

Cristina Cavazzuti  
Daniela Damiano

# Terra, acqua, aria

Seconda edizione

# Capitolo 3

## **La forma e i moti della Terra**

1. La Terra e le sue rappresentazioni
2. I moti della Terra e le loro conseguenze
3. I fusi orari e la misura del tempo

# Lezione 1

## **La Terra e le sue rappresentazioni**

# 1. La Terra non è piatta

Oggi siamo certi che la Terra è **sferica**, ma questo fatto fu confermato solo nel Cinquecento con la circumnavigazione del globo terrestre.

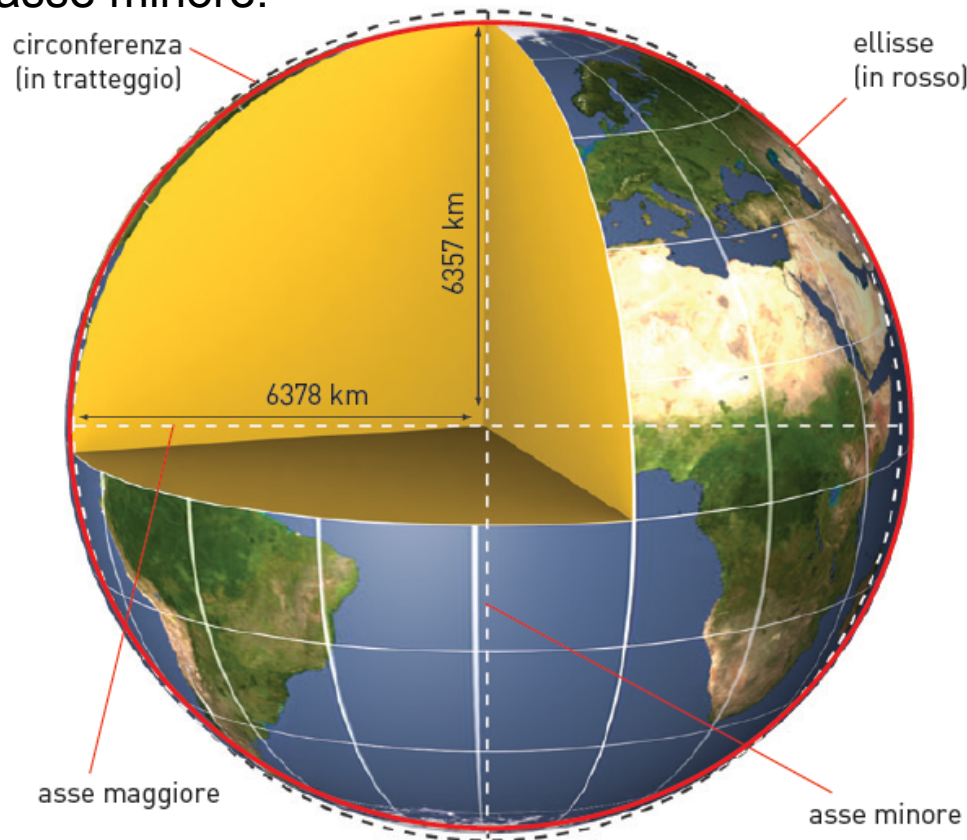
Già Pitagora (V sec a.C.) e Aristotele (IV sec a.C.) avevano però ipotizzato che il nostro pianeta fosse sferico, grazie a una serie di osservazioni:

- l'orizzonte visibile aumenta quanto più alto è il punto di vista dell'osservatore;
- quando una barca si avvicina alla costa si vedono prima le vele poi lo scafo;
- l'ombra proiettata dalla Terra sulla Luna durante le eclissi è circolare;
- spostandosi dall'Equatore ai Poli, le stesse stelle appaiono ad altezze diverse sull'orizzonte.

## 2. La Terra non è una sfera perfetta

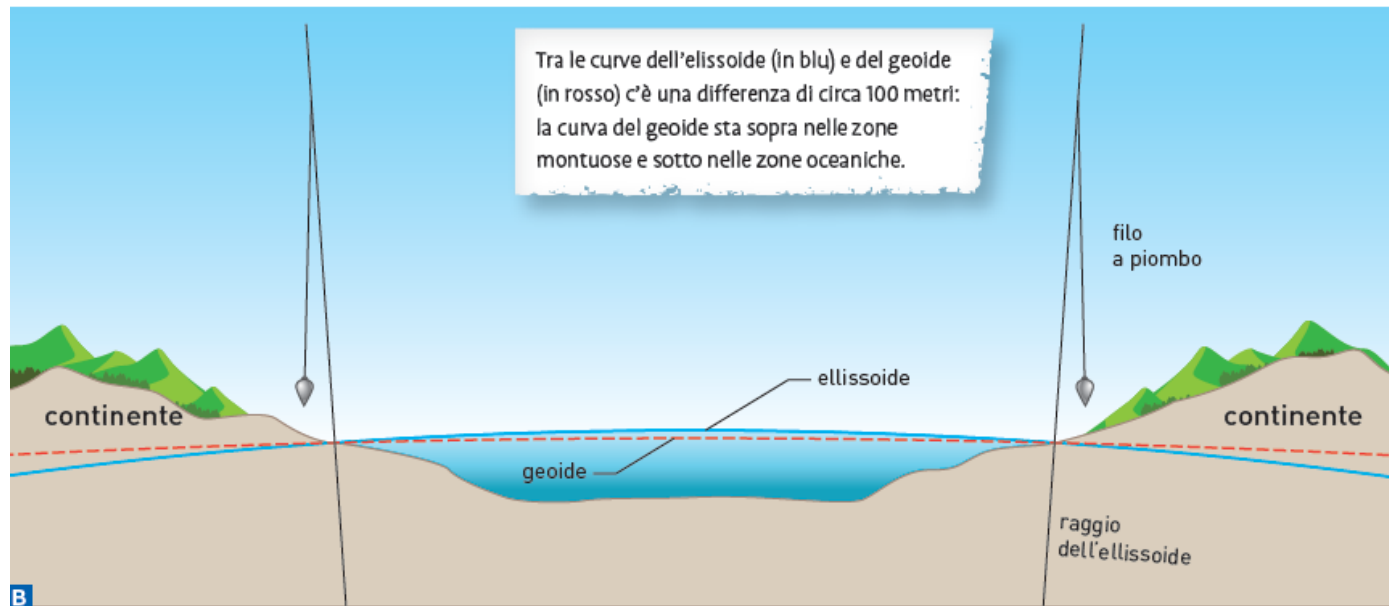
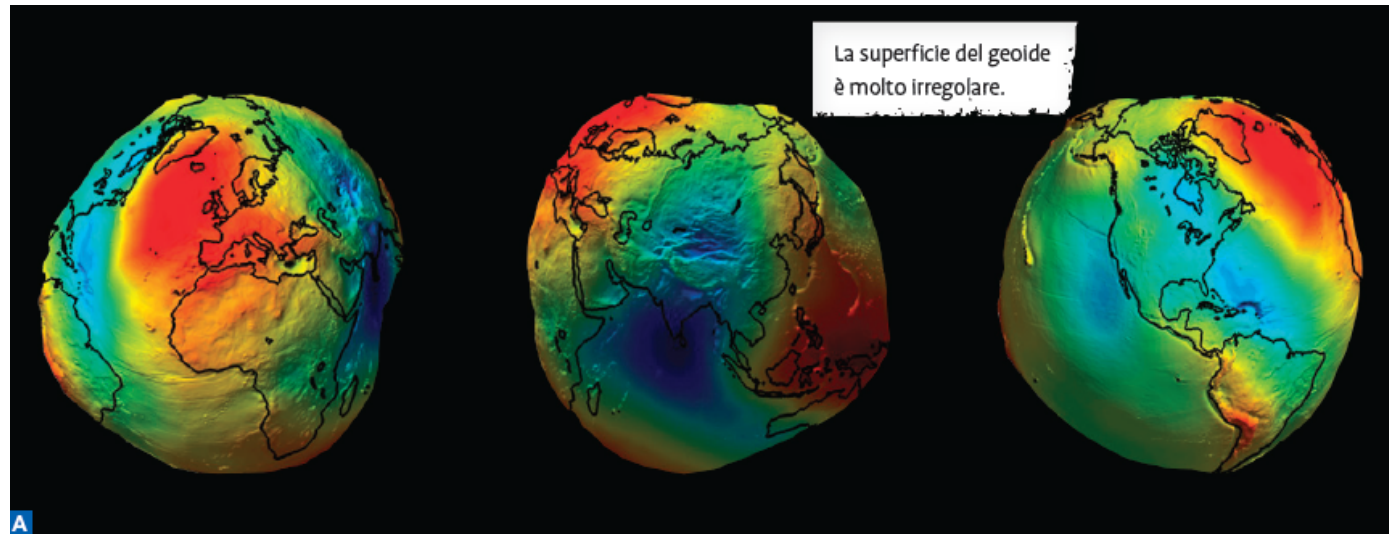
La Terra non è una sfera perfetta poiché risulta leggermente schiacciata ai poli per il moto di rotazione della Terra attorno al proprio asse.

