

Le domande più frequenti sui terremoti

Quale è la definizione di terremoto?

Dove e perchè si verificano i terremoti?

Come si misurano i terremoti? (Magnitudo e intensità)

Esistono diverse scale di magnitudo. Perchè?

Quanto dura un terremoto?

Quanti terremoti si verificano in media nell'arco di un anno nel mondo? E in Italia?

Qual'è il terremoto più forte mai registrato in tutto il mondo? E in Italia?

E' vero che ultimamente il numero di terremoti è in aumento?

I terremoti sono più forti adesso che in passato?

Può la terra aprirsi nel corso di un terremoto?

Si possono causare i terremoti? si possono evitare?

I temoti e il clima sono correlati?

I terremoti che avvengono in regioni diverse della nostra penisola sono in qualche modo correlati?

Si possono prevedere i terremoti?

Quale è la definizione di terremoto?

Un terremoto (dal latino terrae motu ossia movimento della terra) è un rapido movimento della superficie terrestre dovuto al brusco rilascio dell'energia accumulatasi all'interno della Terra in un punto ideale chiamato ipocentro o fuoco. Il punto sulla superficie della Terra, posto sulla verticale dell'ipocentro è detto epicentro.

Dove e perchè si verificano i terremoti?

I terremoti si concentrano in genere in zone delimitate.

Con la teoria della tettonica a placche formulata per la prima volta da Wegener nel 1915, è stata data una spiegazione della distribuzione degli eventi sismici e dei vulcani, e di alcuni fenomeni morfologici come la formazione delle grandi catene montuose.

Questa teoria afferma che i terremoti tendono in genere a concentrarsi lungo i margini tra le diverse placche (o zolle) componenti lo strato più superficiale del nostro pianeta (la litosfera). I terremoti possono verificarsi in prossimità di vulcani attivi e di catene montuose di recente formazione.

Anche la sismicità della penisola italiana presenta una sua caratteristica distribuzione interpretabile con la teoria della tettonica a placche. La penisola italiana, come tutto il bacino del Mediterraneo, è interessata da un'intensa attività sismica che si verifica in aree che sono state identificate secondo tale teoria come sede di equilibri dinamici tra la zolla Africana e quella Eurasiatica. In particolare si ha una notevole attività sismica lungo la catena appenninica e l'arco calabro, ossia in corrispondenza delle strutture che sono state identificate come zone di interazione tra la zolla Africana e quella Eurasiatica. Lo studio della sismicità storica ha inoltre contribuito a individuare le regioni della nostra penisola soggette ai terremoti più distruttivi. Tutto il territorio nazionale è interessato da effetti almeno del VI grado della scala Mercalli tranne alcune zone delle Alpi Centrali e della Pianura Padana, parte

della costa toscana, il Salento e la Sardegna. Le aree maggiormente colpite in cui gli eventi hanno raggiunto il X e XI grado d'intensità, sono le Alpi Orientali, l'Appennino settentrionale, il promontorio del Gargano, l'Appennino centro meridionale, l'Arco Calabro e la Sicilia Orientale.

Come si misurano i terremoti?

Magnitudo e Intensità

La **magnitudo** (frequentemente misurata attraverso la scala Richter) e l'intensità macrosismica (misurata tramite la scala Mercalli Cancani Sieberg) sono le due misure principali della "forza" di un terremoto. Le due scale non sono equivalenti: la magnitudo è una misura dell'energia sprigionata da un terremoto nel punto in cui esso si è originato (ipocentro). L'intensità è invece una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici presenti nell'area colpita dal sisma, sull'ambiente.

La magnitudo è una misura fisica che dipende soltanto dall'energia sprigionata dal terremoto nel punto in cui si è generato. Grazie allo sviluppo delle tecnologie e alla disponibilità di dati in formato numerico utilizzabili direttamente dai calcolatori elettronici è oggi possibile calcolare la magnitudo di un evento sismico in pochi minuti.

Per fissare il valore preciso d'intensità è invece necessario attendere la raccolta dei dati oggettivi sui danni prodotti dal terremoto. E' possibile in ogni modo, conoscendo la magnitudo, associare ad essa un'intensità teorica presunta. Tale intensità teorica viene tempestivamente comunicata alla Protezione Civile ed è quella riportata dagli organi di informazione. La tabella seguente mostra la corrispondenza fra la magnitudo e l'intensità teorica.

