

## IL TERREMOTO

Il pianeta su cui viviamo appare come una sfera solida. In realtà è solida solo per uno strato di alcuni chilometri che i geologi chiamano crosta, al di sotto della quale si trovano uno strato fluido su cui la crosta galleggia, detto mantello, e uno centrale detto nucleo.

La crosta terrestre è divisa in zolle, dette placche continentali, che si muovono sulla parte superiore del mantello secondo un moto complesso, conosciuto come deriva dei continenti, che le porta a scontrarsi tra loro e a fratturarsi in alcuni punti per gli enormi sforzi che ne derivano, causando un terremoto.

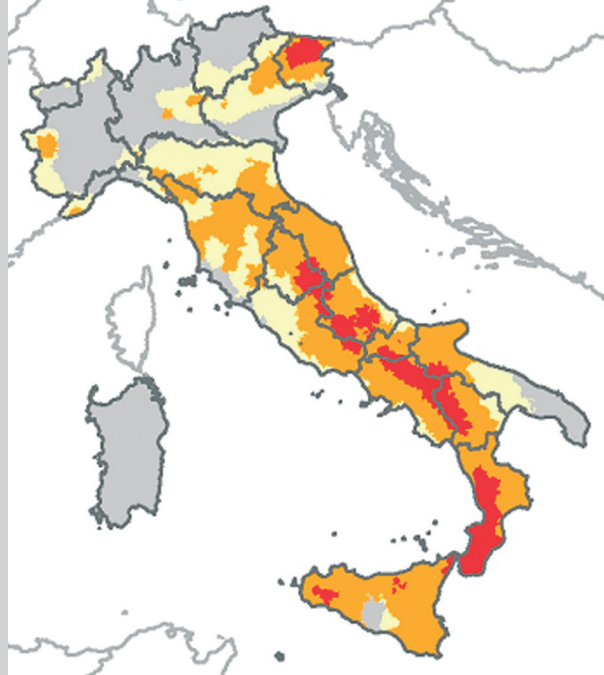
Il terremoto si verifica perciò in profondità e l'energia che si libera si manifesta sotto forma di onde sismiche avvertibili come vibrazioni del suolo quando raggiungono la superficie.

Una scossa di terremoto (o sisma) è un improvviso e rapido scuotimento della crosta terrestre.

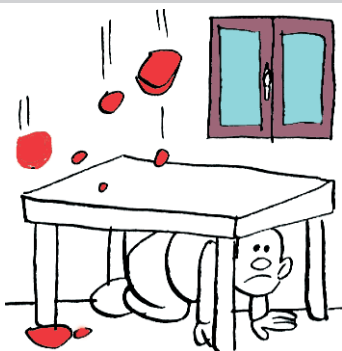
Le onde sismiche, da una zona di origine nella profondità della terra, detta ipocentro, raggiungono un punto in superficie, detto epicentro, e da qui si propagano in tutte le direzioni, come quando si lancia un sasso nello stagno.

Il terremoto, come anche l'attività vulcanica, è una manifestazione della continua trasformazione ed evoluzione del nostro pianeta.

Le scosse possono avvenire sia in senso orizzontale (scosse ondulatorie) che in senso verticale (scosse sussultorie), ma di solito si manifestano contemporaneamente; inoltre la scossa principale può essere preceduta da scosse minori (dette premonitrici) e seguita da repliche, di potenza via via inferiore (dette di assestamento).



# IL PERICOLO sismico



## SI PUÒ PREVEDERE ?

*Oggi la scienza non è ancora in grado di prevedere il tempo ed il luogo esatto in cui avverrà un terremoto. Sono però note le aree interessate da una maggiore sismicità (zone sismiche), dove la frequenza e l'intensità degli eventi passati rendono più probabile il verificarsi di un nuovo terremoto. Alla previsione fondata su un approccio statistico, si affiancano inoltre gli elementi previsivi che sono alla base delle mappe del rischio (vedi oltre).*

## DURANTE IL TERREMOTO COSA ACCADE AGLI EDIFICI ?

Le onde sismiche generate dal terremoto determinano spinte orizzontali che provocano oscillazioni sugli edifici. Gli edifici fatiscenti e quelli che non sono stati progettati per resistere al terremoto possono non sopportare tali sollecitazioni e riportarne lesioni anche gravi.

