

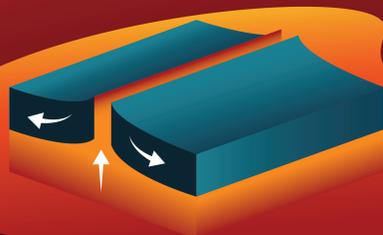
CONOSCERE PER RIDURRE IL RISCHIO SISMICO



ZOLLE o PLACCHE

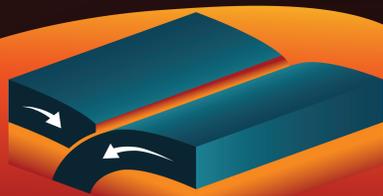


Astenosfera



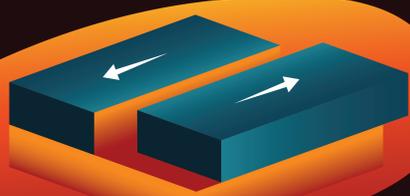
zolle divergenti

Lungo i margini, chiamati divergenti o di accrescimento, le zolle si allontanano l'una dall'altra creando faglie normali o dirette; lo spazio creatosi viene occupato da nuova litosfera oceanica, generata dalla risalita di astenosfera calda. Si ha quindi la creazione di una catena montuosa sottomarina chiamata dorsale oceanica, che percorre tutti gli oceani del globo in modo più o meno regolare.



zolle convergenti

Lungo i margini, chiamati convergenti o di subduzione, le zolle si avvicinano l'una all'altra. I fenomeni sono differenti a seconda del tipo di zolle che entrano in collisione. Se a convergere sono una placca continentale ed una oceanica, la seconda, più pesante, sottoscorre e si ha subduzione; si genera anche vulcanismo per la risalita del materiale fuso in profondità.



zolle trascorrenti

Lungo i margini di placca (conservativi) si ha scorrimento, senza distruzione né formazione di nuova crosta terrestre: le zolle scorrono lateralmente l'una rispetto all'altra. Questi margini sono rappresentati principalmente dalle faglie trascorrenti e dalle faglie trasformi che, a seconda del verso del loro movimento relativo, vengono nominate faglie destrorse o sinistrorse.

DERIVA DEI CONTINENTI E TETTONICA A PLACCHE



250 milioni di
anni fa

50 milioni di
anni fa

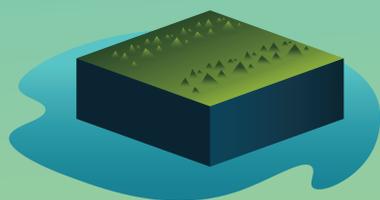


150 milioni di
anni fa

Oggi

TERREMOTO

Che cos'è?



Quiete

C'è una situazione di equilibrio delle forze all'interno della crosta.



Alterazione dell'equilibrio

Le rocce sono sottoposte a sforzi.



Terremoto

Le rocce subiscono una deformazione permanente nel momento in cui si spezzano, a causa dello sforzo accumulato che diventa insostenibile.

Meccanismi di faglia



Faglia trascorrente

La superficie di faglia è verticale o obliqua e i due blocchi scorrono orizzontalmente l'uno rispetto all'altro. Un esempio è quello della faglia di Sant'Andrea (California), lunga 1300 km. Nel terremoto di San Francisco del 1906 si ebbe un movimento relativo di 6,4 m.



Faglia diretta o normale

Il piano di faglia è inclinato e le rocce sovrastanti si abbassano creando estensione.

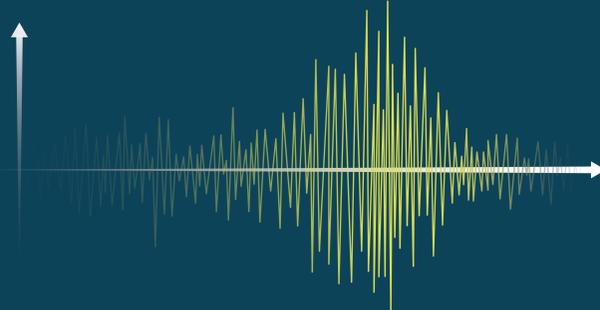


Faglia inversa

Le rocce sovrastanti la superficie di faglia si alzano creando un accavallamento.

Sismogramma

Si tratta di un grafico, risultato della registrazione fatta da un sismografo, che può rappresentare lo spostamento, la velocità o l'accelerazione del suolo, dovuti alla generazione di onde sismiche durante il processo di fratturazione, in funzione del tempo.



Misurare un evento sismico

Magnitudo

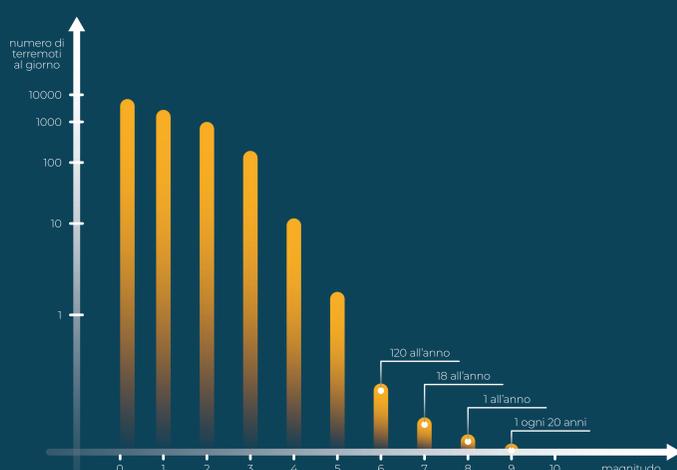
È una grandezza che viene ricavata confrontando l'ampiezza massima dell'onda registrata dal sismogramma con quella di un terremoto campione, tenendo conto della distanza dal punto in cui si genera il terremoto. Attraverso l'applicazione di una formula empirica si ricava la quantità di **energia liberata** dal terremoto.