La figura geometrica che si avvicina di più alla forma della Terra è un **ellissoide di rotazione**, cioè la figura che si ottiene facendo ruotare un' ellisse intorno al suo asse minore.



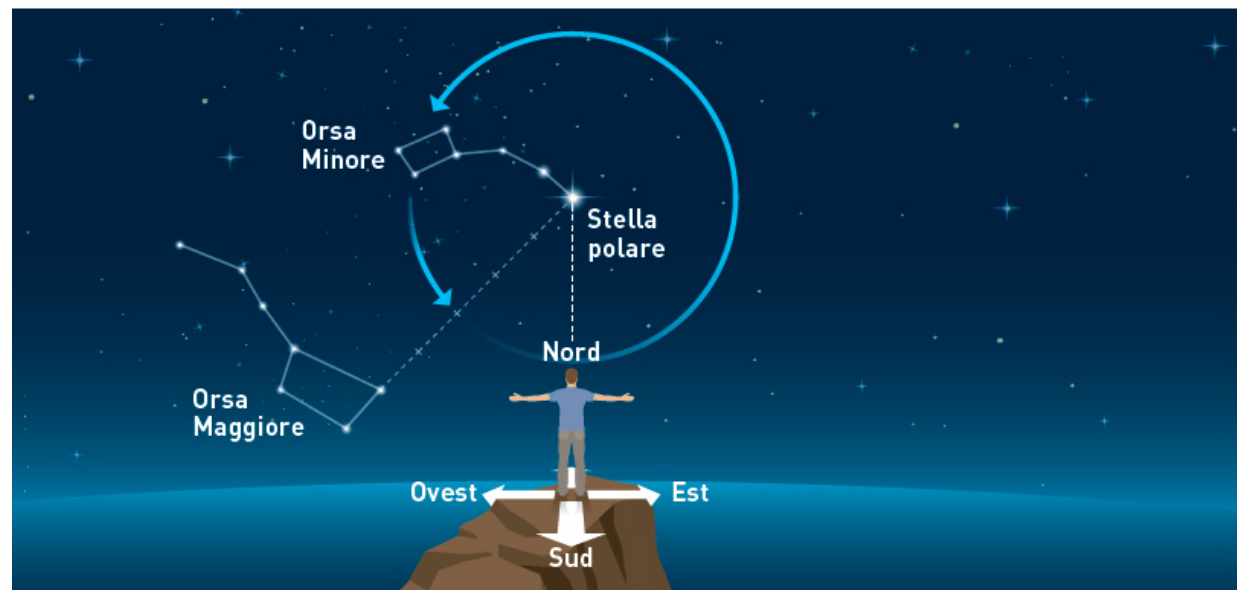
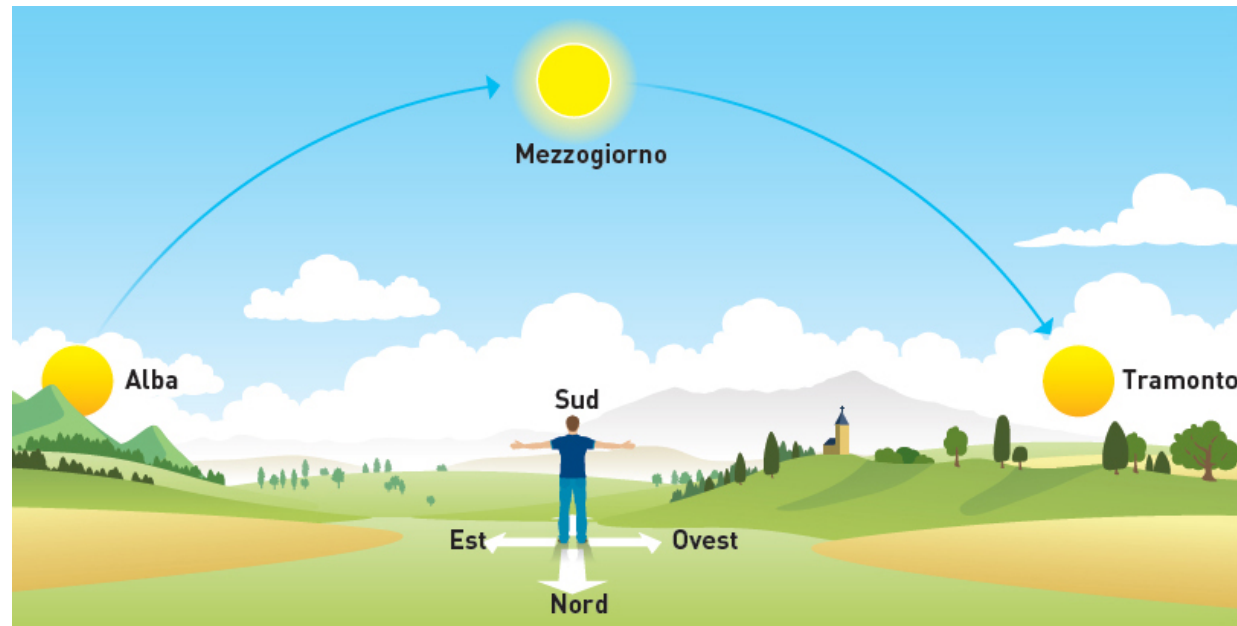
## 2. La Terra non è una sfera perfetta

La forma reale della Terra viene rappresentata meglio da un particolare solido non geometrico, chiamato **geoide**, che mostra rigonfiamenti e depressioni in corrispondenza dei continenti e degli oceani.



### 3. Orientarsi osservando il cielo

Orientarsi significa determinare la propria posizione rispetto ai quattro punti cardinali. Di giorno si osserva il moto apparente del Sole, che indica il Sud quando raggiunge il **punto di culminazione** a mezzogiorno. Di notte si usa la posizione delle stelle; nel nostro emisfero la direzione del Nord è indicata dalla **Stella polare**.



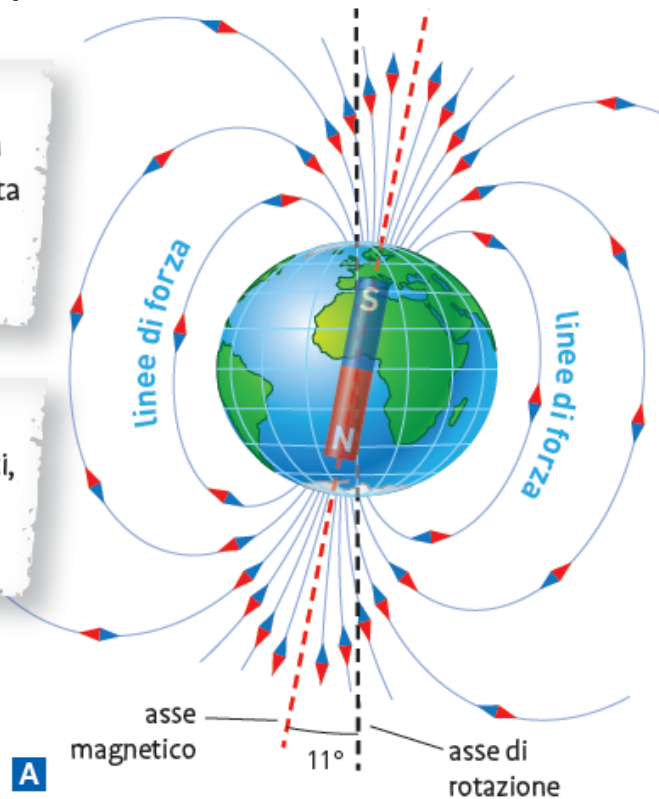
## 4. Orientarsi con la bussola

Lo strumento che consente di orientarsi quando non è possibile osservare la posizione del Sole o delle stelle è la **bussola**. L'ago della bussola indica il Nord magnetico.

I **poli magnetici** non coincidono esattamente con i poli geografici, che corrispondono ai punti di intersezione tra l'asse terrestre e la superficie della

Il campo magnetico terrestre è simile al campo prodotto da una gigantesca barra magnetica posta al centro della Terra, inclinata di  $11^\circ$  rispetto all'asse di rotazione.

L'asse magnetico incontra la superficie della Terra in due punti, i **Poli magnetici**, molto vicini ai poli geografici.



La **declinazione magnetica** è l'angolo tra la direzione dell'ago magnetico e il meridiano del luogo, che permette di individuare il Polo Nord geografico.





## 5. Il reticolato geografico

Per individuare un punto preciso della superficie terrestre si usa una griglia di linee immaginarie (*paralleli* e *meridiani*) che costituisce il **reticolato geografico**.