MAGNITUDO	1.0 - 2.3	2.4 - 2.7	2.8 - 3.1	3.2 - 3.6	3.7 - 4.1	4.2 - 4.6	4.7 - 5.1	5.2 - 5.5
INTENSITA'	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

Web 1997 a cura di Tiziana Lanza & Rita di Giovambattista- Faq messe in rete in occasione del terremoto umbro-marchigiano

Esistono diverse scale di magnitudo. Perché?

Il concetto di Magnitudo è stato introdotto nel 1935 da Richter per rispondere alla necessità di esprimere in forma quantitativa e non soggettiva la "forza" di un terremoto. La Magnitudo Richter, detta anche **Magnitudo Locale** (M_l), si esprime attraverso il logaritmo decimale del rapporto fra l'ampiezza registrata da un particolare strumento, il pendolo torsionale Wood-Anderson, e una ampiezza di riferimento. La Magnitudo Richter può essere calcolata solo per terremoti che avvengono a distanza minore di 600 km dalla stazione che ha registrato l'evento.

Per supplire alla limitazione sulla distanza posta dalla definizione della Magnitudo Richter, sono state introdotte altre scale di Magnitudo che consentono di esprimere l'energia irradiata da un terremoto. La maggior parte delle Magnitudo si basa sull'ampiezza massima del sismogramma registrato o sul rapporto fra l'ampiezza e il periodo delle onde sismiche utilizzate per il calcolo della Magnitudo. Tra queste scale si possono ricordare le **Magnitudo di Volume** (m_b) (b sta per "body waves" ovvero onde di volume) usate per misurare terremoti avvenuti a una distanza superiore ai 600 km e basate sull'uso delle onde di volume (generalmente le onde S). Un'altra magnitudo è quella calcolata sulle onde superficiali: la **Magnitudo Superficiale** (M_s).

Al fine di calcolare la Magnitudo di terremoti piccoli o moderati a distanza locale o regionale è stata introdotta nel 1972 la **Magnitudo di Durata** (M_d). Il suo calcolo è basato sulla misura della durata del sismogramma. Il concetto di base è quello di ritenere a ragione che maggiore è la Magnitudo di un evento, maggiore sarà la durata della registrazione. Essendo molto semplice e immediato misurare la durata del sismogramma, la Magnitudo di Durata, dal 1980, è entrata nel novero dei parametri che vengono forniti alla Protezione Civile. Gli altri sono la localizzazione dell'evento e la sua intensità teorica.

Si può dimostrare che la Magnitudo di un evento sismico è strettamente connessa con l'energia irradiata dall'ipocentro. Una relazione lega la magnitudo sviluppata dal terremoto al logaritmo decimale dell'energia. A partire da questa relazione è possibile

ricavare che una variazione 1 in Magnitudo equivale a un incremento di energia di circa 30 volte. In altre parole, l'energia sviluppata da un terremoto di Magnitudo 6 è circa 30 volte maggiore di quella prodotta da uno di Magnitudo 5 e circa 1000 volte maggiore di quella prodotta da un terremoto di Magnitudo 4.

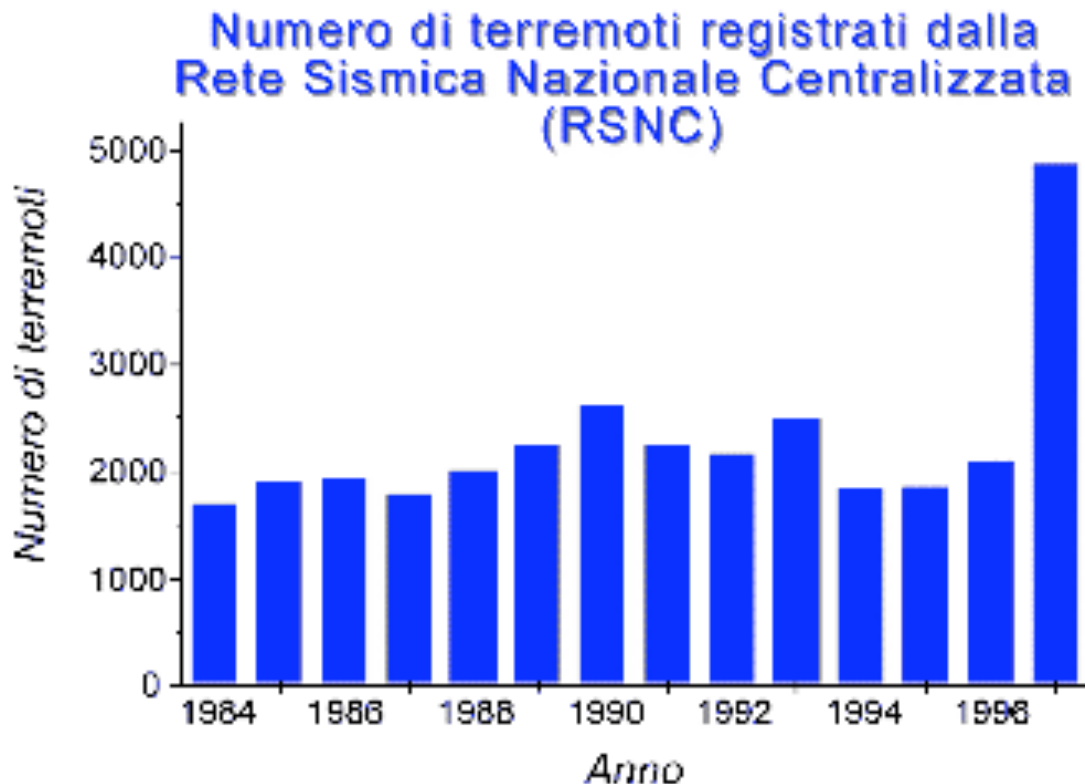
Quanto dura un terremoto?

