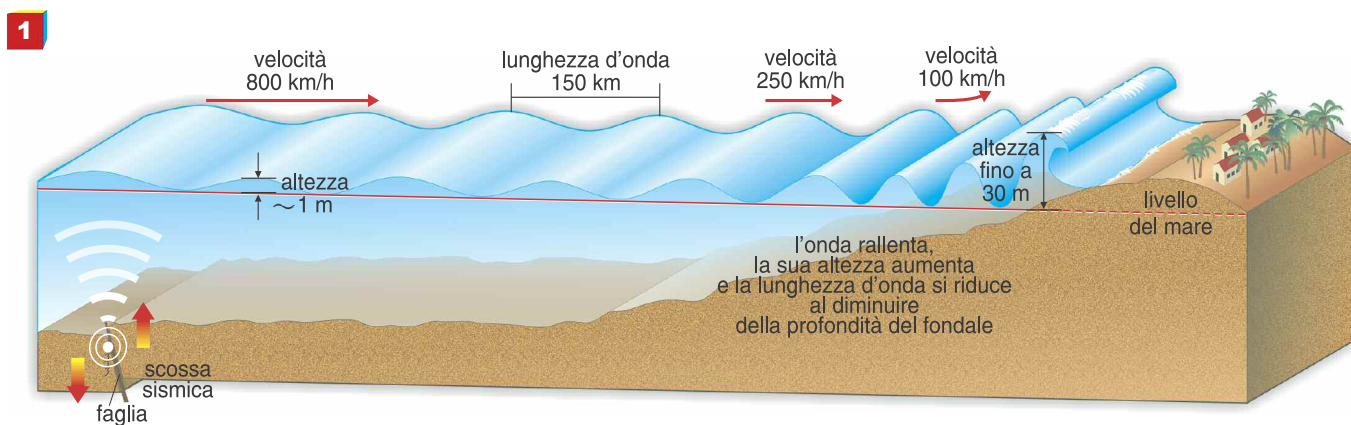


## Tsunami

I terremoti che hanno epicentro sul fondo marino sono associati al brusco sollevamento o all'abbassamento di un tratto di crosta oceanica, con conseguente spostamento improvviso di un'imponente massa d'acqua sovrastante, che si manifesta con la formazione di onde sulla superficie del mare: queste onde sismiche marine sono chiamate **tsunami** o **maremoti** (fig. 1).

Le onde di tsunami si propagano, in mare aperto (e su fondali a profondità superiori a 4000 m), a velocità che sono mediamente di 800 km/h. Hanno modesta altezza (di norma non superiore al metro) e la distanza tra due creste successive (lunghezza d'onda) può superare i 150 km: sono quindi *onde molto lunghe*, non paragonabili alle onde marine generate dal vento (in pieno oceano sono praticamente inavvertibili).



**Fig. 1.** Rappresentazione della dinamica di propagazione di uno tsunami.

Nell'avvicinarsi alle zone costiere, al diminuire della profondità la velocità delle onde man mano si riduce a causa dell'attrito con il fondale e, in corrispondenza, cresce la loro altezza e diminuisce la distanza tra i fronti d'onda, che tendono a disporsi parallelamente alla linea di costa. Quando sono in prossimità della riva le onde raggiungono la loro massima altezza che può anche arrivare a 30 metri e si abbattono con immensa violenza sul litorale: gli tsunami possono causare un enorme numero di vittime e danni catastrofici, soprattutto se le aree costiere sono pianeggianti, e quindi la massa d'acqua può inondare ampie zone con forza devastante. È ciò che è avvenuto il 26 dicembre del 2004 in occasione dello tsunami che si è scatenato nell'**oceano Indiano**, in seguito a un sisma di magnitudo superiore a 9 con epicentro sul fondale marino a 160 km a est dell'isola di **Sumatra** (Indonesia). Le onde, alte in media 10 m, hanno causato oltre 230 000 vittime e devastazioni enormi lungo diverse fasce costiere di quattro Paesi: Indonesia (fig. 2a), Thailandia, Sri Lanka e India. Gli effetti dello tsunami sono stati avvertiti anche sulle coste dell'Africa orientale, a distanze di oltre 4000 km dall'epicentro del sisma.

Un altro grave episodio si è registrato in **Giappone** l'11 marzo 2011. Un sisma di magnitudo 9, con epicentro sul fondale marino 70 km al largo



**Fig. 2.**

**a.** L'onda dello tsunami verificatosi nel dicembre 2004 nell'oceano Indiano, mentre si sta abbattendo sulla spiaggia di Puket, in Thailandia. L'energia liberata nel terremoto che ha provocato lo tsunami è stata maggiore di quella emessa da 100 000 bombe atomiche.

**b.** Un'immagine dello tsunami che ha colpito le coste del Giappone nel 2011.

della costa orientale della regione di Tōhoku, ha provocato uno tsunami con onde di oltre 10 metri che si sono abbattute sul litorale: le vittime stimate sono state circa 30000. L'enorme ondata (*fig. 2b*) ha inoltre invaso l'impianto nucleare di Fukushima e ha danneggiato gli impianti di raffreddamento di quattro reattori nucleari: ne sono seguite esplosioni e la dispersione di nubi radioattive in una vasta area circostante. Anche se il rischio di una temuta catastrofe nucleare è rientrato, gli impianti sono sotto continua sorveglianza.

Per rimanere in **Italia**, va ricordato il maremoto che seguì il terremoto (di magnitudo stimata 7-7,2) del 1908 nello stretto di Messina: il sommarsi degli effetti dei due eventi produsse conseguenze catastrofiche soprattutto a Messina oltre che a Reggio Calabria, con un bilancio di circa 100 000 vittime e disastrosi crolli di edifici. I maremoti sono frequenti nell'oceano Pacifico e uno dei Paesi più colpiti è il Giappone, dove è stato coniato il termine "tsunami" (che letteralmente significa "onda del porto"). Da tempo nell'area pacifica è attiva una *rete di sorveglianza* in grado di rilevare immediatamente la formazione di un possibile tsunami, grazie a segnali inviati a satelliti da boe attrezzate per ricevere impulsi da sensori installati sul fondo

marino. È così possibile mettere tempestivamente in stato di preallarme le località minacciate, fornendo alle autorità un margine di tempo in genere sufficiente per avvertire la popolazione di mettersi al riparo (fuggendo in zone più elevate). In epoca più recente (2008), un'analoga rete di sorveglianza è stata predisposta anche nell'oceano Indiano. Gli tsunami sono provocati nella maggior parte dei casi da terremoti sottomarini, ma possono essere originati anche da cause differenti, in particolare da *frane sottomarine* (al cui innesco possono contribuire le vibrazioni prodotte da un sisma) ed *eruzioni vulcaniche esplosive* con sprofondamento della caldera, come quella del Krakatoa del 1893.

### Rispondi

Che cosa sono gli tsunami?

Che cosa significa letteralmente il termine tsunami?

Quali eventi geologici possono provocare uno tsunami?

Quali sono le caratteristiche delle onde di tsunami in mare aperto?