

3. La Terra inquieta: i terremoti

Che cos'è un terremoto

Nepal (Asia centrale), 25 aprile 2015: alle prime luci dell'alba la zona centrale del paese inizia a tremare violentemente. In pochi minuti una gigantesca forza interna alla Terra distrugge interi villaggi e provoca valanghe e frane. Alla fine la capitale del Nepal, Katmandu, anch'essa devastata dalle scosse, viene a trovarsi circa un metro più in alto rispetto a qualche ora prima.



Un **terremoto** (o **sisma**) è un'improvvisa **vibrazione** della crosta terrestre causata da deformazioni e rotture che si verificano tra masse di rocce sottoposte a tensioni enormi.

Le **vibrazioni** delle masse rocciose, che hanno composizione, struttura ed elasticità varie, si verificano perché queste sono sottoposte a **forze intense**, dovute ai movimenti della crosta terrestre e del mantello. Queste **forze** durano per lungo tempo e sempre nella stessa direzione: nelle rocce, quindi, si accumulano **tensioni** che provocano deformazioni e fratture. Quando l'**energia** che si è accumulata nel tempo nelle masse rocciose si libera improvvisamente, provoca rapidi scuotimenti di una parte della superficie terrestre (i terremoti, appunto), sia sulla terraferma [figura 6] sia sui fondali marini.



Le faglie sono fratture nella crosta terrestre

In alcune zone, dove le rocce si lasciano piegare e deformare (succede così per alcune rocce sedimentarie), si formano una o più **pieghe**. Nelle zone in cui invece le rocce sono più rigide, le tensioni accumulate danno luogo a spaccature chiamate **faglie**.

Una **faglia** è una **frattura** nella crosta terrestre lungo la quale avvengono i movimenti reciproci dei due blocchi di roccia a contatto.

Distinguiamo tre tipi di faglie in base ai movimenti reciproci dei due blocchi di roccia a contatto e parliamo di faglie **dirette**, **inverse** e **trascorrenti**.

Faglia diretta

Nelle **faglie dirette** le masse rocciose tendono ad allontanarsi tra loro; generalmente le faglie dirette si trovano in zone di «stiramento» o distensione della crosta terrestre.



Faglia inversa

Nelle **faglie inverse** le masse rocciose tendono ad avvicinarsi tra loro; generalmente le faglie inverse si trovano in zone di compressione della litosfera.



Faglia trascorrente

Nelle **faglie trascorrenti** le due masse rocciose adiacenti scorrono l'una rispetto all'altra lungo un piano pressoché verticale, senza creare dislivelli tra un blocco e l'altro.



Ipo-centro ed epicentro di un terremoto

Ogni terremoto ha origine in un punto (o, più correttamente, in una ristretta zona) in profondità nella crosta terrestre, l'**ipocentro** [figura 7].

Le vibrazioni prodotte dall'energia sprigionata si propagano sotto forma di **onde sismiche** in tutta l'area circostante e in tutte le direzioni (possiamo immaginarle come una serie di sfere concentriche che si originano dall'ipocentro e si «dilatano» in ogni direzione allontanandosi da esso).

linea di faglia
epicentro



Figura 7 **Ipo-centro ed epicentro di un terremoto**

L'energia del terremoto si propaga dall'ipocentro in tutte le direzioni; in superficie la maggiore intensità si registra nell'area dell'epicentro, il punto posto sulla verticale dell'ipocentro e raggiunto per primo dalle onde sismiche.

Se le onde sismiche sono dotate di sufficiente energia, o se l'ipocentro non è troppo profondo, possono raggiungere la superficie terrestre ed essere rilevate da appositi strumenti (**sismografi**) [figura 8].

Il punto della superficie terrestre nel quale le onde sismiche generate da un terremoto giungono per prime è l'**epicentro**, posto sulla verticale dell'ipocentro, e da qui le onde si propagano nelle aree circostanti. I danni di un terremoto sono tanto maggiori quanto più l'ipocentro è vicino alla superficie.



sismografo
 e la base
 traccia una
 chiamata

Le onde dei terremoti sono onde sismiche

Possiamo distinguere tre tipi diversi di onde sismiche [figura 9].