## GLI EFFETTI SONO GLI STESSI OVUNQUE ?

A parità di distanza dall'ipocentro gli edifici subiscono sollecitazioni che non sono uguali dappertutto e che dipendono dalla morfologia del territorio e dal tipo di terreno su cui sono costruiti. In particolare, lo scuotimento sarà minore sui terreni rigidi (roccia) e maggiore dove i terreni sono soffici; per quanto riguarda la morfologia, si avranno effetti più importanti sulla cima dei rilievi e sui versanti ripidi.

## EVENTI SISMICI IN VALLE D'AOSTA

1968 - 18 giugno ore 07,28 - scossa del 5°/6° grado della scala Mercalli - nessuna vittima - parecchi massi caddero dalle montagne, un centinaio di edifici furono lesionati.

1938 - 23 settembre ore 01,51 - epicentro Ollomont

1905 - 13 agosto ore 10,21 - epicentro Monte Bianco

1877 - 24 marzo ore 05,20 - Piccolo San Bernardo

1839 - 8 giugno - la propagazione di una scossa in Maurienne fece crollare, a Saint-Vincent, il millenario Ponte Romano sul torrente Cillian.

1807 - autunno - intensa scossa di terremoto a Pré-Saint-Didier

## QUANTO DURA UN TERREMOTO ?

*La durata delle oscillazioni avvertite dall'uomo non supera quasi mai il minuto e, in media, le oscillazioni più forti durano poche decine di secondi.*

*La durata e l'intensità di una scossa sismica vengono registrate da un apposito strumento detto sismografo.*

## COME SI COMPORTA UN COMUNE CLASSIFICATO "SISMICO" ?

*In un Comune classificato come "sismico", ogni una nuova abitazione deve essere edificata rispettando la normativa antisismica, cioè seguendo criteri particolari che aumentino la resistenza degli edifici alle sollecitazioni.*

*Tale normativa, infatti, ha come obiettivo la salvaguardia della vita umana: un edificio antisismico deve essere costruito in modo tale da assorbire l'energia del terremoto, subendo anche eventuali danni senza crollare.*

*Nel caso di edifici costruiti prima che il Comune in cui si trovano fosse classificato come "sismico" e non siano quindi progettati specificamente con criteri antisismici, è possibile che siano stati realizzati seguendo le antiche regole dell'arte del costruire e che resistano comunque alle sollecitazioni.*

1804 - febbraio - epicentro Monte Bianco

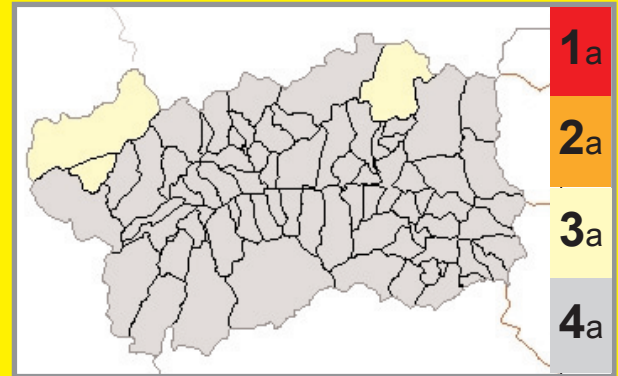
1676 - 17 giugno - intensa scossa tellurica a Ivrea - circa 500 vittime

1600 - settembre - scossa di terremoto nella Valle di Gressoney, particolarmente sentita a Issime.

