avere conseguenze disastrose. La vulnerabilità degli edifici, che danneggiandosi possono determinare vittime e feriti, resta il fattore principale su cui si può intervenire: essa dipende dalle caratteristiche costruttive (muratura o cemento armato, numero di piani, regolarità in pianta e in altezza) e dal grado di manutenzione. E per questo motivo che la vulnerabilità può variare all'interno della stessa regione.

IL RISCHIO IN REGIONE

Nella Regione Marche ci sono zone caratterizzate da un diverso livello di pericolosità sismica ma il rischio sismico tende a essere più uniforme: la zona degli Appennini ha terremoti più forti e più frequenti (alta pericolosità) ma è scarsamente popolata (bassa esposizione) e molti dei suoi edifici sono stati ristrutturati dopo il terremoto del 1997 (bassa vulnerabilità). La zona costiera ha meno terremoti (minore pericolosità) ma è più densamente popolata e presenta la maggior concentrazione di industrie, strade, ferrovie ecc. (alte esposizione).

INTERVENIRE PER RIDURRE

Il rischio ci riguarda tutti e ognuno ha la sua parte da fare. Lo Stato coordina gli studi che servono a valutare il rischio omogeneamente in tutto il territorio nazionale per garantire a tutti i cittadini lo stesso livello minimo di protezione. Regioni, Province e Comuni devono mettere in pratica gli studi, applicando la classificazione sismica, definendo i livelli di protezione per la popolazione, controllando le condizioni



Percentuale di edifici nella classe di vulnerabilità più elevata [A] e percentuale di abitazioni soggette a crollo (da Lucantoni et al., 2001).

degli edifici vecchi e la progettazione di quelli nuovi e riducendo la vulnerabilità degli edifici strategici. E il singolo cittadino cosa può fare? Informarsi, prima di tutto. Scoprire in quale zona sismica rientra il Comune dove si abita, informarsi sul Piano Comunale di Protezione Civile, individuare l'area di emergenza più vicina a casa è facile e non costa nulla. Assicurarsi che i mobili siano distribuiti in maniera razionale e ben ancorati alle pareti può rendere più sicuro lo spazio in cui si vive e si lavora abitualmente. Se si compra una casa nuova assicuriamoci che sia costruita con i criteri prescritti per la zona sismica in cui si trova. Se si ingrandisce o si ristruttura una casa vecchia ricordiamoci che anche in questo caso ci sono norme da seguire e che gli interventi di adeguamento e miglioramento sismico non sono un lusso ma un investimento in sicurezza. Infine, impariamo ad affrontare le situazioni di emergenza con calma e responsabilità.