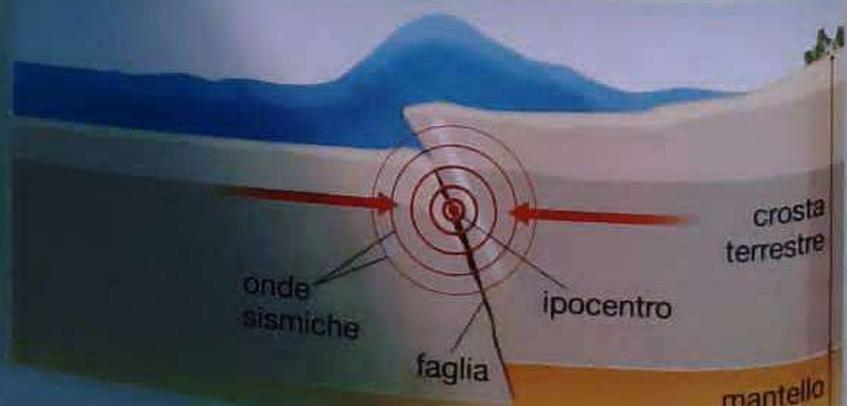
- ▶ **Le onde longitudinali, o primarie (P)**, possono propagarsi sia nei solidi sia nei fluidi; provocano vibrazioni nella loro stessa direzione di propagazione, facendo vibrare le particelle del mezzo che attraversano.
- ▶ **Le onde trasversali, o secondarie (S)**, non possono propagarsi nei fluidi; provocano vibrazioni perpendicolari alla loro direzione di propagazione, quindi le particelle della sostanza attraversata oscillano perpendicolarmente rispetto alla direzione dell'onda.
- ▶ **Le onde superficiali** si originano dall'epicentro; si propagano sulla superficie terrestre facendola sussultare e provocando i maggiori danni alle costruzioni.



Per esempio...

... onde sismiche nell'acqua

Se l'epicentro di un sisma è localizzato su fondali marini, le onde sismiche si propagano nell'acqua provocando la formazione di onde che, avvicinandosi alla costa, diventano sempre più alte: si genera allora un **maremoto** (o, con termine giapponese, **tsunami**). Le onde di un maremoto sono estremamente distruttive: possono raggiungere un'altezza di 30 m e radere al suolo tutto ciò che si trova in prossimità delle coste.



Misurare i terremoti

I terremoti si classificano in base a due differenti metodologie e sono misurati utilizzando due scale di valori note con i nomi dei sismologi che per primi le proposero.

- La **scala Mercalli** (elaborata dal bolognese Giuseppe Mercalli alla fine del XIX secolo e successivamente modificata) permette di valutare l'**intensità** di un terremoto in base agli effetti che provoca sulle costruzioni umane e sui paesaggi. Oggi, nella sua versione più aggiornata (**scala MCS o Mercalli-Cancani-Sieberg**) è suddivisa in dodici gradi [tabella 1].
- La **scala Richter** (proposta dallo statunitense Charles Richter nel 1935) misura la **magnitudo** del terremoto, cioè l'energia che esso sprigiona. Il valore massimo finora registrato per un terremoto è 9,5 (Cile, 1960), ma il limite della scala è «aperto», perché in futuro potrebbero verificarsi terremoti di violenza ancora maggiore.

GRADO	DEFINIZIONE SINTETICA	EFFETTI DELLA SCOSSA
I	Impalpabile	avvertita solo dai sismografi (scosse «strumentali»)
II	Molto leggera	avvertita solo da qualche persona in determinate condizioni
III	Leggera	avvertita da poche persone; oscillano oggetti appesi, con vibrazioni simili a quelle del passaggio di un'automobile
IV	Moderata	avvertita da molte persone; tremito di infissi e cristalli e leggere oscillazioni di oggetti appesi
V	Piuttosto forte	avvertita anche da persone addormentate; caduta di oggetti
VI	Forte	qualche leggera lesione negli edifici, finestre in frantumi
VII	Molto forte	caduta di camini, lesioni negli edifici
VIII	Rovinoso	rovina parziale di qualche edificio; qualche vittima isolata
IX	Distruittiva	rovina totale di alcuni edifici e gravi lesioni in molti altri; vittime umane sparse ma non numerose
X	Completamente distruttiva	rovina di molti edifici; molte vittime umane; crepacci nel suolo
XI	Catastrofica	distruzione di agglomerati urbani; moltissime vittime; crepacci e frane nel suolo, possibile maremoto
XII	Apocalittica	distruzione di ogni manufatto; pochi superstiti; sconvolgimento del suolo; maremoto distruttivo; fuoriuscita di lava dal terreno

Tabella 1 La scala Mercalli

Il primo grado corrisponde all'impalpabile intensità, avvertite solo e solo se si riferisce a terremoti con epicentri nei territori colpiti, sulle coste e in zone popolate.