Scala Richter

È una scala logaritmica su cui sono riportati i valori della magnitudo. Tra un grado di magnitudo e il successivo c'è un rapporto pari a 10 tra le massime ampiezze di registrazione (a parità di distanza dagli epicentri) e pari a circa 30 tra le corrispondenti quantità di energia liberata.

Scala MCS-1930

(scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg). Deriva dalla scala Mercalli a dodici gradi, ai quali Adolfo Cancani nel 1903 aveva fatto corrispondere stime di intervalli di accelerazione. Venne modificata ulteriormente nel 1930 da Sieberg che migliorò le descrizioni degli effetti relativi ad ogni grado, introducendo in maniera sistematica indicazioni sulle quantità di persone che avvertono il terremoto e sulle quantità di edifici danneggiati.

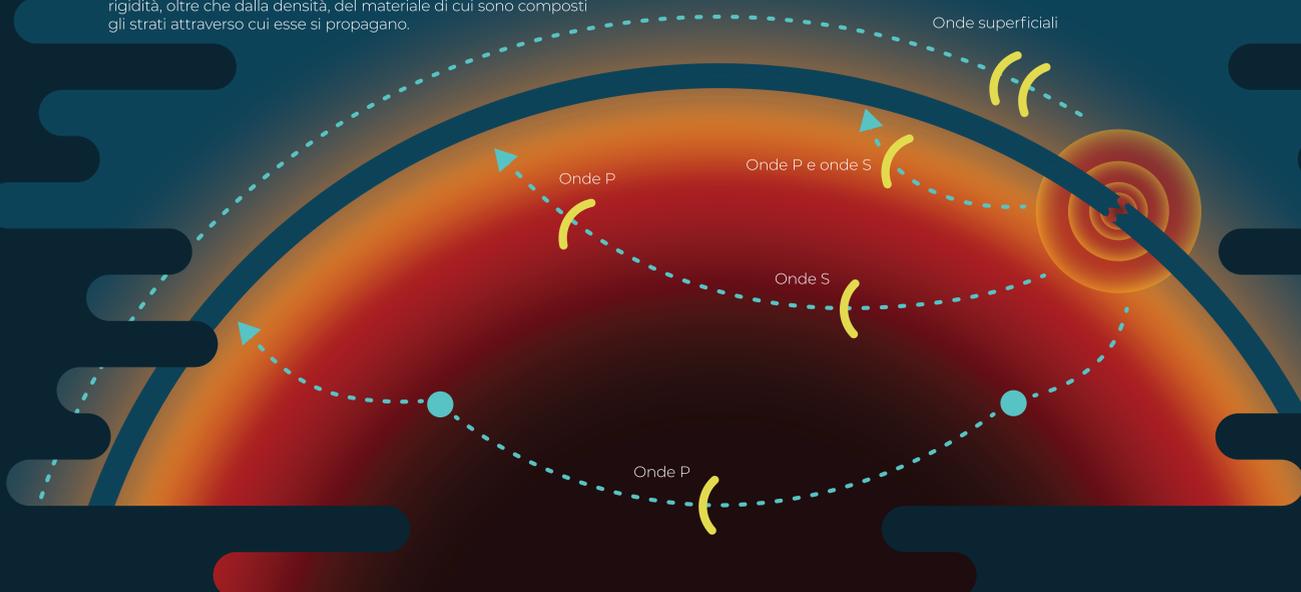


- I grado = impercettibile
- II grado = molto leggero
- III grado = leggero
- IV grado = moderato
- V grado = abbastanza forte
- VI grado = forte
- VII grado = molto forte
- VIII grado = rovinoso
- IX grado = distruttivo
- X grado = completamente distruttivo
- XI grado = catastrofico
- XII grado = grandemente catastrofico

ONDE SISMICHE

Tipologie di onde sismiche

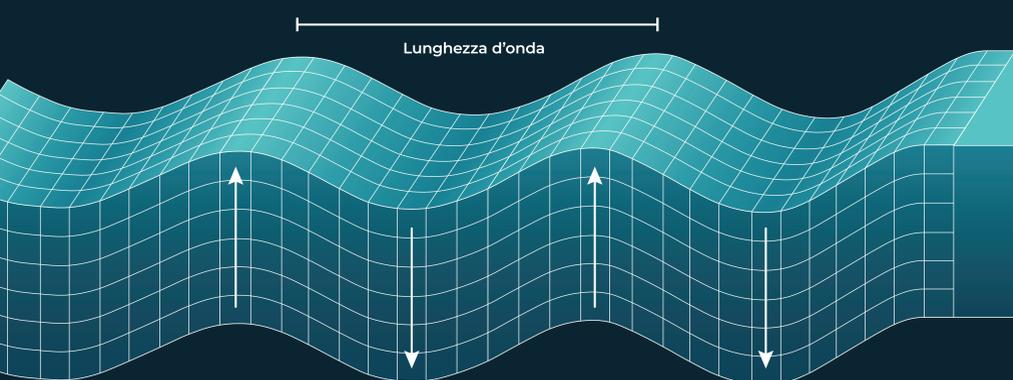
Cosa accade quando avviene un terremoto?
Si generano diverse tipologie di onde sismiche: "di volume" (onde P e S) e "superficiali" (onde L e R). In particolare per le onde sismiche di volume, la velocità non dipende solo dalle loro caratteristiche intrinseche, ma anche dalla compressibilità e dalla rigidità, oltre che dalla densità, del materiale di cui sono composti gli strati attraverso cui esse si propagano.