La durata della percezione di un terremoto dipende dalla magnitudo dell'evento, dalla distanza dell'epicentro e dalla geologia del suolo sul quale ci si trova. Lo scuotimento in un sito costituito da sedimenti incoerenti può durare tre volte di più che in un sito compatto. Nel caso in cui il sisma sia avvertito all'interno di un edificio, l'altezza dello stabile e la tipologia edilizia influenzano fortemente l'intensità e la durata della percezione dell'evento. In genere i terremoti di bassa intensità sono percepiti per pochi secondi mentre i forti lo sono per meno di un minuto.

Quanti terremoti si verificano in media nell'arco di un anno nel mondo? E in Italia?

La stima fornita da uno dei principali centri sismologici internazionali, Il National Earthquake Information Center (NEIC) del Servizio Geologico degli Stati Uniti (United States Geological Survey), è di diversi milioni di terremoti che accadono nel mondo ogni anno. Molti di questi terremoti non sono percepiti dall'uomo in quanto avvengono in aree remote o sono di magnitudo così piccola da non potere essere avvertiti dalla popolazione, ma solo registrati dai sismometri. Il NEIC localizza dai 12000 ai 14000 terremoti ogni anno. Di questi circa 60 sono classificati come significativi ossia in grado di produrre danni considerevoli o morti e circa 20 sono quelli di forte intensità, con magnitudo superiore a 7.0.

In Italia, L'Istituto Nazionale di Geofisica, mediante l'analisi delle registrazioni della Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC), localizza dai 1700 ai 2500 eventi di Magnitudo pari o superiore a 2.5 ogni anno. Dalla figura seguente, nella quale è riportato il numero di eventi registrato annualmente dal 1994 al 1997, è possibile osservare il forte incremento riscontrato nel 1997 a causa della sequenza dell'appennino Umbro-Marchigiano.



Dalla analisi della sismicità storica è emerso che in media in Italia ogni cento anni si verificano più di cento terremoti di magnitudo compresa tra 5.0 e 6.0 e dai 5 ai 10 terremoti di magnitudo superiore a 6.0. Di seguito sono riportati i terremoti di magnitudo pari o superiore a 6.5 verificatisi nell'ultimo secolo.

Forti terremoti di questo secolo (M>6.5)

8/9/1905 Calabria	M=6.8	I=X	557 vittime
28/12/1908 Calabro Messinese	M=7.1	I=XI	80.000 vittime
13/1/1915 Avezzano	M=6.9	I=XI	33.000 vittime
23/7/1930 Irpinia	M=6.7	I=X	1.404 vittime
6/5/1976 Friuli	M=6.6	I=X	965 vittime
23/11/1980 Irpinia- Basilicata	M=6.8	I=X	3.000 vittime

Qual'è il terremoto più forte mai registrato in tutto il mondo? e in Italia?

A detenere questo primato è il Cile a causa di un terremoto di magnitudo 8.5 verificatosi nel 1960. Nonostante l'elevata magnitudo il numero di morti fu esiguo e gli effetti non furono molto disastrosi. Per trovare il terremoto più distruttivo dobbiamo trasferirci in Cina, a Tangshan, dove un terremoto causò 655.000 morti nel 1976.

