



## Localizzazione dell'epicentro di un terremoto

a cura di Anna Ravazzi e Chiara Riva

NOME

CLASSE

DATA

### Prerequisiti

- Conoscere le onde sismiche P e S.
- Saper leggere il grafico dei tempi di propagazione delle onde sismiche P e S.
- Saper eseguire calcoli col sistema sessagesimale.
- Saper utilizzare scala grafica e scala numerica di una carta geografica.

### Obiettivi

- Capire che per localizzare l'epicentro di un terremoto sono necessari i sismogrammi relativi allo stesso evento sismico di 3 diverse stazioni sismografiche.
- Capire che l'intervallo di tempo tra l'arrivo dell'onda P e dell'onda S indica la distanza tra la stazione di osservazione e l'epicentro.
- Capire che la relazione tra l'intervallo di tempo tra l'arrivo dell'onda P e dell'onda S e la distanza tra la stazione di osservazione e l'epicentro non è una funzione lineare, per cui è necessario usare un grafico già costruito per poter effettuare i calcoli.
- Localizzare l'epicentro di un terremoto.

### Materiali

- Grafico dei tempi di propagazione delle onde P e S (figura 1).
- Righello.
- Compasso.
- Carta della zona rappresentata (figura 2).

### Tempo

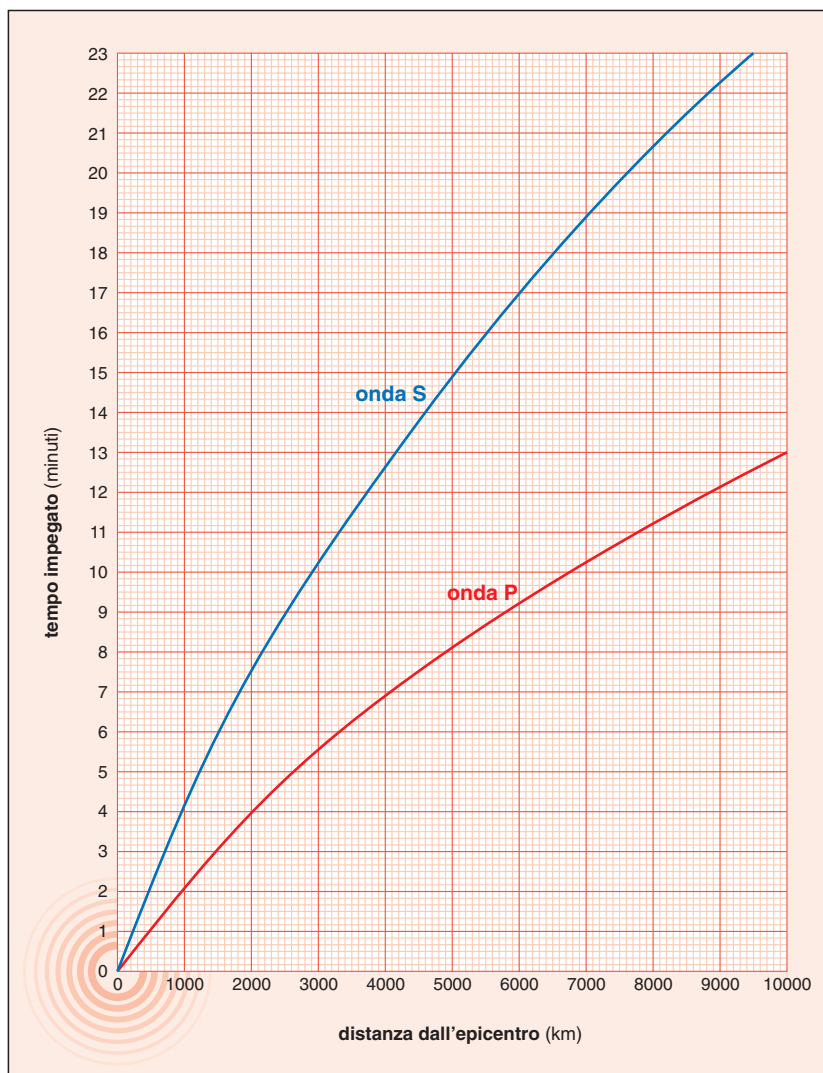
- 1 lezione più discussione.