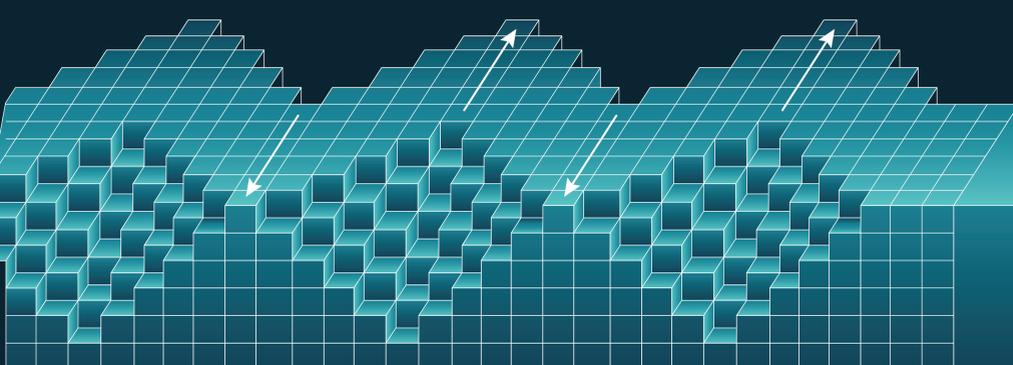
Tipologie di onde sismiche



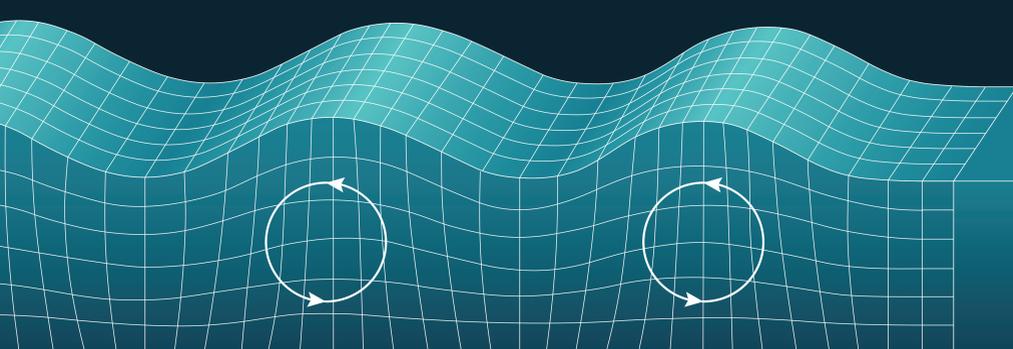
Onde P
Dette anche Primarie, sono le più veloci: 6,2 - 8,2 km/s (nella crosta terrestre). Sono onde di rarefazione e compressione. Ciascuna particella oscilla nella direzione di propagazione (longitudinale) delle onde stesse.



Onde S
Dette anche Secondarie o di taglio, non si propagano nei fluidi e sono meno veloci: 3,6 - 4,7 km/s (nella crosta terrestre). Il moto delle particelle di materia è perpendicolare alla direzione di propagazione, e viene registrato nelle direzioni: verticale, Nord-Sud ed Est-Ovest. Qui è mostrata la componente verticale.