In Italia, si presuppone che il terremoto che abbia liberato più energia, alla pari di quello di Messina del 1908, sia quello del 5 dicembre 1456. Questo terremoto interessò una vastissima area dell'Appennino meridionale, comprendente il Sannio, il Matese e l'Irpinia settentrionale causando circa 30.000 morti. Una cifra considerevole, se si pensa che a quei tempi quelle aree erano

Web 1997 a cura di Tiziana Lanza & Rita di Giovambattista- Faq messe in rete in occasione del terremoto umbro-marchigiano

scarsamente abitate. Il terremoto più distruttivo in Italia è stato quello di Messina del 1908. Ebbe una magnitudo pari a 7.1, equivalente a quella del terremoto suddetto, causando però circa 80.000 vittime.

E' vero che ultimamente il numero di terremoti è in aumento?

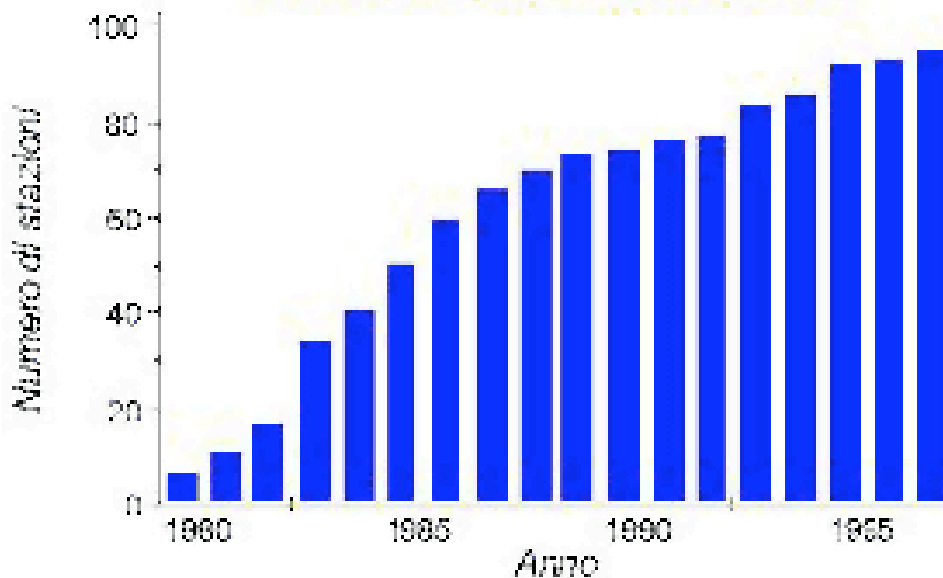
Sebbene possa sembrare che ultimamente nel mondo si verifichino più terremoti, uno dei principali centri sismologici internazionali, il National Earthquake Information Center (NEIC) del servizio geologico degli Stati Uniti (USGS), fa sapere che il numero di terremoti di magnitudo 7.0 o maggiori è rimasto quasi costante durante tutto questo secolo. Addirittura, i dati sembrano mostrare una lieve diminuzione negli ultimi anni. Allora perchè ci viene continuamente chiesto se ci sia stato un incremento della sismicità mondiale? Una spiegazione può essere quella che con l'aumento di stazioni sismiche si è in grado di registrare più terremoti.

Il miglioramento nelle comunicazioni inoltre permette di trasmettere più velocemente i dati. Nel 1931, c'erano all'incirca 350 stazioni.

Oggi ben 4000 in tutto il mondo. Va tenuto conto inoltre dell'enorme incremento di mezzi di comunicazione e di informazione. Oggi la popolazione è più informata sui terremoti di quanto lo fosse in passato. In Italia l'espansione della Rete Sismica Nazionale Centralizzata ha consentito nel corso degli anni di migliorare l'accuratezza delle localizzazioni dei terremoti e di aumentare il numero dei terremoti registrati. Nella figura è mostrato il numero di stazioni della RSNC nel corso degli anni.

Web 1997 a cura di Tiziana Lanza & Rita di Giovambattista- Faq messe in rete in occasione del terremoto umbro-marchigiano

Incremento del numero di stazioni della Rete Sismica Nazionale



I terremoti sono più forti adesso che in passato?

Anche questa è una nostra impressione. Semmai sono gli effetti di un terremoto ad essere molto più marcati che in passato. Questo perchè, sebbene si siano acquisite tecniche per costruire edifici più saldi e resistenti, con l'aumento della popolazione nelle aree a rischio è aumentato anche il numero degli edifici.