### Premessa

- L'energia liberata quando si rompe uno strato roccioso si propaga sotto forma di onde.
- Vi sono due tipi di onde sismiche: **onde di compressione** dette anche *longitudinali* e **onde trasversali** dette anche *di taglio*.
- Le onde di compressione viaggiano più velocemente e sono quindi le prime che giungono ad una data stazione sismografica: da qui il nome di **onde P** o *prime* che viene loro dato.
- Le onde trasversali sono invece dette anche **onde S** o *seconde*, perché, propagandosi più lentamente, arrivano ad una stazione sismografica solo successivamente.
- Bisogna tenere presente che in una stazione sismografica i dati ricavabili da un sismogramma sono l'ora di arrivo dell'onda P e l'ora di arrivo dell'onda S, ma non l'ora di partenza dall'epicentro di queste due onde. Per poter ricavare la distanza della stazione di osservazione dall'epicentro, occorre partire dalla differenza di tempo che intercorre tra l'arrivo dell'onda P e l'arrivo dell'onda S. Bisogna poi ricorrere al grafico dei tempi di propagazione di P e di S.

### Procedimento

- Calcolare l'intervallo di tempo ( $\Delta t$ ) tra gli arrivi delle onde P e S per ogni stazione e riportarlo nella tabella 1.
- Usare il grafico dei tempi per valutare in base al  $\Delta t$  la distanza di ogni stazione dall'epicentro.
- Trascrivere nella tabella i km reali e i corrispondenti cm in scala.
- Costruire sulla cartina tre circonferenze aventi il centro nella stazione sismografica e il raggio uguale alla distanza dall'epicentro in scala.
- Individuare l'intersezione tra le tre circonferenze.
- **Suggerimento.** Per il secondo punto del procedimento: con il righello trovare lungo l'asse y del grafico la misura corrispondente al  $\Delta t$  relativo alla prima stazione; far scorrere il righello, con la misura presa, lungo le due curve del grafico parallelamente all'asse y, fino a che la misura combacia con le due curve. Proiettare la linea trovata, che congiunge le due curve, fino all'asse x e leggere la distanza in km (figura 3). Ripetere il procedimento anche per le altre stazioni.



▲ **figura 1** Diagramma dei tempi di propagazione delle onde sismiche. L'onda P impiega meno tempo dell'onda S per percorrere la stessa distanza partendo dall'epicentro di un terremoto.

Stazione sismografica	Orario di arrivo dell'onda P (GMT)	Orario di arrivo dell'onda S (GMT)	$\Delta t$ (S-P)	km reali	cm in scala
Londra	01:35:50	01:38:15			
Mosca	01:37:25	01:41:10			
Atene	01:35:20	01:37:20			

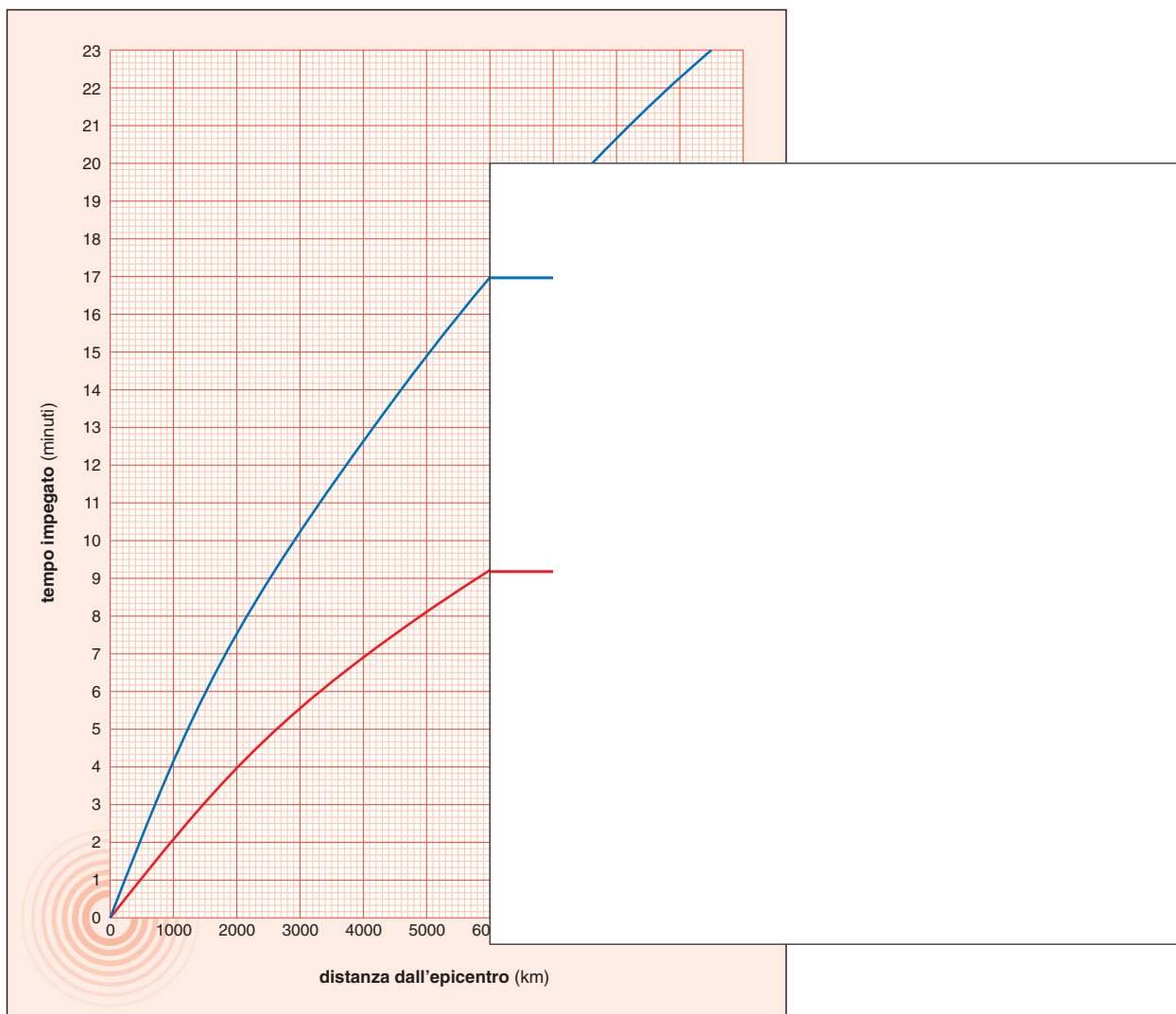
▲ **tabella 1** Tempi di arrivo delle onde P e S alle tre stazioni sismografiche di Londra, Mosca e Atene rappresentate nella figura 2, in relazione ad uno stesso terremoto di epicentro ignoto.