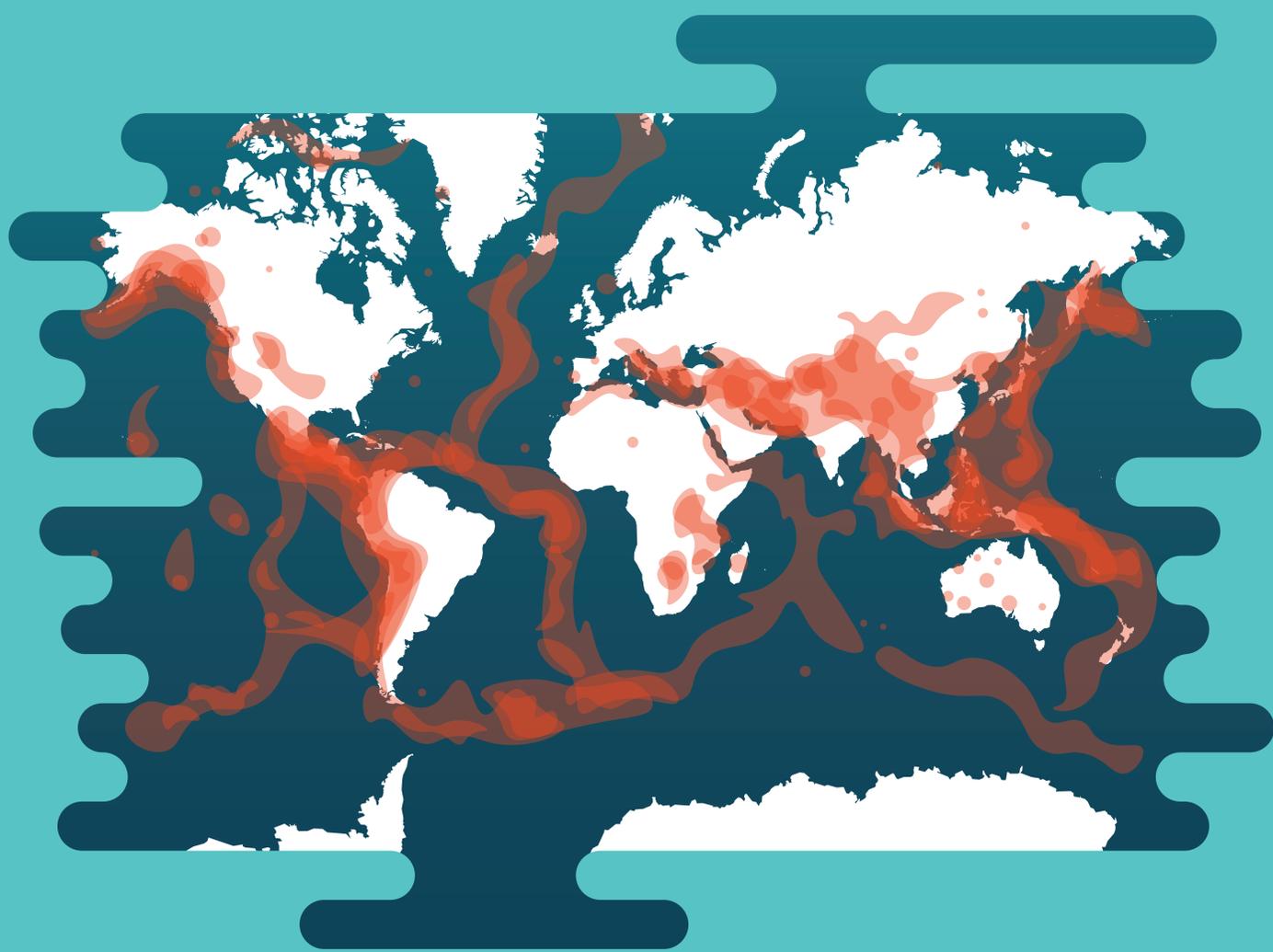


Onde di Love
Sono onde superficiali che si propagano solo lungo la superficie terrestre: velocità di circa 3,0 km/s. Il moto delle particelle è trasversale, orizzontale e perpendicolare alla direzione di propagazione.



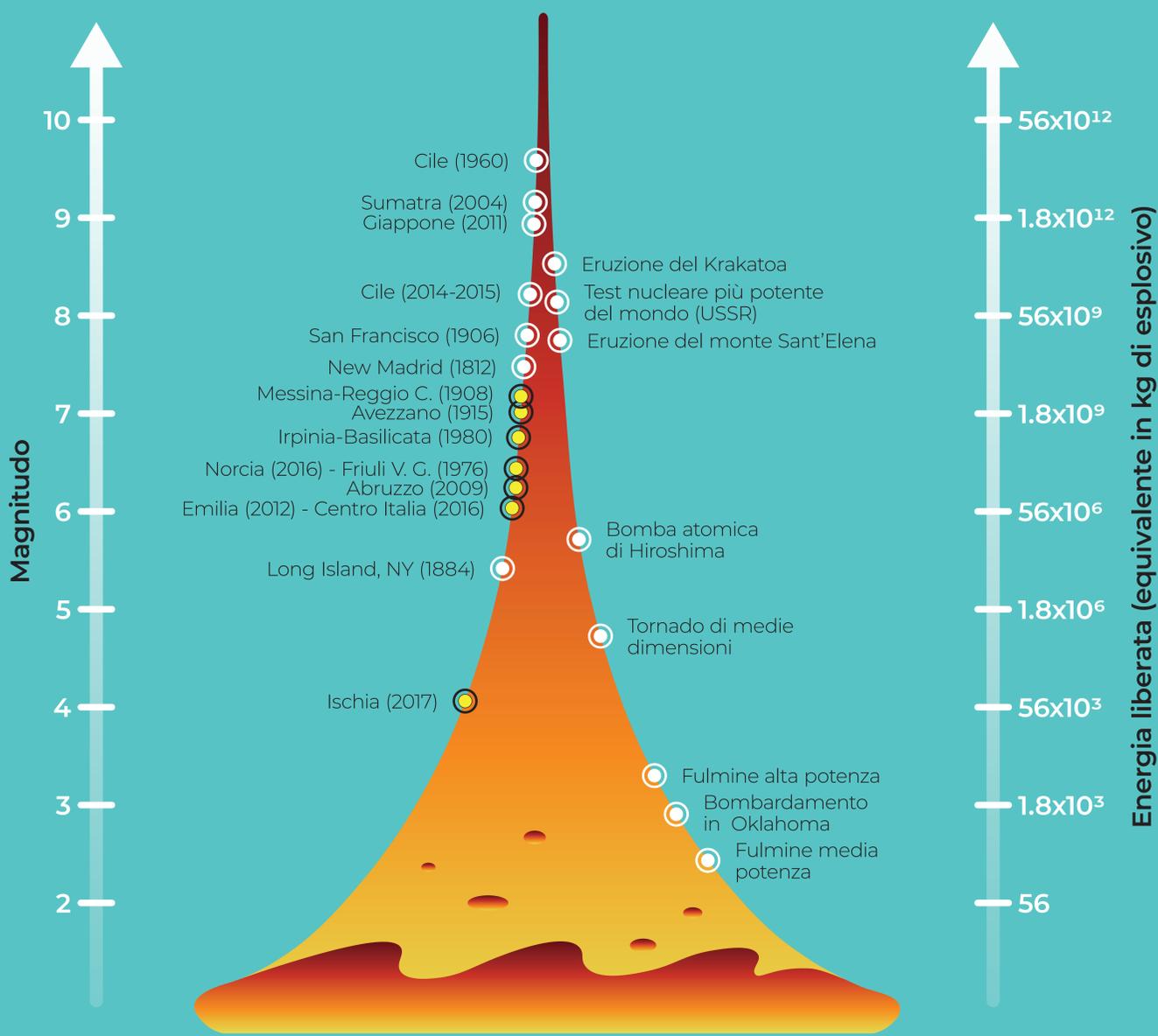
Onde di Rayleigh
Sono onde superficiali che si propagano solo lungo la superficie terrestre: velocità di circa 2,7 km/s. Il moto delle particelle è ellittico e retrogrado, parallelo alla direzione di propagazione.