Può la terra aprirsi nel corso di un terremoto?

Spaccature superficiali sulla terra possono verificarsi a causa di un terremoto. Le faglie comunque non si aprono durante un terremoto. I movimenti della crosta terrestre avvengono lungo i piani di faglia e non perpendicolarmente a essi. Se le faglie si aprissero non ci sarebbero più frizioni e quindi neanche più terremoti.

Si possono causare i terremoti? Si possono evitare?

Alcune attività antropiche quale ad esempio lo sfruttamento di giacimenti sotterranei o la realizzazione di imponenti opere ingegneristiche quali la costruzione di dighe possono causare un'attività sismica, in genere poco intensa, indotta dall'uomo. Tra i più forti terremoti ritenuti indotti possiamo ricordare i seguenti:

- Uno dei casi più distruttivi di sismicità indotta da bacini artificiali in Cina si è verificato nel 1962 ed è noto come terremoto di Xinfengjiang. La Magnitudo stimata fu pari a $M_s=6.1$.
- La diga di Konya vicino Poona, in India, quasi collassò quando nel 1967 venne interessata da un terremoto di $M=6.5$, provocando un numero significativo di morti.
- Nel 1981 si è verificato un terremoto di $M=5.3$ localizzato a circa 50 km dalla diga di Assuan che circa sei anni prima raggiunse il suo livello massimo.

Al contrario, le esplosioni nucleari sotterranee non sembrano poter causare terremoti indotti rilevanti. L'energia che viene generata durante l'esplosione si dissipa molto velocemente sulla superficie terrestre. I terremoti non possono essere evitati. Essi sono l'espressione dei processi tettonici che avvengono nel nostro pianeta e che non sono comparabili con la vita dell'uomo né su scala temporale né riguardo alle forze che mettono in gioco. Se non possiamo evitare i terremoti possiamo fare in modo che la nostra vulnerabilità ad essi diminuisca attuando delle misure preventive.

I terremoti e il clima sono correlati?

Assolutamente no. I terremoti avvengono all'interno del pianeta. I venti, le precipitazioni e la temperatura riguardano soltanto la superficie terrestre. I terremoti si verificano a prescindere dalle condizioni atmosferiche, in tutte le zone climatiche, in tutte le stagioni dell'anno e a qualsiasi ora della giornata.

I terremoti che avvengono in regioni diverse della nostra penisola sono in qualche modo correlati?

Può capitare che nella stessa giornata si verificano due scosse in regioni differenti della nostra penisola. Nel corso del recente terremoto umbro marchigiano si sono avute scosse anche nel Friuli, nelle Dolomiti, in Alto Adige, nel Bellunese e nella Sicilia orientale. Queste scosse però rientrano nella normale attività sismica del nostro paese e probabilmente se non ci fosse stato l'evento umbro a catalizzare l'interesse esse sarebbero passate inosservate. E' palese che su molte decine di eventi di $M > 4.0$ all'anno, alcuni di essi possono casualmente avvenire lo stesso giorno.

Si possono prevedere i terremoti?

Cosa vuol dire in questo caso la parola "prevedere"? Si vuole qui intendere anno, mese, ora, luogo e magnitudo di una futura scossa di terremoto? In tal caso, gli americani, ad esempio, userebbero il termine "prediction". Il termine "forecast" indica invece una previsione approssimativa che ci dice intervalli di tempo, di spazio e di magnitudo entro i quali si può verificare con maggiore probabilità della media un evento sismico. Val la pena di fare questa premessa perchè possiamo ora rispondere alla domanda. La risposta è no, quando intendiamo previsioni del primo tipo. La risposta non può essere un "no" deciso nel secondo caso. Numerosi sono i precursori sismici, ossia quelle anomalie di alcuni parametri geofisici, osservate prima di alcuni terremoti. Un esempio di anomalia potrebbe essere una quiescenza sismica ovvero l'assenza di terremoti per un determinato periodo di tempo in un' area considerata sismica. Studi per l'identificazione di precursori sismici sono condotti anche in Italia, grazie alla collaborazione con esperti di altri paesi dove questo tipo di metodologia è già collaudata.

Si tratta comunque di previsioni approssimative che non possono essere utilizzate per dare un allarme alla popolazione. Altri esempi di precursori sismici sono la variazione inconsueta della velocità delle onde sismiche, variazioni nel contenuto di gas radon nelle acque di pozzi profondi, mutamenti nel livello delle acque di fiumi e di laghi, movimenti crostali.