## COSA È LA CLASSIFICAZIONE SISMICA ?



vecchia classificazione



classificazione 2003

*In generale, la classificazione sismica individua, attraverso una carta tematica e i documenti ad essa allegati, l'entità del rischio cui sono soggette le aree geografiche che compongono un dato territorio rispetto al verificarsi di scosse telluriche.*

*Su quali criteri si fonda una classificazione di questo tipo? Uno sguardo alla storia recente dell'Italia può aiutarci a comprendere.*

*Il 29 dicembre 1908 un terremoto di elevata intensità colpì duramente le città di Messina e di Reggio Calabria, causando circa 80.000 vittime. A seguito di tale evento vennero istituiti, con Regio Decreto, gli elenchi dei Comuni nei quali l'edificazione doveva seguire norme che rendessero le strutture capaci di resistere alle sollecitazioni attese: in sostanza, un Comune veniva dichiarato soggetto a rischio sismico solo se, nel passato più o meno recente, si era già verificato un terremoto nel suo territorio. Non solo: le aree non interessate da terremoti, risultando "non classificate", iniziarono ad essere considerate "non sismiche".*

*Tale prassi perdurò immutata, anche a dispetto delle riforme normative, per decenni. Solo nel 2003, il ripetersi di eventi catastrofici nel centro e nel sud Italia anche in zone non classificate come sismiche, rese evidente la necessità di adottare una classificazione del territorio fondata su criteri nuovi.*

*L'obiettivo era, ed è, quello di abbandonare la prassi di dichiarare sismiche solamente le aree già colpite da un terremoto, per passare ad un'analisi basata su elementi fortemente previsivi quali le mappe di pericolosità geologica, le mappe del danno atteso e le mappe delle massime intensità osservate. Solo in questo modo si ritiene possibile evitare che gli eventi naturali propri di un certo territorio diventino catastrofici per le comunità che vi risiedono.*

*In prima applicazione, si scelse di convalidare per un anno la "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale" elaborata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi, in attesa di una nuova mappa nazionale di riferimento, espressa in termini di accelerazione orizzontale di*

*picco al suolo (accelerazione massima al suolo); al momento tale mappa non è ancora approvata ufficialmente.*

*Le immagini riportate mettono a confronto la classificazione del territorio regionale prima del 2003 e quella successiva che, si sottolinea, conserva un carattere transitorio.*

*Come si può osservare, l'intera Valle d'Aosta ricade (o, meglio, ricadrebbe in base alla suddetta Riclassificazione Sismica) in zona 4, eccetto tre Comuni che ricadono in zona 3: Valtournenche, Courmayeur e Pré-Saint-Didier.*

*La relativa sismicità di tali zone è dovuta alla vicinanza con aree a sismicità storica conosciuta, caratterizzate da condizioni geotettoniche particolari per la presenza di discontinuità a grande scala (faglie attive e sovrascorrimenti alpini) e processi orogenetici attivi (cioè di crescita delle montagne).*

*Altro punto critico è la vicinanza con le regioni del Vallese e del Monte Bianco, interessate da rilevanti terremoti storici e per questo ritenute aree sensibili.*

*Con l'effettiva entrata in vigore delle nuove norme tecniche, tutti gli edifici (privati e pubblici), i ponti e le infrastrutture situati in zona 3, dovranno essere realizzati secondo criteri antisismici, con una fase progettuale che ne determini la resistenza in funzione delle sollecitazioni attese. Inoltre, in tutte le aree classificate a medio o basso rischio dovranno essere verificate le condizioni di stabilità strutturale di edifici particolarmente rilevanti ai fini di protezione civile (scuole, ospedali..).*

*In questa prospettiva, ai costi aggiuntivi per ottimizzare la resistenza delle strutture corrispondono un incremento della sicurezza e un contenimento del danno potenziale, condizioni indispensabili al fine di minimizzare l'effetto catastrofico dell'evento sismico.*