SISMI NEL MONDO



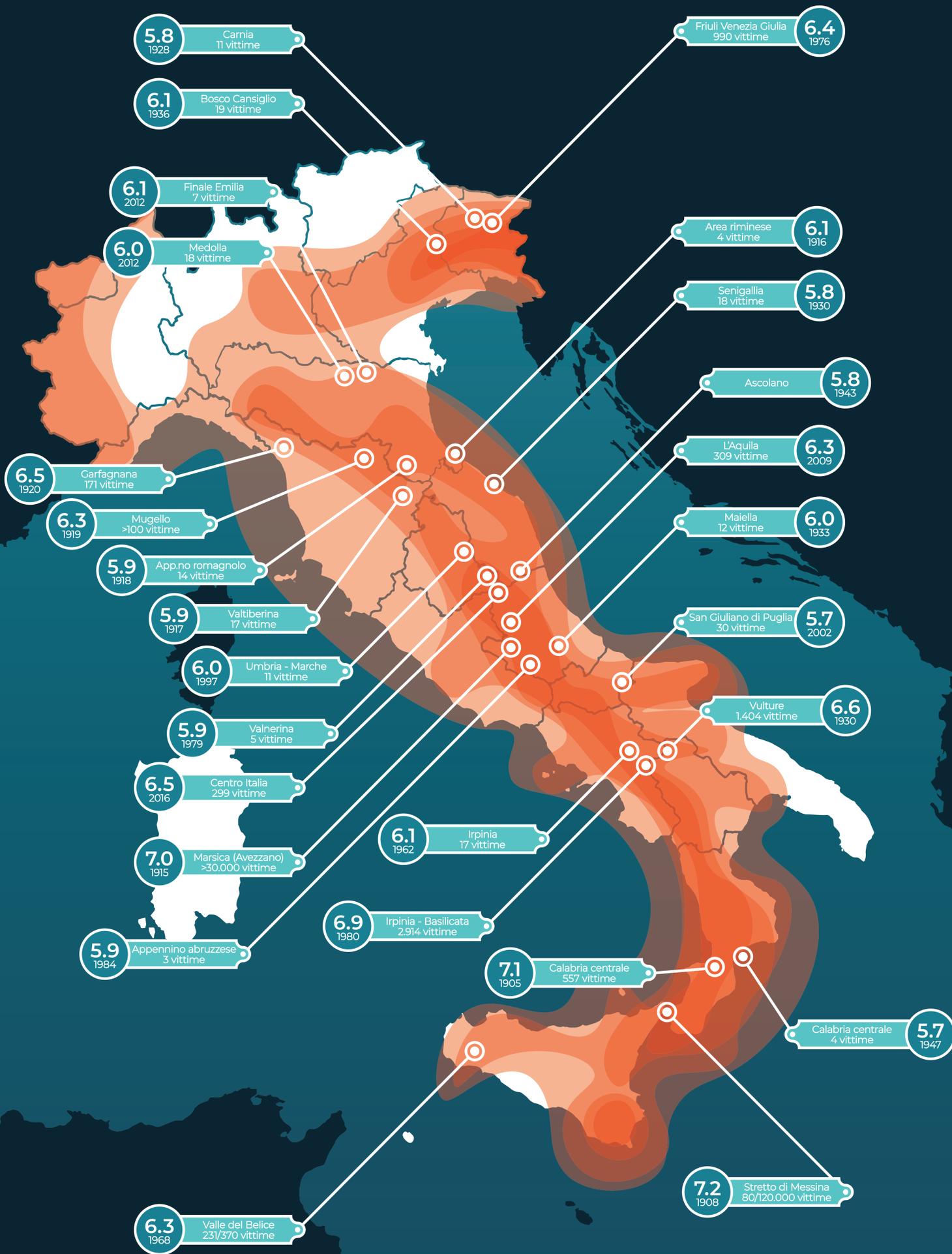
(terremoto)

(energia equivalente)



TERREMOTI IN ITALIA (M>5.5)