Rispondi sul

CAPISCO • DESCRIVO

- 16. Che cos'è e come si misura un terremoto?
- 17. Che cosa sono le faglie e di che cosa si tratta? Come distinguere un terremoto da un'esplosione? Descrivi i tipi di terremoti che originano da diverse zone della crosta terrestre.
- 18. Che cos'è un terremoto di tipo superficiale? Come si misura? E la scala Mercalli?

APPLICO

- 19. Per quale motivo si verificano i terremoti? Quali sono le zone a rischio di un sisma? Come si misura l'energia liberata da un terremoto? Descrivi l'epicentro e l'ipocentro dell'epicentro di un terremoto. Quali sono le zone a rischio di un terremoto? Come si misura l'energia liberata da un terremoto? Descrivi l'epicentro e l'ipocentro dell'epicentro di un terremoto.
- 20. Leonardo Leoni ha inventato un sistema di misurazione della posta esatta di un terremoto. Come si misura l'energia liberata da un terremoto? Descrivi l'epicentro e l'ipocentro dell'epicentro di un terremoto. La ritieni un sistema valido? Perché?

4. Aree vulcaniche e aree sismiche

- Epicentri dei terremoti più violenti
- ▲ Principali vulcani attivi

Molti vulcani sono concentrati in prossimità delle **coste dell'oceano Pacifico**, dove formano il cosiddetto «anello di fuoco circumpacifico», e nella fascia centrale dell'oceano Atlantico, lungo la dorsale medio-atlantica.

Le **aree sismiche** - cioè quelle in cui più frequentemente si sono verificati e si verificano i terremoti - sono localizzate soprattutto lungo i margini dell'oceano Pacifico, lungo la dorsale oceanica medio-atlantica e nei sistemi montuosi che si estendono dalle Alpi fino all'Himalaya.

Le **isole Hawaii** sono state originate da un «punto caldo» del mantello (*hotspot*) sul quale si è mossa la crosta terrestre.

Le maggiori metropoli della **California** (Los Angeles, San Francisco, San Diego) vivono nel timore che da un momento all'altro possa scatenarsi un violento sisma, come quello che nel 1906 distrusse proprio San Francisco.



Le coste del **Perù** e del **Cile** sono spesso soggette a violenti terremoti.

Vulcani e terremoti nel mondo

I terremoti e i fenomeni vulcanici non sono uniformemente distribuiti sulla superficie terrestre: per esempio, si verificano terremoti in Giappone o in Iran, ma non in Germania o in Canada; vi sono vulcani in Islanda o in Italia, ma non in Svezia o in Spagna. In molti casi notiamo che le aree sismiche coincidono con quelle vulcaniche: in Giappone, in Indonesia e in Italia, per esempio, vi sono vulcani e si verificano terremoti.

Dall'Arabia all'Africa centro-orientale e nel sud dell'Europa (dall'Italia verso la Grecia e oltre, fino alla Turchia e in Iran, si osservano significativi allineamenti di vulcani).

Indonesia, Filippine, Giappone sono tra le aree più frequentemente colpite da terremoti anche violenti; vi si innalzano inoltre numerosi ed elevati vulcani.

Vulcani e terremoti in Italia



L'Italia (insieme all'Islanda) presenta la più alta concentrazione di **vulcani attivi** d'Europa. È anche uno dei paesi al mondo nei quali è più numerosa la popolazione esposta al rischio di eruzioni vulcaniche e terremoti.



In Italia le aree a **rischio sismico alto o altissimo**, cioè quelle in cui più frequentemente sono avvenuti (e possono verificarsi) terremoti, sono distribuite lungo l'**arco appenninico**, soprattutto nel suo tratto centrale e meridionale (Marche, Umbria, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Calabria, Sicilia orientale).