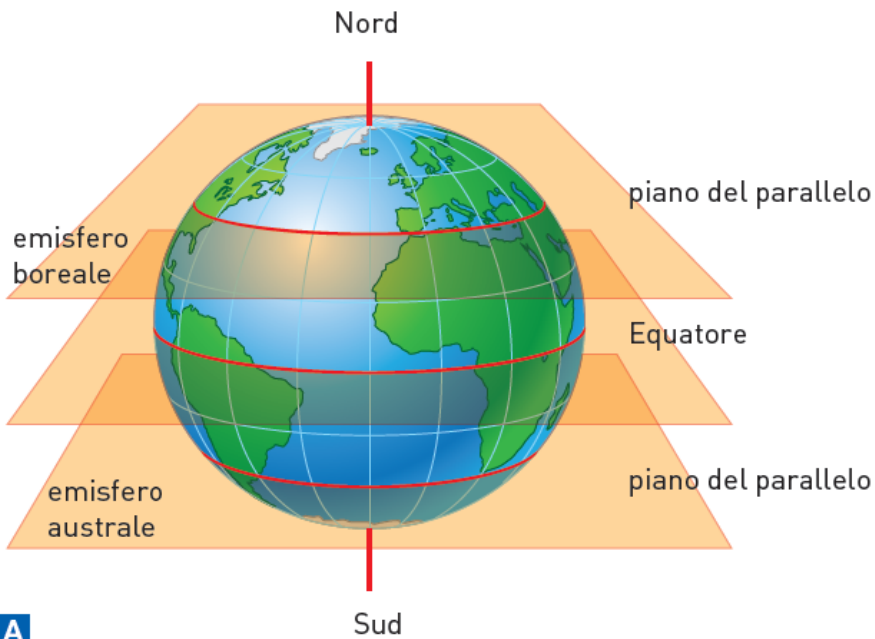
Per costruire il reticolato si prendono come punti di riferimento i **Poli geografici** e la linea dell' **Equatore**.

Tra l' Equatore e i Poli si possono individuare infiniti altri cerchi, detti **paralleli**, determinati dall' intersezione con la superficie terrestre di piani paralleli al piano equatoriale.

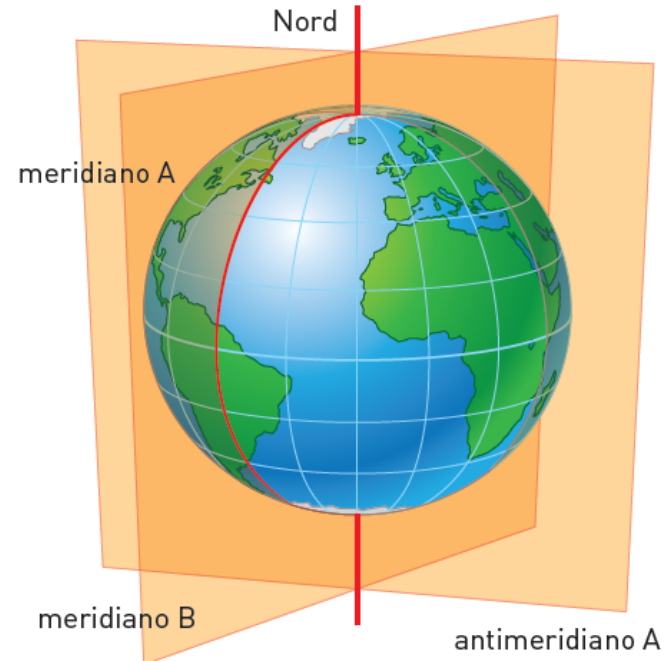
Intersecando la superficie terrestre con piani che passino per entrambi i Poli, si individuano dei cerchi tutti uguali: ciascuno è formato da un **meridiano** e da un **antimeridiano**. Quello che passa per Greenwich è il *meridiano zero*.

# 5. Il reticolato geografico

## Paralleli (A) e meridiani (B)



I paralleli sono i cerchi di intersezione tra i piani perpendicolari all'asse di rotazione e la superficie terrestre.



Le intersezioni tra la superficie terrestre e i piani che comprendono l'asse di rotazione individuano i meridiani e gli antimeridiani.

## 6. Le coordinate geografiche

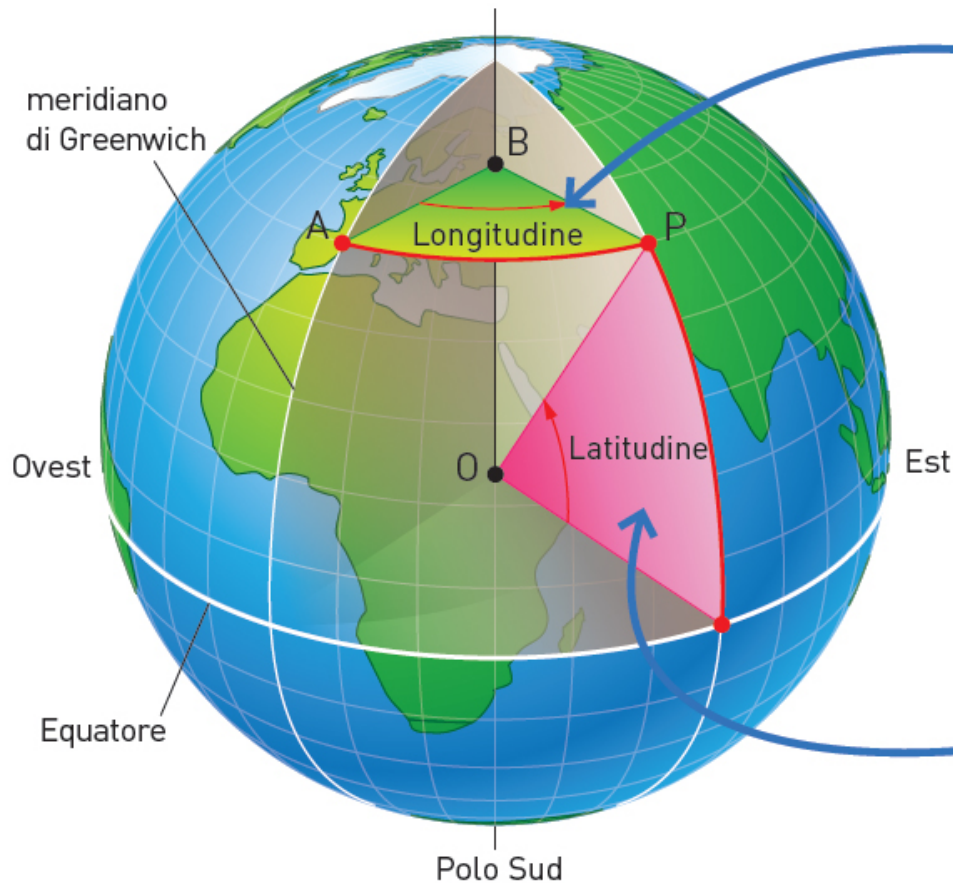
Per determinare la posizione sul reticolato geografico di un punto della superficie terrestre si usano le **coordinate geografiche**: latitudine, longitudine e altitudine.

La **latitudine** di un punto P è la distanza angolare tra il parallelo passante per P e l' Equatore.

La **longitudine** di un punto P è la distanza angolare tra il meridiano passante per P e il meridiano fondamentale passante per Greenwich.

L' **altitudine** o *quota* di un punto P si determina con particolari strumenti detti altimetri.

# 6. Le coordinate geografiche



La **longitudine** è la misura dell'angolo al centro sotteso all'arco di parallelo compreso tra il meridiano passante per il punto P e il meridiano di Greenwich.

La **latitudine** è la misura dell'angolo al centro corrispondente all'arco di meridiano passante per il punto P.

# 7. Le caratteristiche delle carte geografiche

L'oggetto che ci fornisce l'immagine più realistica del nostro pianeta è il **globo** o **mappamondo**.

Le **carte geografiche** rappresentano sul piano una regione più o meno estesa della Terra.

La trasposizione dalla realtà alla rappresentazione grafica è svolta dai *cartografi*.

Il trasferimento di una superficie curva su una superficie piana comporta delle deformazioni. Per questo si dice che le carte sono *rappresentazioni approssimate*.