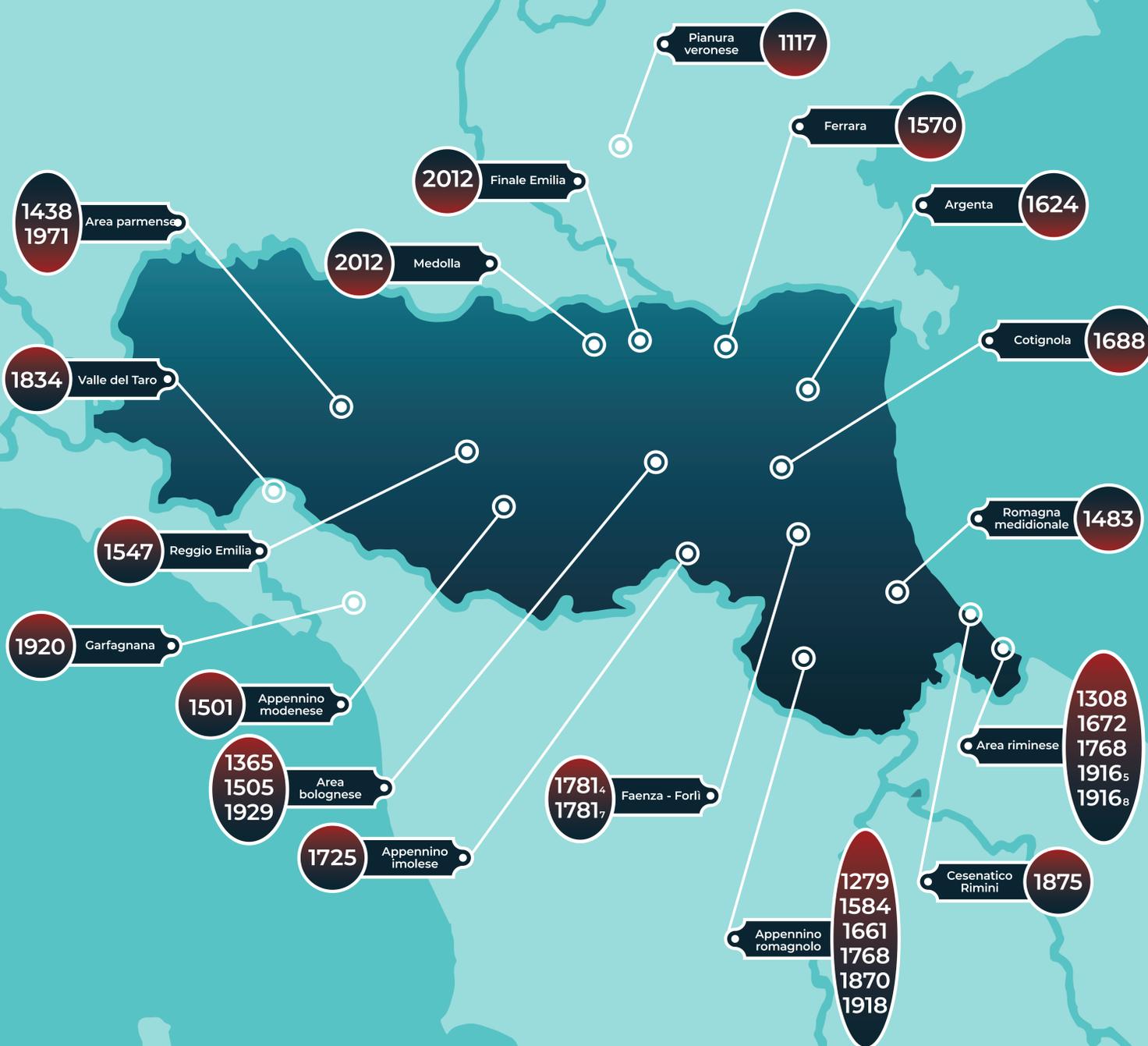
Scosse principali, con magnitudo (M) superiori a 5.5, di crisi sismiche avvenute in Italia dal 1900 ad oggi



TERREMOTI STORICI

Emilia-Romagna

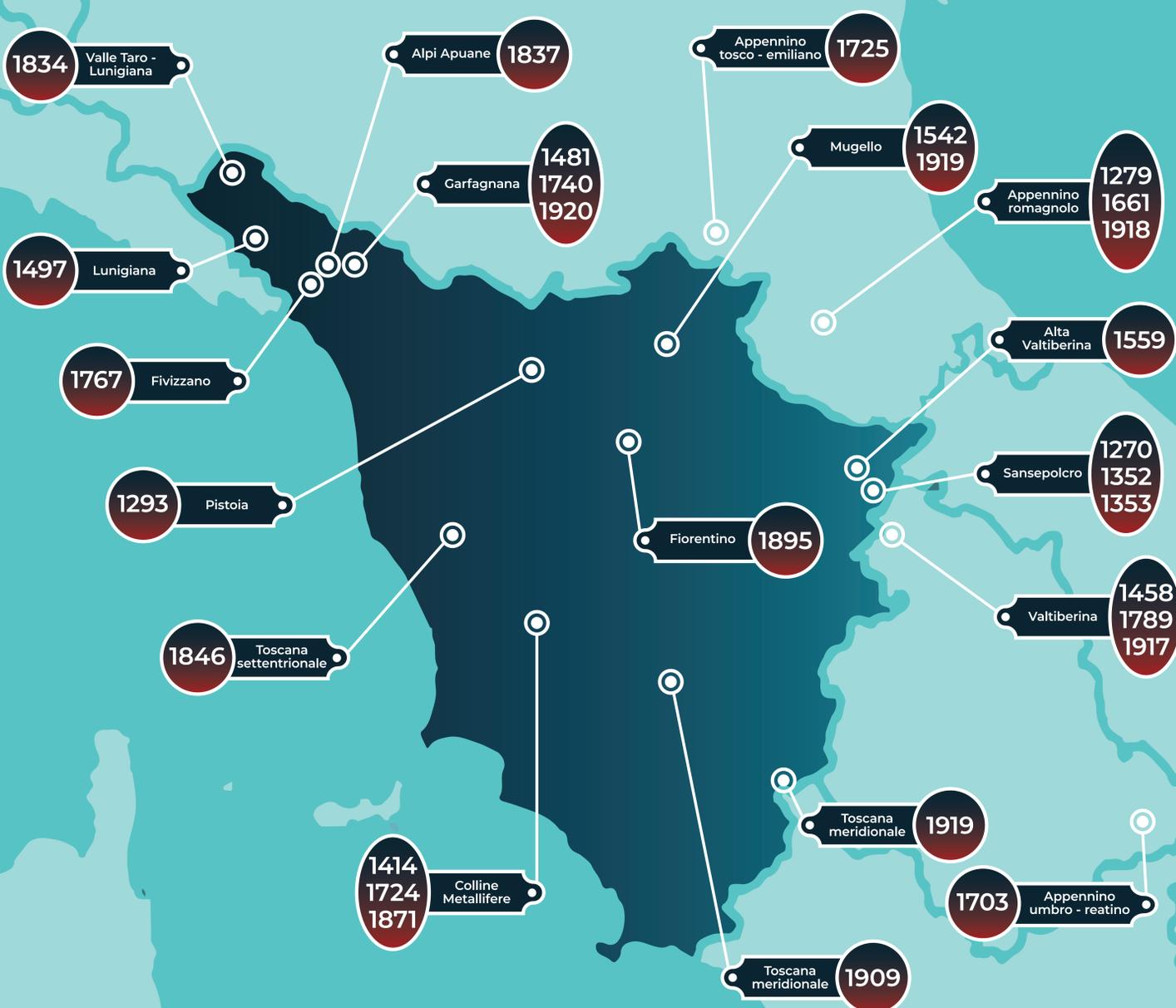
Terremoti che - negli ultimi mille anni - hanno provocato dei crolli in località dell'Emilia-Romagna con intensità al sito non inferiore all'VIII grado della Scala M.C.S. (Mercalli-Càncani-Sieberg)