## **COME SI MISURA IL TERREMOTO ?**

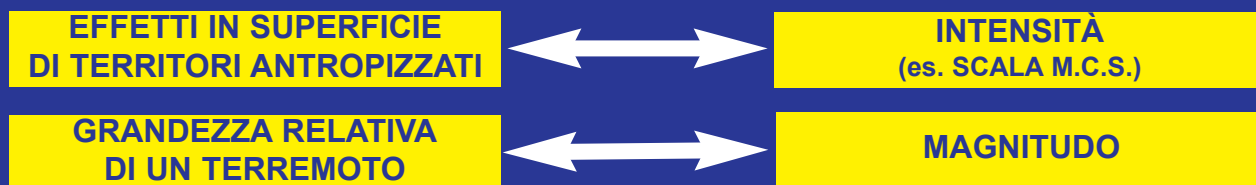
*L'intensità dei terremoti si misura per mezzo di due scale che prendono il nome dagli scienziati che le hanno messe a punto: Mercalli e Richter.*

*La Scala Mercalli, divisa in 12 gradi di intensità crescente, si avvale di un approccio qualitativo ed è basata sull'osservazione degli effetti del terremoto partendo da un valore 1 (impercettibile) fino ad un valore 12 (totalmente catastrofico).*

*La Scala Richter, invece, avvalendosi di un approccio quantitativo, misura l'energia sviluppata nella zona secondo una scala di valori definiti misurati da specifici strumenti.*

*Nel primo caso si parla di intensità del terremoto, mentre nel secondo di magnitudo; il terremoto del 1976 in Friuli, ad esempio, ha fatto registrare un'intensità di 10 gradi della Scala Mercalli e una magnitudo di 6,4 della Scala Richter.*

***Per descrivere il fenomeno terremoto vi sono due approcci così schematizzabili***



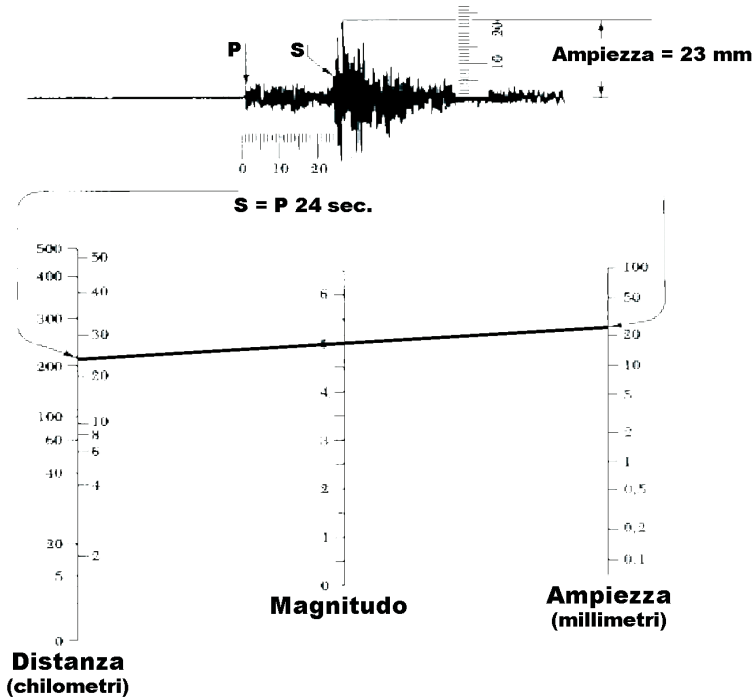
## LA SCALA RICHTER INTENSITA' E MAGNITUDO

La "magnitudo" di un terremoto è una grandezza che si rapporta con la quantità di energia trasportata da un'onda sismica e viene calcolata sulla base di misure effettuate sul sismogramma (massima ampiezza di oscillazione e stima della distanza dall'epicentro di quella stazione sismografica).