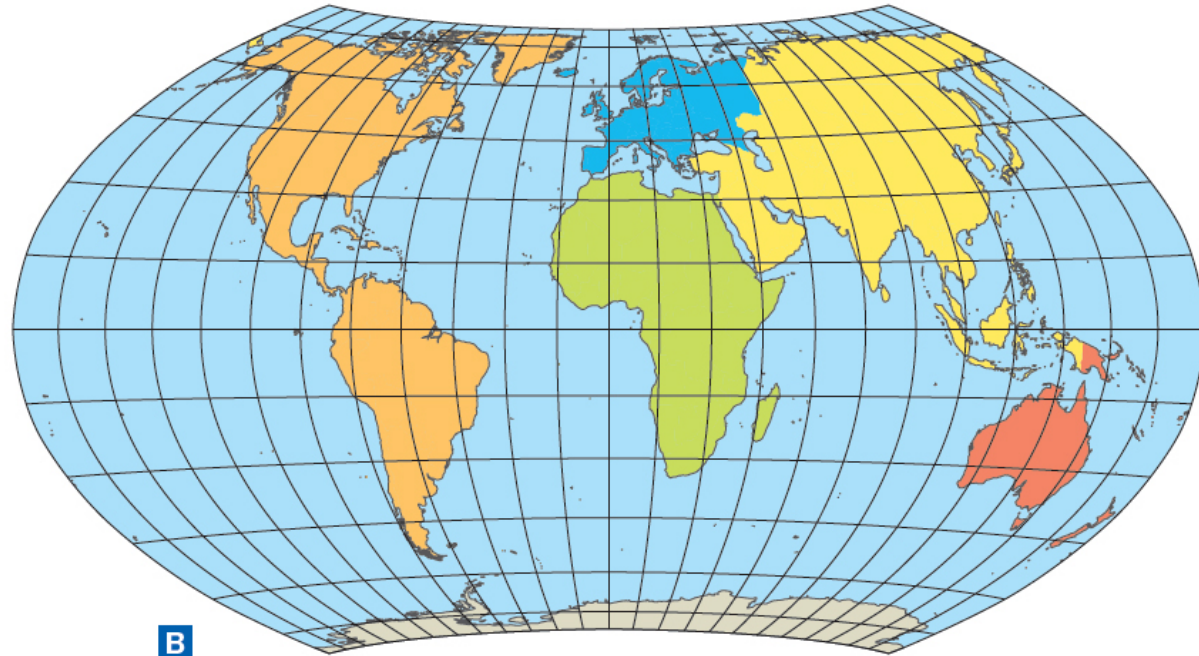
Perché una carta geografica sia il più possibile fedele alla realtà, occorre che sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

- **equidistanza**: le distanze sulla carta devono essere proporzionali alle distanze reali;
- **isogonia**: gli angoli reali devono essere riportati inalterati sulla carta;
- **equivalenza**: le aree rappresentate devono essere proporzionali a quelle reali.

# 7. Le caratteristiche delle carte geografiche

I globi hanno il vantaggio di rappresentare la curvatura della superficie terrestre, ma sono poco maneggevoli e poco dettagliati.

Le carte geografiche, più pratiche, sono rappresentazioni approssimate, ridotte e simboliche della superficie terrestre.





## 8. Le carte geografiche sono simboliche

Le carte geografiche rappresentano diversi aspetti di un territorio con un sistema di **simboli**, il cui significato è spiegato in una **legenda**.

Le carte geografiche si possono diversificare anche per il contenuto specifico in esse rappresentato; tali carte si dicono **carte tematiche**.

La carta politica (A) e la carta fisica (B) dell'Italia centro-settentrionale.



## 9. Le carte hanno dimensioni ridotte

La carta è sempre più piccola della superficie che rappresenta.

La riduzione avviene in **scala**, in modo da mantenere la corrispondenza tra le distanze sulla carta e quelle reali.

In base alla scala utilizzata, le carte si possono classificare in cinque tipi.

Le carte **generali** (o *geografiche* propriamente dette) rappresentano superfici molto ampie della Terra, come uno Stato o un continente; sono le carte a più forte riduzione e di conseguenza le più imprecise e meno dettagliate, con una scala compresa tra 1:1 000 000 e 1:10 000 000.

Le carte **corografiche** rappresentano una regione, o in alcuni casi uno Stato, e hanno una scala compresa tra 1:100 000 e 1:1 000 000; in esse sono riportati parecchi particolari, come le vie di comunicazione o i rilievi. Molti atlanti stradali sono carte corografiche.

Scala 1: 4 500 000



Scala 1: 500 000







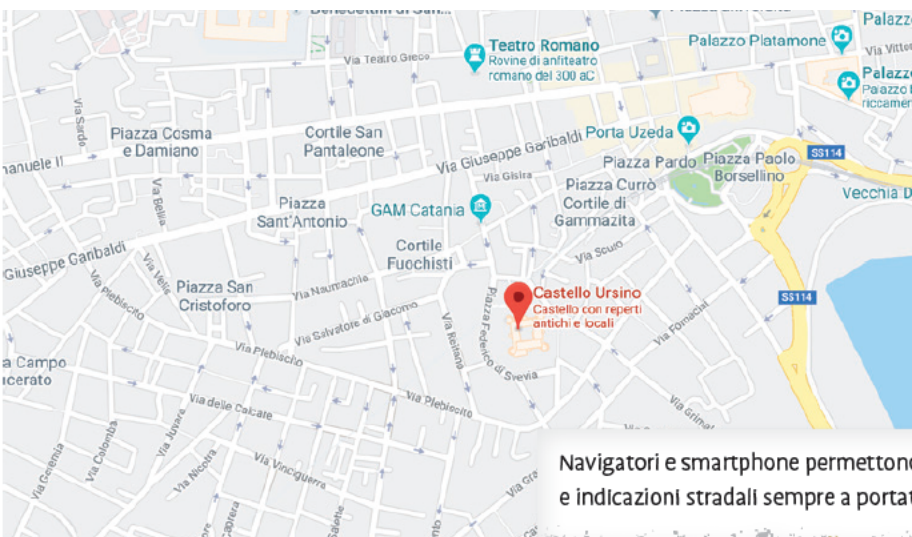
Scala 1: 25 000

Le carte **topografiche** rappresentano zone più ristrette rispetto alle precedenti; sono quindi più dettagliate, con una scala compresa tra 1:10 000 e 1:100 000.



Scala 1: 7 000

Le piante e le mappe rappresentano zone molto ristrette di territorio e riportano un numero ancora maggiore di particolari (per esempio, il nome delle strade); sono, in genere, molto precise e fedeli alla realtà. Le **piante** rappresentano un centro urbano, mentre le **mappe** raffigurano le zone rurali o boschive (per esempio i parchi naturali). La loro scala è sempre maggiore di 1:10 000.



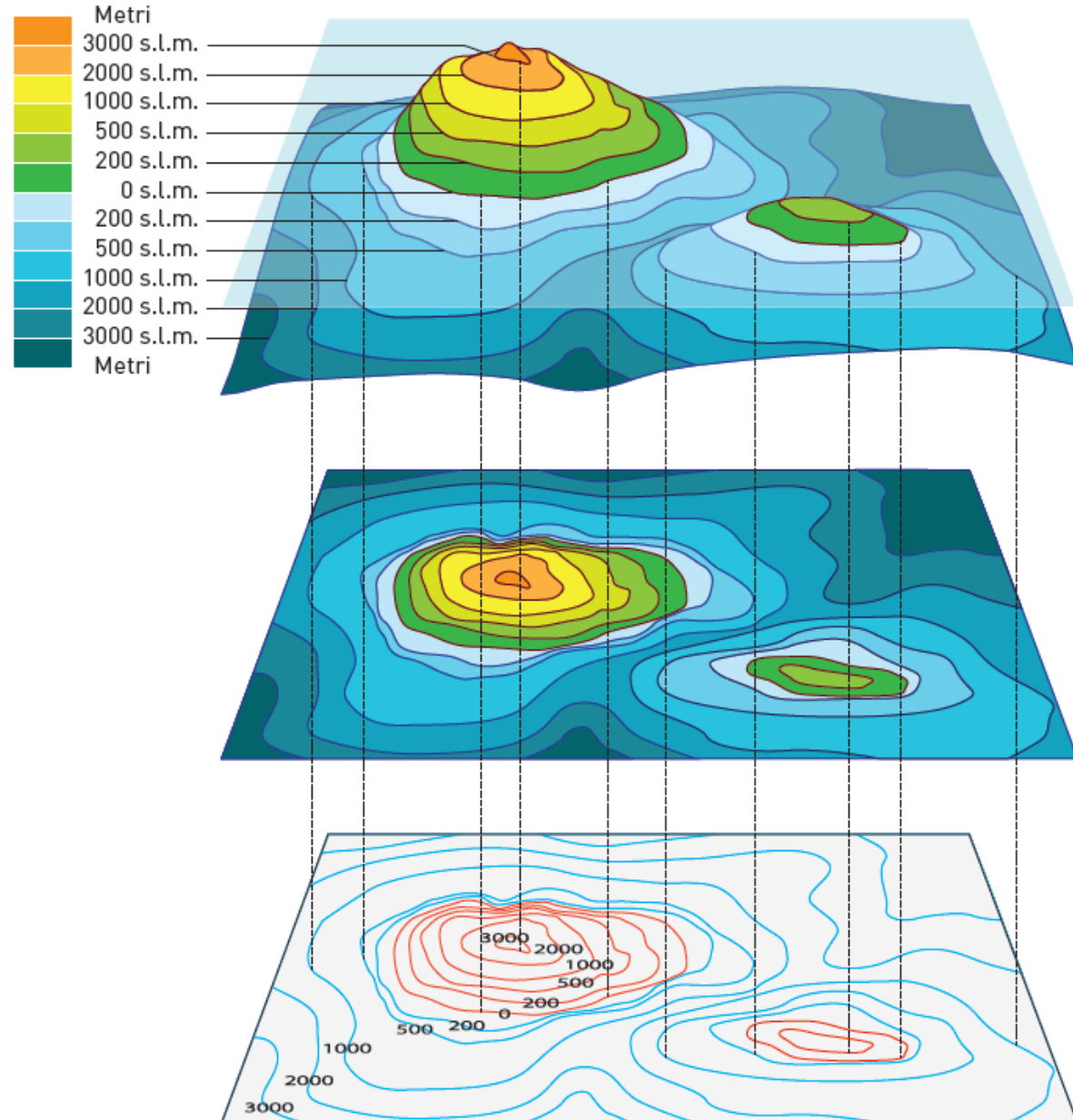
Navigatori e smartphone permettono di avere mappe e indicazioni stradali sempre a portata di mano.