▲ **figura 2** Cartina dell'Europa, da utilizzare per localizzare l'epicentro di un terremoto realmente avvenuto. Londra, Mosca e Atene costituiscono tre stazioni sismografiche, a cui sono giunte in tempi diversi le onde sismiche, i cui dati sono riportati nella tabella 1. In figura 1 cm = 200 km.



► **figura 3** Usare un righello oppure una striscia di cartoncino per misurare sull'ordinata della figura 1 il  $\Delta t$  (cioè la differenza tra il tempo di propagazione dell'onda P e dell'onda S). Far scorrere poi lungo le due curve, fino a trovare la misura corrispondente; proiettare da quel punto una linea fino all'asse delle ascisse per trovare la distanza dall'epicentro.



## Osserva e rispondi

1. Qual è il  $\Delta t$  minore? E quello maggiore?
2. Qual è la città più vicina all'epicentro? E quella più lontana?
3. Qual è la relazione tra  $\Delta t$  e distanza dall'epicentro?

## Ragiona ed elabora

- a. Perché non basta il sismogramma di una sola città per localizzare l'epicentro di un terremoto?
- b. In quanti luoghi si potrebbe essere verificato ipoteticamente il sisma, se si dovesse fare riferimento solo a due stazioni sismografiche?
- c. Che cosa rappresenta il punto risultante dall'intersecarsi delle tre circonferenze?
- d. Se le circonferenze non sono state tracciate con esattezza, invece di un singolo punto potrebbe essersi formato un piccolo triangolo: che relazione ci può essere tra il triangolino e l'epicentro del terremoto?

## Punto acquisito

- C'è una proporzionalità tra distanza percorsa da un'onda e tempo impiegato: ciò significa che un'onda P impiega, in un qualsiasi terremoto, un certo tempo per coprire un certo spazio; altrettanto dicasi per un'onda S. Per esempio un'onda P può impiegare 4 minuti per percorrere 2000 km; mentre un'onda S percorre la stessa distanza di 2000 km in 7 minuti e 20 secondi.
- Però se ad esempio la distanza è doppia di 2000 km, cioè 4000 km, l'onda P non impiega il doppio di tempo a percorrerla, bensì il tempo necessario è di 6 minuti e 50 secondi; altrettanto dicasi per l'onda S, che percorre 4000 km in 12 minuti e 35 secondi.
- Ciò significa che non si può ricorrere a un semplice calcolo matematico (distanza doppia  $\rightarrow$  tempo doppio, oppure distanza tripla  $\rightarrow$  tempo triplo) per risalire dal tempo alla distanza o viceversa dalla distanza al tempo; si deve invece costruire un grafico da usare per effettuare i calcoli necessari.