TERREMOTI STORICI

Toscana

Terremoti che - negli ultimi mille anni - hanno provocato dei crolli in località della Toscana con intensità al sito non inferiore all'VIII grado della Scala M.C.S. (Mercalli-Càncani-Sieberg)



RISCHIO SISMICO

Il Rischio sismico - **R** è rappresentato dalla combinazione dei tre parametri:
P - Pericolosità, **E** - Esposizione, **V** - Vulnerabilità

R quantifica la stima probabilistica del danno (perdita economica e sociale) atteso in una specifica area come conseguenza dello scuotimento sismico che si potrebbe verificare in un determinato intervallo di tempo.

$$R = P * E * V$$

Pericolosità (P)

La pericolosità è la probabilità che uno scuotimento sismico di una data intensità si verifichi, in una specifica area, durante un periodo di riferimento temporale predeterminato. Tanto più frequenti saranno stati gli effetti sismici di intensità elevata, tanto maggiore sarà la pericolosità.

A partire dalla sismicità storica del territorio italiano, la cartina rappresenta la **classificazione sismica al 2006** come derivante dall'applicazione dei criteri OPCM 3274/03 e relative delibere regionali, con delimitazioni convenzionali.

zone sismiche

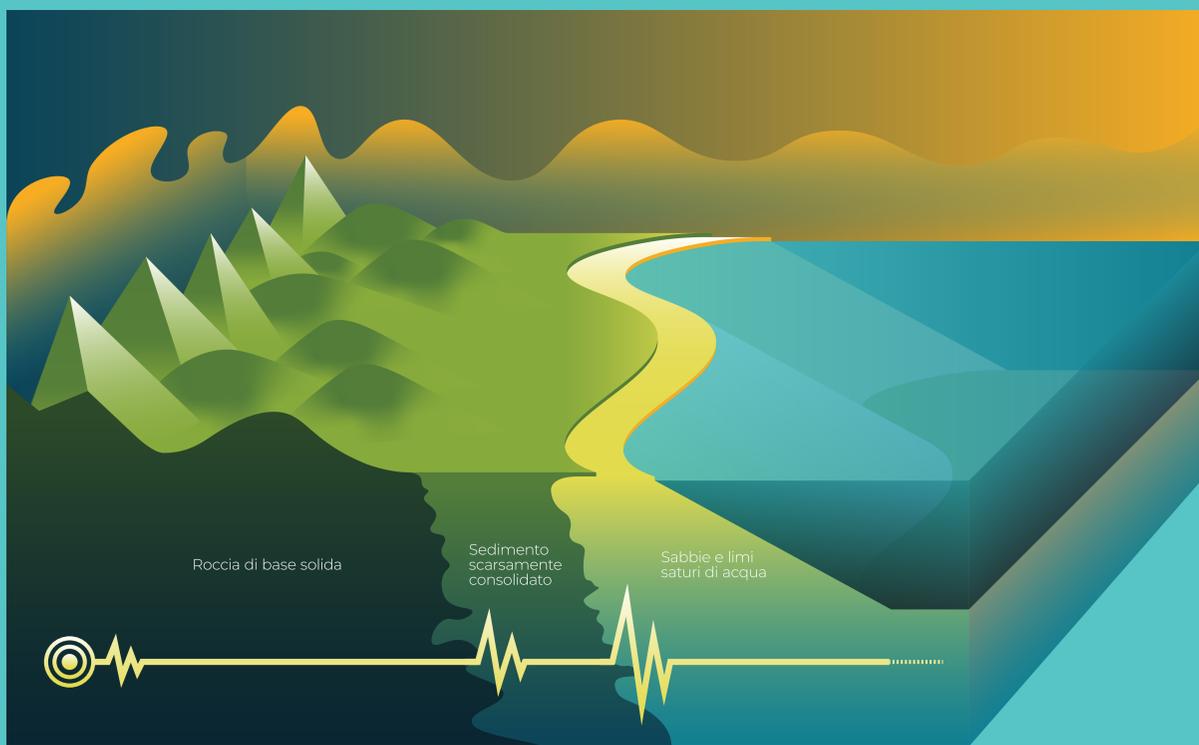
-  1
-  2
-  3
-  4



Morfologia dei luoghi e categorie di sottosuolo

Morfologia del paesaggio (valli, montagne, ecc.) e caratteristiche stratigrafiche del terreno di fondazione costituiscono fattori di **"pericolosità locale"** con probabile incremento della "pericolosità" come prima definita. Infatti lo scuotimento dovuto al sisma può variare notevolmente anche a piccole distanze, cosicché - a parità di vulnerabilità delle costruzioni - gli effetti spesso sono assai diversi.