# 10. Le curve di livello

Per rappresentare le differenze di altitudine presenti in un territorio si utilizzano le **curve di livello**, linee immaginarie che uniscono tutti i punti che si trovano alla stessa altitudine.

Se uniscono punti che si trovano alla stessa altitudine, si dicono **isoipse**.

Se sono alla stessa profondità, le curve di livello si dicono **isobate**.



# Lezione 2

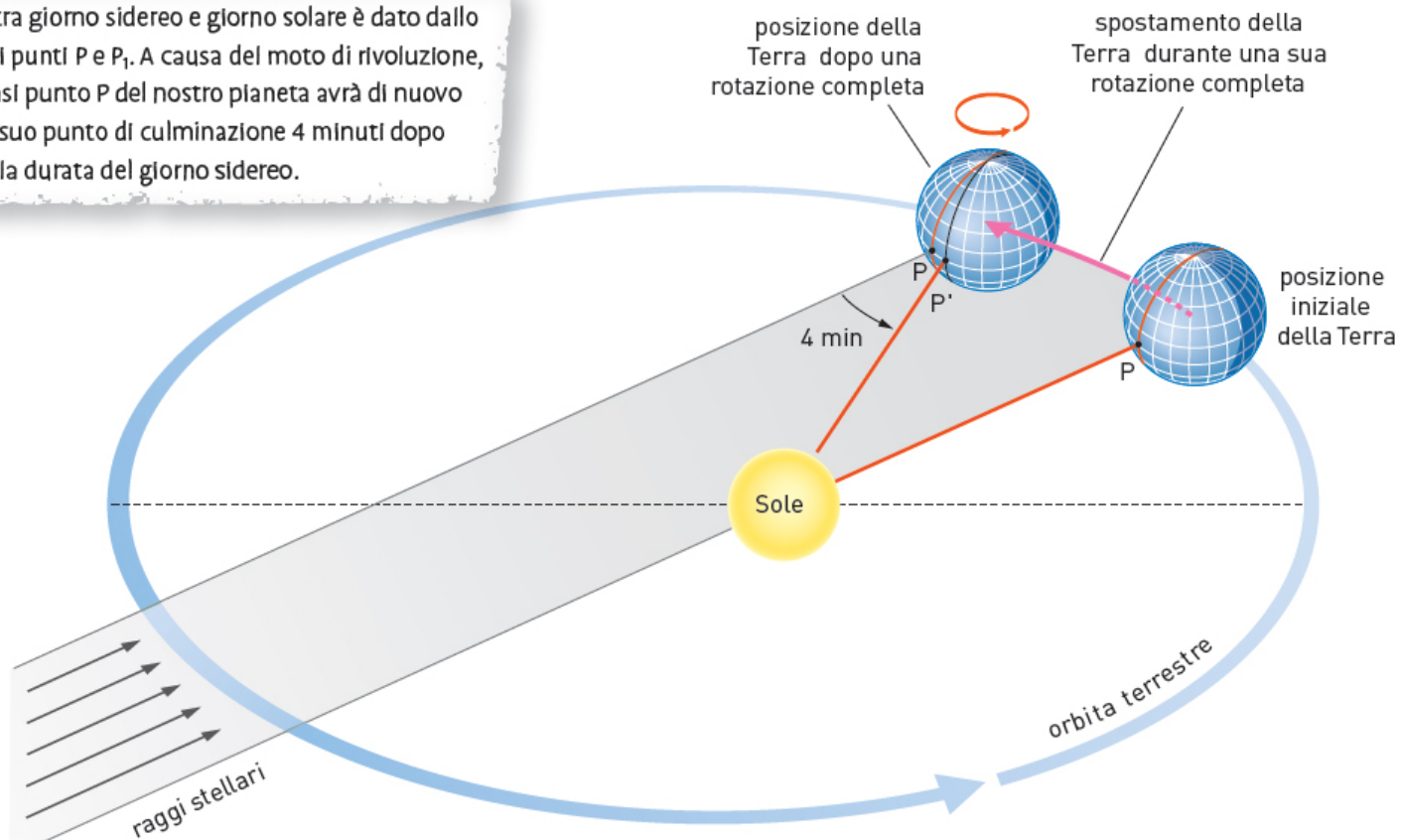
## **I moti della Terra e le loro conseguenze**

# 11. Il moto di rotazione

La Terra compie un **moto di rotazione** intorno al proprio asse in senso antiorario. Per compiere una rotazione completa impiega 23 ore, 56 minuti e 4 secondi; questo valore è chiamato **giorno sidereo**.

Il **giorno solare** corrisponde invece al tempo che passa tra due culminazioni consecutive del Sole sullo stesso meridiano e dura 24 ore.

Lo scarto tra giorno sidereo e giorno solare è dato dallo scarto tra i punti P e P<sub>1</sub>. A causa del moto di rivoluzione, un qualsiasi punto P del nostro pianeta avrà di nuovo il Sole nel suo punto di culminazione 4 minuti dopo rispetto alla durata del giorno sidereo.



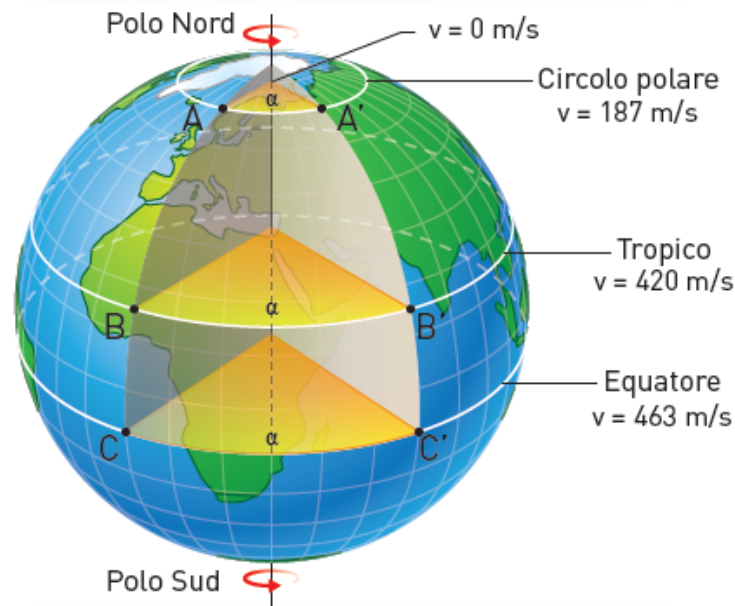


# 11. Il moto di rotazione

Tutti i punti della Terra si muovono con la stessa velocità angolare, ma con diversa velocità lineare.

Per **velocità angolare** di rotazione si intende l'angolo descritto da ogni punto della superficie terrestre in un certo intervallo di tempo.