Richter definì con magnitudo  $M=0$  un terremoto che, a una distanza dall'epicentro di 100 Km dalla stazione di riferimento, genera una traccia sul sismogramma dell'ampiezza di 1 micron. Stabili poi di attribuire la magnitudo  $M=1$ ,  $M=2$ , ecc. a quel terremoto che, alla stessa distanza, causa un'ampiezza di oscillazione 10, 100, ecc. volte superiore a quella del terremoto di magnitudo  $M=0$ .

La magnitudo, come misura di un terremoto (parametro intrinseco e sintetico per un certo evento), è quindi grandezza crescente in rapporto all'energia liberata.

Richter definì la magnitudo locale (MI): correlata alla distanza dall'epicentro e all'ampiezza di registrazione (in genere delle onde S o P). In prima approssimazione si usa spesso la magnitudo durata (Md) correlata alla durata di registrazione.



### Schema di calcolo della magnitudo (da Bolt, 1986)

Procedimento per il calcolo  
della magnitudo locale, ML

Misurare la distanza sino all'epicentro usando l'intervallo di tempo tra le onde P ed S ( $S - P = 24$  secondi);

Misurare la massima ampiezza della traccia d'onda sul sismogramma (23 millimetri);

Tirare una linea retta congiungente i punti appropriati sulla scala delle distanze (a sinistra) e delle ampiezze per ottenere la magnitudo  $ML = 5,0$

*In "Bolt, I terremoti, Ed. Zanichelli 1986" è riportata la relazione [1], tra l'energia (in erg) liberata da un terremoto e la sua grandezza relativa espressa come magnitudo. Trattasi ovviamente di una relazione empirica, attraverso cui si può arrivare a una valutazione solamente indicativa della stessa energia liberata, ma ciò nonostante utile per ragionamenti che aiutino a fissare gli ordini di grandezza dei fenomeni.*