Lo scuotimento si incrementa sulla cima di rilievi e lungo i bordi di scarpate e di versanti ripidi, mentre - in funzione del diverso consolidamento dei sottosuoli - lo scuotimento degli edifici è in genere minore sui terreni rigidi (roccia) e si incrementa sui terreni soffici poco consolidati (quali pianure e terrazzi di fondovalle) nei quali le onde sismiche rallentano e aumentano in ampiezza e durata.



RISCHIO SISMICO

Esposizione (E)

L'esposizione quantifica in termini economici e sociali quanto un territorio o una comunità sono letteralmente esposti al terremoto: è data dalla combinazione della densità di insediamenti residenziali e produttivi con l'eventuale presenza di un patrimonio monumentale e di infrastrutture critiche.



Cervia (Ravenna)
Volo GAI 1954



Cervia (Ravenna)
Volo AGEA 2014



Porto Corsini (Ravenna)
Volo GAI 1954



Porto Corsini (Ravenna)
Volo AGEA 2014



Cattolica (Rimini)
Volo RAF 1942-43



Cattolica (Rimini)
Volo AGEA 2014

“Non sono i terremoti a causare vittime, ma le opere dell'uomo”

- Mons. D. Pompili, Vescovo di Rieti. 30 Agosto 2016

Vulnerabilità (V)

La vulnerabilità quantifica la propensione di una rete insediativa – o anche di una singola costruzione – a subire danni come effetto di un dato livello di scuotimento sismico. In particolare un edificio può essere vulnerabile per diversi motivi: tipologia, progettazione inadeguata o modalità di costruzione, scadente qualità dei materiali e caratteristiche di resistenza, scarsa manutenzione e - non ultime - improprie modalità di ristrutturazione per il suo riutilizzo, come nei due casi illustrati.

1° caso reale

Centro storico di Firenze, zona Santa Croce
Edificio del XIV sec.

Nelle sezioni presentate qui a lato si può vedere il “PRIMA” e il “DOPO” con riduzione di circa il 50% della superficie muraria interna al piano terra.

Interventi edilizi non consoni con l'organizzazione strutturale spaziale degli edifici possono incrementarne a dismisura la vulnerabilità. Altri esempi possono derivare dall'inserimento di nuove aperture con alterazione del rapporto vuoti-pieni delle pareti, ecc., non potendo peraltro escludere eventuali impropri inserimenti di cordoli e/o improprie realizzazioni sostitutive con solai e tetti in cemento armato.



anno 1950



anno 2010

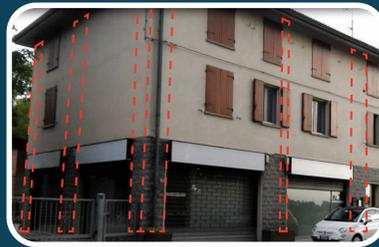
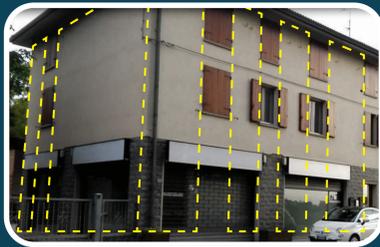
2° caso reale

Pianura bolognese
«Zona 3» (dal 2005)

Aggregato strutturale in muratura che ha subito un intervento di ristrutturazione (anni '90): sono state realizzate nuove aperture su pareti del piano terra.

Probabile configurazione dei «maschi murari» “PRIMA” dell'intervento di ristrutturazione.

Relitti residuati dei «maschi murari» “DOPO” l'intervento di ristrutturazione.



MISURE "ORDINARIE" DI PROTEZIONE SISMICA

Alcune indicazioni generali per la riduzione dei pericoli in casa

Assicurarsi che i mobili, l'arredamento e gli oggetti pesanti siano ben ancorati alle pareti



Controllare il camino e le coperture del tetto, assicurandosi che ogni oggetto sia ben saldo al proprio posto



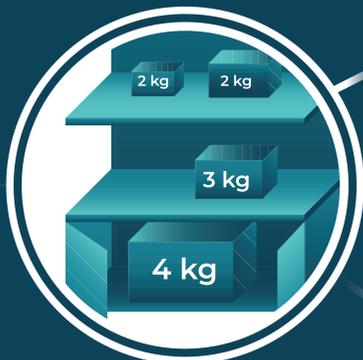
Mettere serrature a chiave nelle ante degli armadi, per evitare la loro apertura



Installare lampadari leggeri, in modo da evitare cadute accidentali durante il terremoto



Posizionare gli oggetti più pesanti nei piani più bassi degli scaffali



Evitare che gli oggetti pesanti o in vetro siano sistemati su carrelli, poiché durante il sisma possono muoversi



Usare dei tubi flessibili per il collegamento dell'impianto elettrodomestico



Posizionare estintori e sistemi antincendio nei locali di facile accessibilità, alle giuste altezze



Controllare il funzionamento degli interruttori centrali della luce, gas e acqua, per poterli chiudere in fretta in caso di bisogno



Evitare di mettere vasi e fioriere nei luoghi dove possano cadere



Conservare il materiale di pronto soccorso in luoghi di facile accessibilità