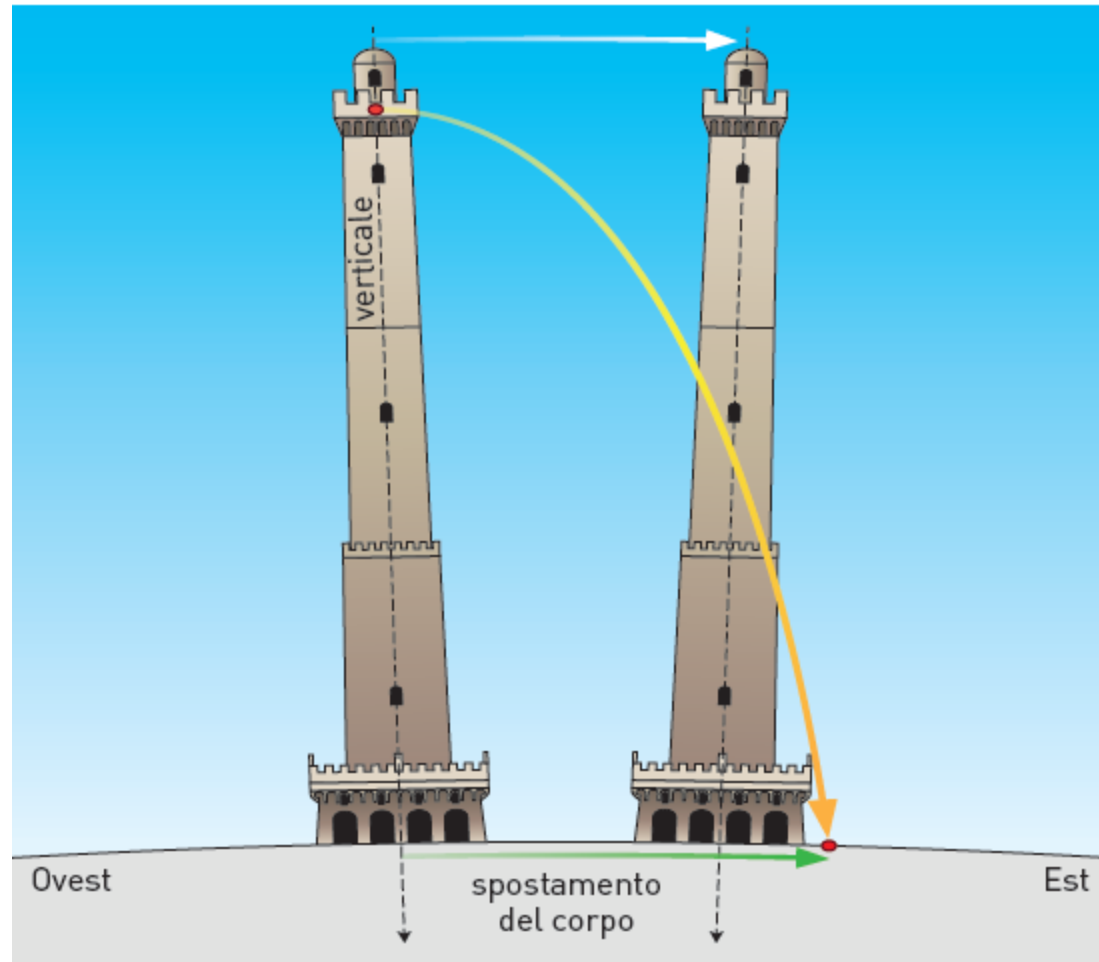
Per **velocità lineare** di rotazione, invece, si intende il rapporto tra l'arco di circonferenza percorso da un punto e l'unità di tempo. Si esprime in m/s.



All'Equatore la velocità è massima perché in 24 ore è necessario percorrere circa 40 000 km; ai Poli è nulla poiché sono punti fissi.

# 11. Il moto di rotazione

La prima prova del moto di rotazione fu data da **Giovanni Battista Guglielmini** nel 1791. Egli fece cadere delle sfere dalla Torre degli Asinelli di Bologna e vide che non cadevano esattamente sulla verticale. Comprese che la velocità di rotazione delle sfere era maggiore in cima alla torre, perché esse si trovavano più lontano dall'asse terrestre.



## 12. Le conseguenze della rotazione terrestre

Una delle conseguenze del moto di rotazione terrestre è il **moto apparente** del Sole e della sfera celeste.

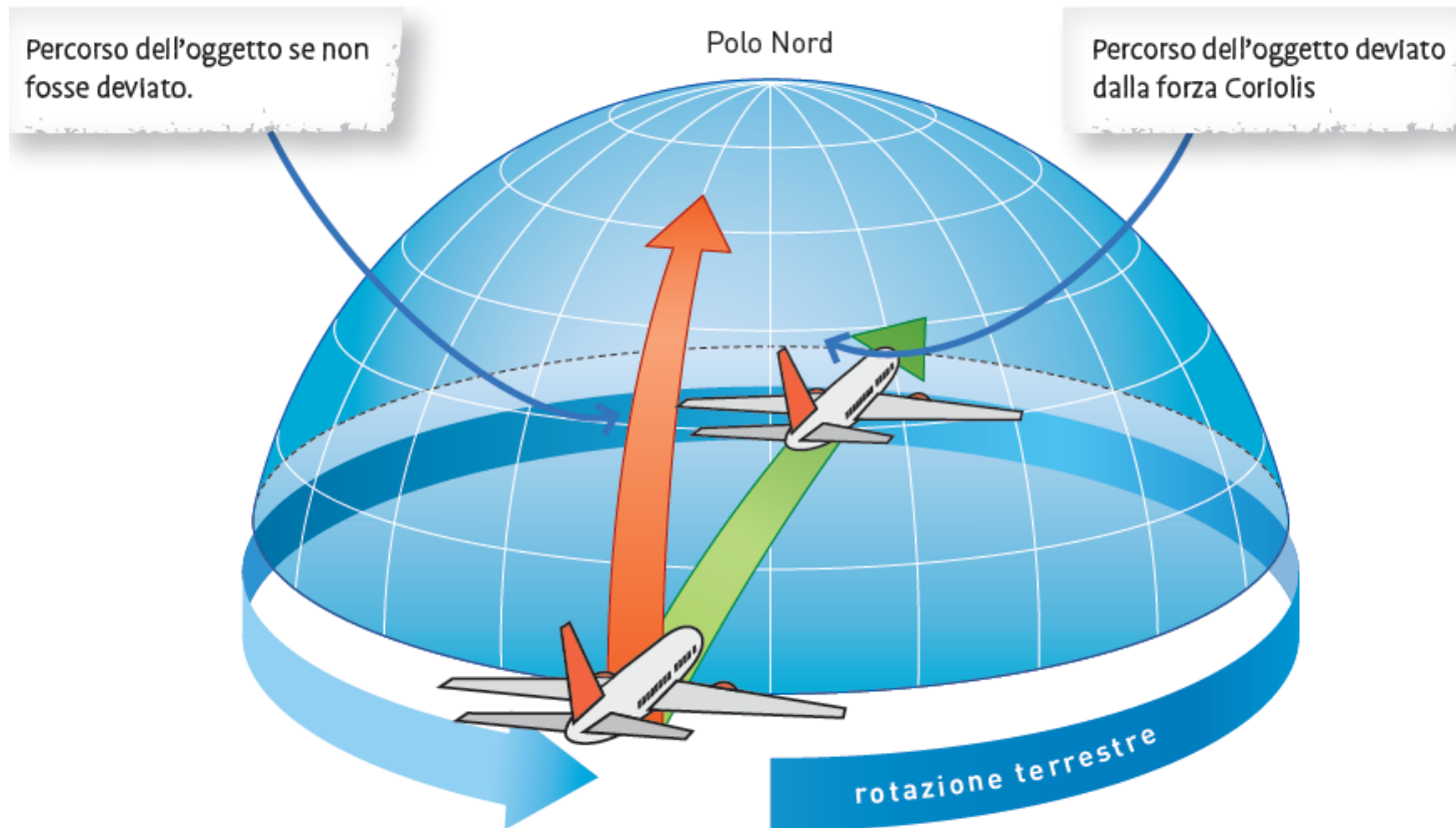
La più importante conseguenza è però l'alternarsi delle ore di luce (il **di**) e di buio (la **notte**). La Terra, ruotando su se stessa, espone ai raggi del Sole punti via via diversi della propria superficie: in ogni istante una metà è illuminata, mentre l'altra metà è al buio. L'emisfero illuminato è separato da quello buio da una linea detta **circolo di illuminazione**.

Il **circolo di illuminazione** non è una linea netta, ma una fascia con luminosità crescente.



## 12. Le conseguenze della rotazione terrestre

Un'altra conseguenza della rotazione terrestre è l' **effetto Coriolis**. Esso riguarda la deviazione di un corpo non vincolato alla superficie terrestre (come un aereo o anche i venti e le masse d'acqua) che si muove da Nord a Sud o viceversa. Nell'emisfero boreale la deviazione è verso destra, in quello australe verso sinistra.