## LA SCALA MERCALLI CANCANI SIEBERG

- I Grado** **Impercettibile:** rilevato soltanto da sismografi.
- II Grado** **Molto leggero:** recepito soltanto da rari soggetti nervosi oppure estremamente sensibili se in perfetta quiete e quasi sempre nei piani superiori dei caseggiati.
- III Grado** **Leggero:** anche in zone densamente abitate viene percepito come tremolio soltanto da una piccola parte degli abitanti nell'interno delle case, come nel caso del passaggio di un'automobile a velocità elevata, da alcuni viene riconosciuto quale fenomeno sismico soltanto dopo averne ragionato.
- IV Grado** **Moderato:** delle persone che si trovano all'esterno degli abitati ben poche percepiscono il terremoto. All'interno viene identificato da molte, ma non da tutte le persone in seguito al tremore, oppure a oscillazioni leggere di mobili. Cristallerie e vasellame, posti a breve distanza, urtano come al passaggio di un pesante autocarro su pavimentazione irregolare. Finestre tintinnano, porte, travi e assi scricchiolano, cricchiano i soffitti. In recipienti aperti, i liquidi vengono leggermente mossi. Si ha la sensazione che in casa un oggetto pesante (un sacco o un mobile) si rovesci, oppure di oscillare con tutta la sedia o il letto come su una nave con mare mosso. In generale questi movimenti non provocano paura a meno che le persone non si siano innervosite o spaventate a causa di terremoti precedenti. In rari casi i dormienti si svegliano.
- V Grado** **Abbastanza forte:** perfino nel pieno delle attività giornaliere, il sisma viene percepito da numerose persone sulle strade e se sensibili anche in campo aperto. Nell'appartamento si avverte in seguito allo scuotere dell'intero edificio. Piante e rami deboli di cespugli ed alberi si muovono con evidenza., come se ci fosse un vento moderato. Oggetti pendenti entrano in oscillazione, per esempio: tendaggi, semafori e lampadari non troppo pesanti; campanelli suonano, orologi a pendolo si fermano od oscillano con maggior periodo, dipendentemente dalla direzione della scossa se perpendicolare o normale al moto di oscillazione; a volte orologi a pendolo fermi possono rifunzionare; molle dell'orologio risuonano; la luce elettrica guizza o cade in seguito a movimenti della linea; quadri urtano battendo contro le pareti oppure si spostano; vengono versate piccole quantità liquide da recipienti colmi aperti; ninnoli ed oggetti del genere si possono rovesciare, oppure oggetti addossati alle pareti, arredi leggeri possono essere spostati di poco; mobili rintornano; porte ed imposte sbattono; i vetri delle finestre si infrangono. Quasi tutti i dormienti si svegliano. Sporadici gruppi di persone fuggono all'aperto.
- VI Grado** **Forte:** il terremoto viene notato da tutti con paura, molti fuggono all'aperto, alcuni hanno la sensazione d'instabilità. Liquidi si muovono fortemente; quadri, libri e cose simili cadono dalle pareti e dagli scaffali; porcellane si frantumano; suppellettili assai stabili, perfino isolati pezzi di arredo vengono spostati se non rovesciati; campane minori in cappelle e chiese, orologi di campanili battono. Case isolate solidamente costruite subiscono danni leggeri; spaccature all'intonaco, caduta del rinzafo di soffitti e di pareti. Danni più forti, ma non ancora perniciosi, si hanno sugli edifici mal costruiti. Qualche tegola o pietra di camino cade.
- VII Grado** **Molto forte:** lesioni notevoli vengono provocate ad oggetti di arredamento anche di grande peso, rovesciandoli e frantumandoli. Grandi campane rintoccano. Corsi d'acqua, stagni e laghi si agitano e intorbidiscono a causa della melma smossa. Qua e là, consolidamenti delle sponde di sabbia e ghiaia scompaiono. Variazione del livello dell'acqua nelle fontane. Danni moderati a numerosi edifici di forte struttura: piccole spaccature nei muri, cadono toppe piuttosto grandi del-

*l'incalcinatura e dello stucco, a volte mattoni; le case vengono scoperchiate. Molti fumaioi vengono lesi da incrinature, da caduta di tegole, da fuoriuscita di pietre; camini già rovinati si rovesciano sopra il tetto danneggiandolo. Da torri e costruzioni alte cadono decorazioni mal fissate. Quando la casa è a pareti intelaiate, i danni all'incalcinatura e all'intelaiatura sono più gravi. Case mal costruite oppure riattate a volte crollano.*

#### **VIII Grado**

**Rovinoso:** interi tronchi d'albero pendono inanimi o perfino si staccano. Anche i mobili più pesanti vengono spostati e a volte rovesciati. Statue, pietre miliari in chiese, in cimiteri e parchi pubblici ruotano sul proprio piedistallo oppure si rovesciano. Solidi muri di cinta in pietra sono aperti ed atterrati. Un quarto circa delle case è gravemente leso; alcune crollano; molte diventano inabitabili. Negli edifici ad intelaiatura gran parte delle intelaiature cadono. Case in legno vengono schiacciate e rovesciate. Si sente spesso che campanili di chiese e di fabbriche dopo la loro caduta provocano a edifici vicini lesioni più gravi di quanto non avrebbe fatto da solo il terremoto. In pendii e terreni acquitrinosi si formano crepe. Dalle paludi si ha l'espulsione di sabbia e melma.

#### **IX Grado**

**Distruittivo:** circa la metà delle case in pietra sono distrutte; parecchie crollano; la maggior parte diviene inabitabile. Case ad intelaiatura sono divelte dalle proprie fondamenta, e crollano; travi strappate dipendentemente dalle circostanze contribuiscono assai alla rovina.