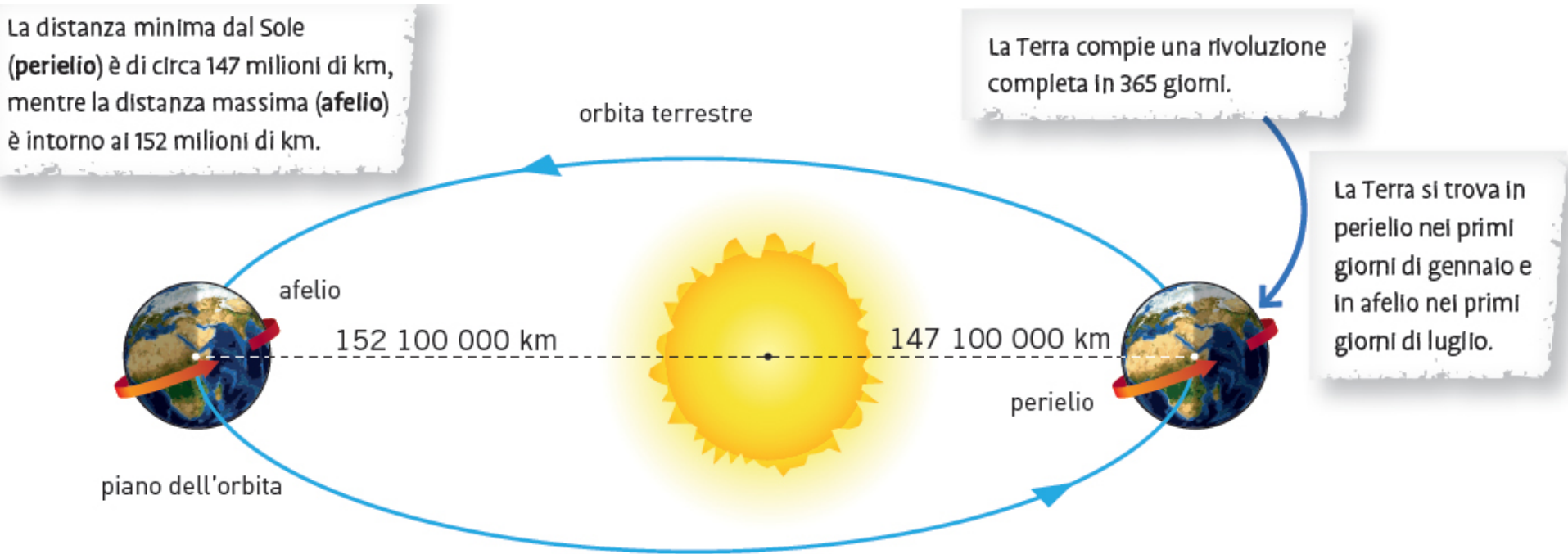


# 13. Il moto di rivoluzione intorno al Sole

La Terra gira intorno al Sole compiendo un **moto di rivoluzione** con una *orbita ellittica*.

Il piano in cui si muove la Terra è detto **piano dell'eclittica**. L'asse terrestre è inclinato di  $66^{\circ} 33'$  rispetto all'eclittica.

Il tempo per compiere un giro completo attorno al Sole è di circa 365 giorni (**anno solare**).



# 13. Il moto di rivoluzione intorno al Sole

Il moto di rivoluzione può essere riconoscibile grazie ad alcune osservazioni:

- il **Sole** non sorge sempre nello stesso punto nel corso dell' anno;
- nel cielo si ha un susseguirsi delle **costellazioni dello Zodiaco** nel corso dell' anno;
- tra fine luglio e metà agosto si verifica un evento noto come **sciame meteorico delle Perseidi**, in cui si osservano numerose «stelle cadenti».

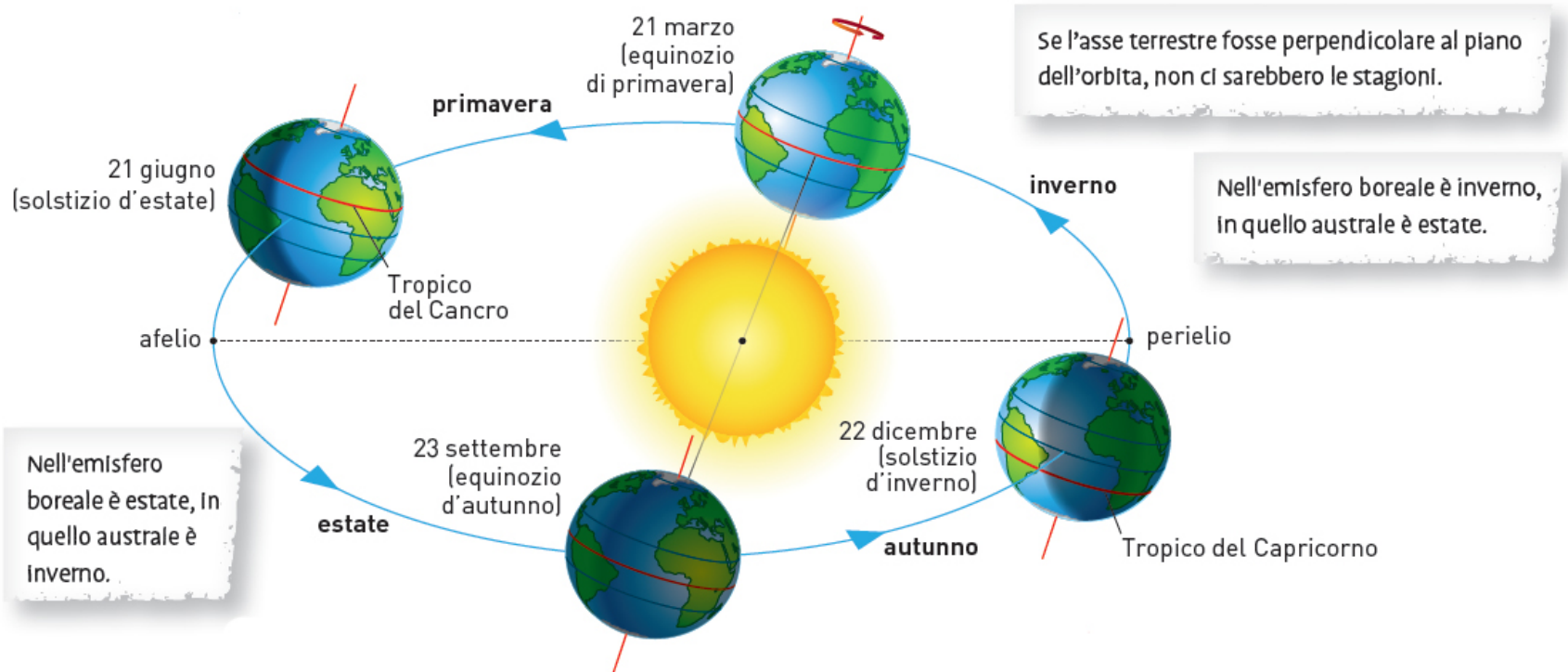
# 14. L'alternarsi delle stagioni

L'alternarsi delle stagioni può essere spiegato considerando due aspetti:

- durante il **moto di rivoluzione**, la Terra mantiene il proprio **asse inclinato** rispetto al piano dell'orbita;

- il **calore** che la Terra riceve dal Sole **dipende dall'inclinazione** dei raggi.

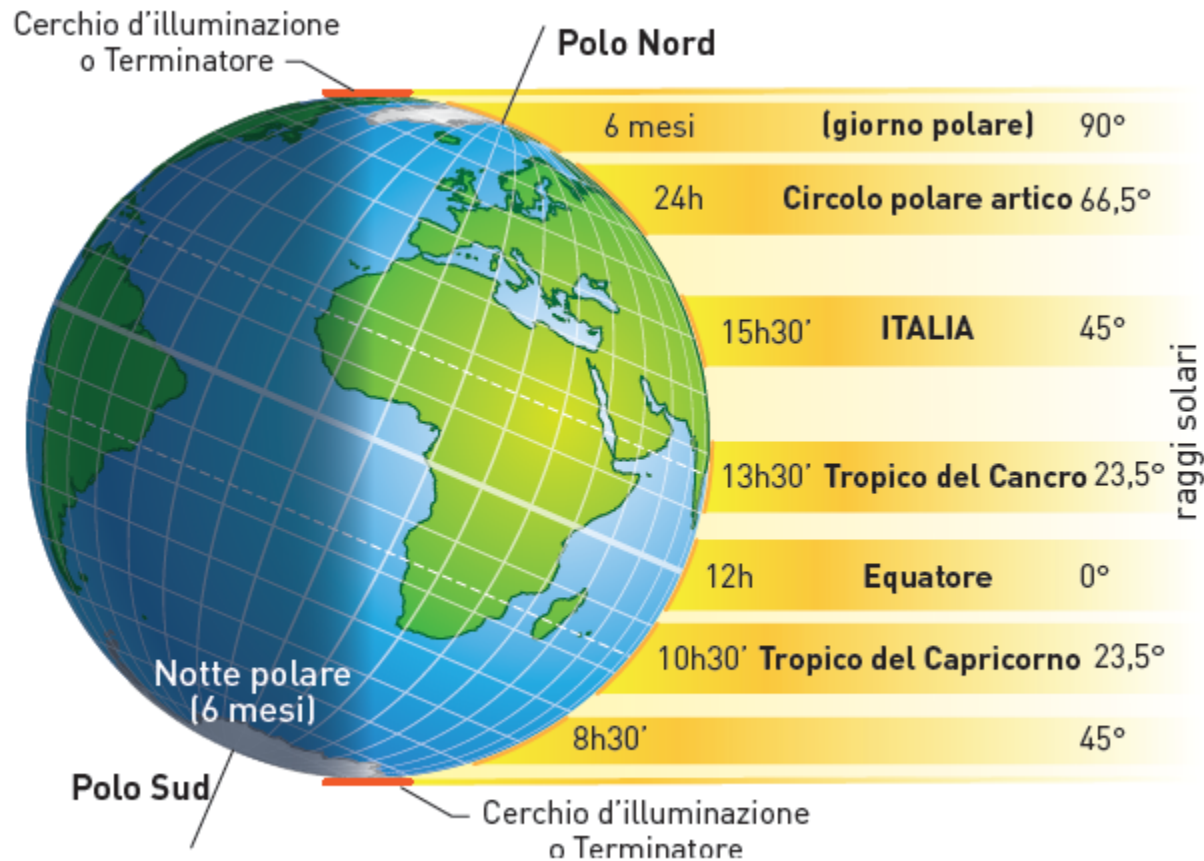
Ogni stagione è contrassegnata da un giorno di passaggio: durante i due **equinozi** la durata del dì è uguale alla notte, durante il **solstizio d'estate** il dì ha la durata massima, durante il **solstizio d'inverno** ha la durata minima.