#### **X Grado**

**Completamente distruttivo:** gravissima distruzione di circa 3/4 degli edifici, la maggior parte crolla. Perfino costruzioni solide di legno e ponti subiscono gravi lesioni, alcuni vengono distrutti. Argini e dighe ecc. sono danneggiati notevolmente, binari leggermente piegati e tubature (gas, acqua e scarichi) vengono troncate rotte e schiacciate. Nelle strade lastricate e asfaltate si formano crepe e per pressione sporgono larghe pieghe ondose. In terre meno dense e più umide si creano spaccature fino alla larghezza di più decimetri; si notano parallelamente ai corsi d'acqua crepature che raggiungono larghezze fino ad un metro. Non soltanto scivolano pezzi di terra dai pendii, ma interi macigni rotolano a valle. Grossi massi si staccano dagli argini dei fiumi e di coste scoscese, riviere basse subiscono spostamenti di masse sabbiose e fangose, per cui il livello del terreno viene notevolmente variato. Varia di frequente il livello dell'acqua nelle fontane. Da fiumi, canali e laghi ecc. le acque vengono gettate contro le sponde.

#### **XI Grado**

**Catastrofico:** crollo di tutti gli edifici in muratura, soltanto costruzioni e capanne di legno ad incastro di grande elasticità ancora reggono. Anche i più grandi e i più sicuri ponti crollano a causa della caduta di pilastri in pietra o del cedimento di quelli in ferro. Binari si piegano fortemente e si spezzano. Tubature vengono spaccate e lese in modo irrimediabile. Nel terreno si manifestano vari mutamenti di notevole estensione, dipendentemente dalla natura del suolo: grandi crepe e spaccature si aprono; e soprattutto in terreni morbidi e acquitrinosi il dissesto è considerevole sia orizzontalmente che verticalmente. Ne segue il trabocco di sabbia e melma con le diverse manifestazioni. Sfaldamento di terreni e caduta di massi sono frequenti.

#### **XII Grado**

**Grandemente catastrofico:** non regge alcuna opera d'uomo. Lo scombusso del paesaggio assume aspetti grandiosi. Flussi d'acqua sotterranei in superficie subiscono i mutamenti più vari: si formano cascate, laghi scompaiono, fiumi deviano.

# CHE COSA FARE IN CASO DI TERREMOTO ?

## PRIMA - DURANTE - DOPO

cosa devo fare

perché ?

PRIMA

INFORMATI SULLA  
CLASSIFICAZIONE SISMICA  
DEL COMUNE IN CUI RISIEDI



perché...

*il tuo Comune potrebbe essere soggetto a rischio sismico e devi sapere a chi fare riferimento e quali iniziative adottare in caso di emergenza.*

PRIMA

INFORMATI SU DOVE  
SI TROVANO  
E SU COME SI CHIUDONO  
RUBINETTI E INTERRUTTORI



perché...

*tali impianti potrebbero subire lesioni durante il terremoto.*

PRIMA

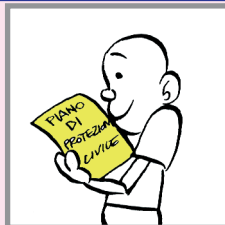
EVITA DI TENERE  
GLI OGGETTI PESANTI  
SU MENSOLE E SCAFFALI  
PARTICOLARMENTE ALTI ...



*...e ancora al muro gli arredi più pesanti **perché** potrebbero caderti addosso.*

PRIMA

A SCUOLA O SUL LUOGO  
DI LAVORO INFORMATI  
SE È STATO PREDISPOSTO  
UN PIANO DI EMERGENZA ...



*...chiedi quale è il ruolo a te assegnato e la condotta da tenere **perché** seguendo le istruzioni puoi collaborare alla gestione dell'emergenza.*

PRIMA

TIENI IN CASA UNA CASSETTA  
DI PRONTO SOCCORSO ...



*...una torcia elettrica, una radio a pile, un estintore ed assicurati che ogni componente della famiglia sappia dove sono riposti **perché** sono indispensabili durante un'emergenza.*



# CHE COSA FARE IN CASO DI TERREMOTO ?

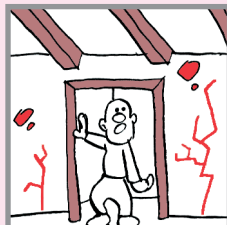
PRIMA - DURANTE - DOPO

*cosa devo fare*

*perché ?*

DURANTE - IN UN LUOGO CHIUSO

CERCA RIPARO NEL VANO DI  
UNA PORTA ...

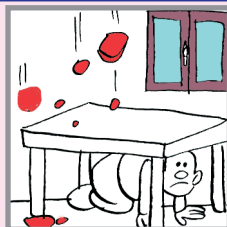


**perché**

*il vano di una porta inserita in un muro portante (quelli più spessi) o una trave ti può proteggere da eventuali crolli.*

DURANTE - IN UN LUOGO CHIUSO

RIPARATI SOTTO UN TAVOLO



**perché...**

*è pericoloso stare vicino a mobili, oggetti pesanti e vetri che potrebbero caderti addosso.*

DURANTE - IN UN LUOGO CHIUSO

NON PRECIPITARTI  
VERSO LE SCALE



**perché...**

*talvolta sono la parte più debole dell'edificio.*

DURANTE - IN UN LUOGO CHIUSO

EVITA DI USARE L'ASCENSORE



**perché...**

*può bloccarsi e impedirti di uscire.*

DURANTE - SE SEI IN AUTO

EVITA DI SOSTARE  
IN PROSSIMITÀ DI PONTI  
O DI TERRENI FRANOSI



**perché...**

*potrebbero lesionarsi e crollare.*

# CHE COSA FARE IN CASO DI TERREMOTO ?

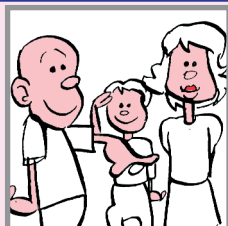
PRIMA - DURANTE - DOPO

*cosa devo fare*

*perché ?*

**DOPO**

**ASSICURATI  
DELLO STATO DI SALUTE  
DELLE PERSONE ATTORNO A TE**



**perché...**

*così agevoli i soccorritori dando loro utili informazioni.*

**DOPO**

**NON CERCARE DI MUOVERE  
PERSONE FERITE GRAVEMENTE**



**perché...**

*potresti aggravare le loro condizioni.*

**DOPO**

**ESCI CON PRUDENZA  
INDOSSANDO LE SCARPE**



**perché...**

*in strada potresti ferirti con vetri rotti e calcinacci.*

**DOPO**

**RAGGIUNGI  
UNO SPAZIO APERTO,  
LONTANO DA EDIFICI  
E DA STRUTTURE PERICOLANTI**



**perché...**

*potrebbero caderti addosso.*

**DOPO**

**STAI LONTANO DA DIGHE  
E IMPIANTI INDUSTRIALI**



**perché...**

*è più probabile che si verificano incidenti.*

# CHE COSA FARE IN CASO DI TERREMOTO ?

PRIMA - DURANTE - DOPO

*cosa devo fare*

*perché ?*

DOPO

EVITA DI ANDARE IN GIRO  
A CURIOSARE ...



*e raggiungi le aree di attesa individuate dal piano di emergenza comunale*  
**perché** *bisogna evitare di avvicinarsi ai pericoli e collaborare con i soccorritori.*

DOPO

EVITA DI USARE IL TELEFONO



**perché...**

*è necessario lasciare le linee libere per le chiamate urgenti.*

DOPO

EVITA DI USARE L'AUTOMOBILE



**perché...**

*in questo modo eviti di intralciare il passaggio dei mezzi di soccorso.*