# 15. La durata del dì e della notte

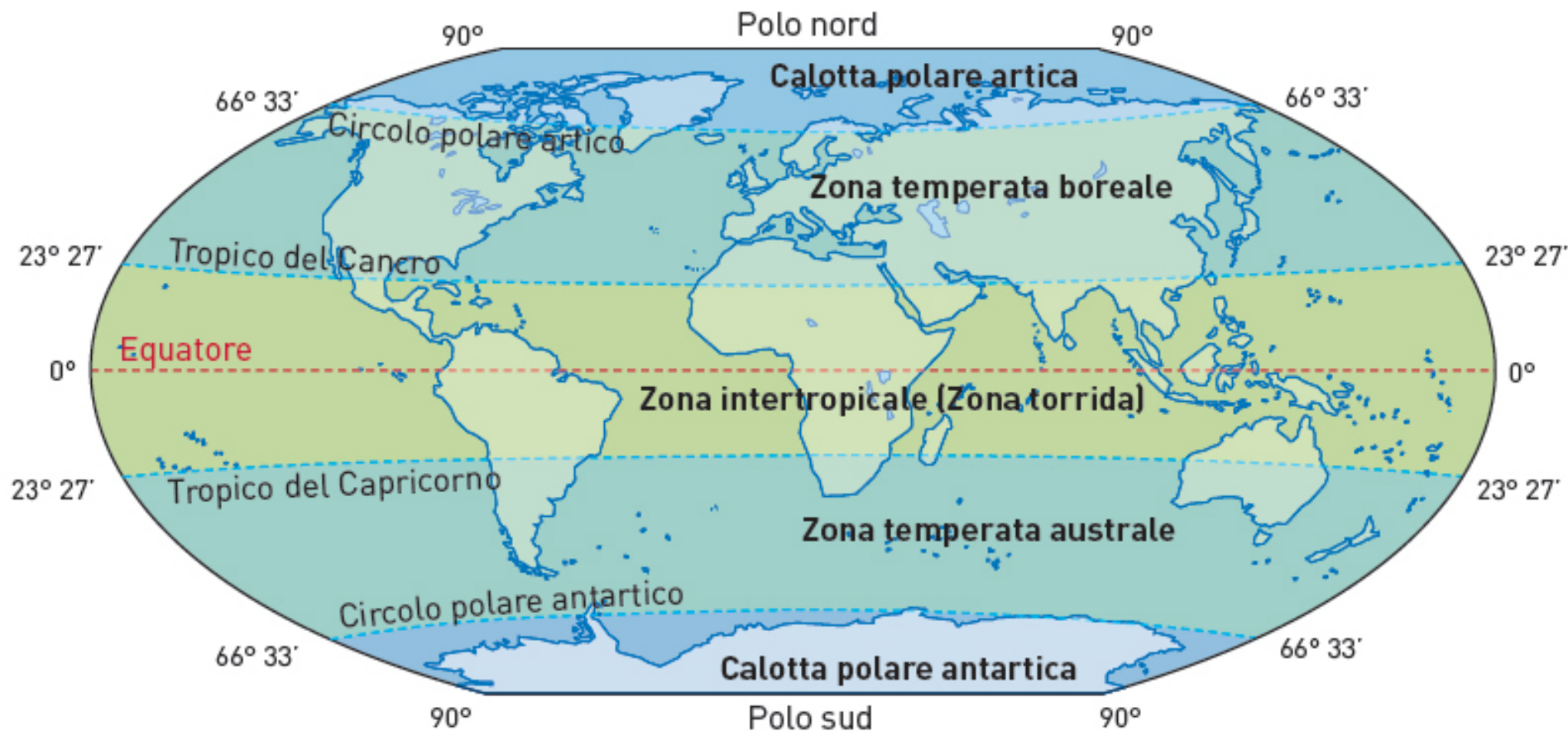
La **durata del dì e della notte** varia nel corso dell' anno.

Il numero delle ore di luce dipende dalla latitudine. La differenza tra le ore di luce e di buio è tanto più evidente quanto più ci muoviamo dall' Equatore verso i Poli.



## 16. Le zone astronomiche

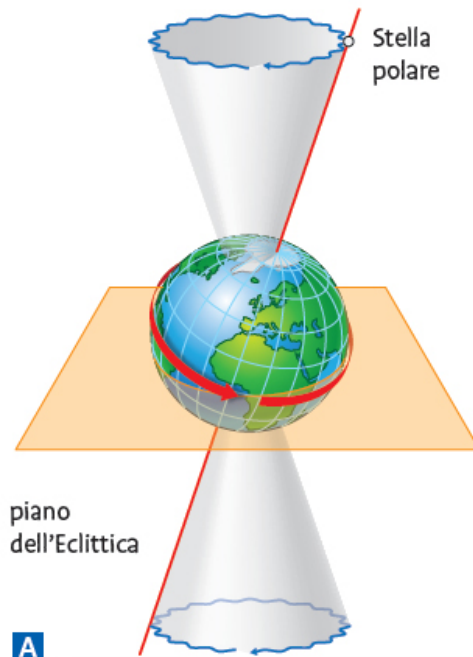
In base alla quantità di luce e calore che riceve, la superficie terrestre si suddivide in cinque **zone astronomiche** delimitate dai Tropici e dai Circoli polari. Da Nord a Sud: la zona polare artica, la zona temperata boreale, la zona intertropicale (o torrida), la zona temperata australe, la zona polare antartica.



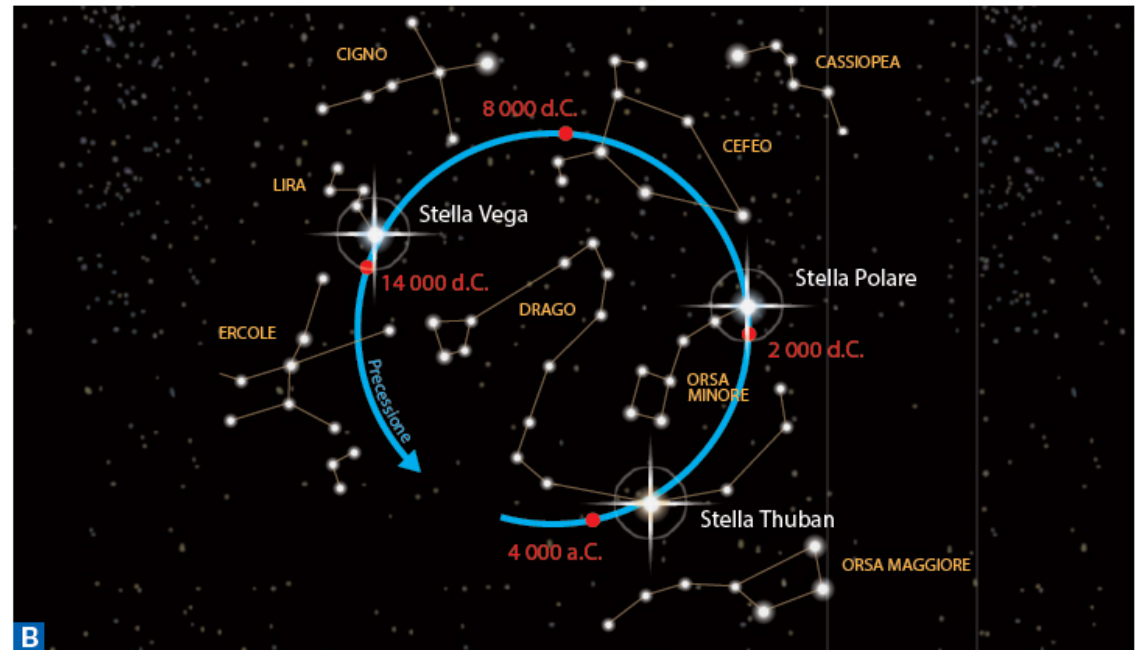
# 17. I moti millenari

Il nostro pianeta compie anche altri moti i cui effetti sono avvertibili solo nell'arco dei millenni: per questo sono chiamati **moti millenari**. Questi comprendono:

- il **moto di traslazione**, ossia il movimento che la Terra compie nello Spazio insieme a tutto il Sistema solare per via della rotazione galattica;
- la **precessione degli equinozi**, dovuta alla forma non perfettamente sferica della Terra e all'interazione con i corpi celesti più vicini.



A L'asse terrestre traccia una forma a clessidra nell'arco di 26 800 anni.



B La linea curva blu rappresenta la direzione virtuale dell'asse terrestre rispetto alle stelle di riferimento.



# Lezione 3

## I fusi orari e la misura del tempo

## 18. Il tempo civile

Se regolassimo i nostri orologi sull' **ora solare**, il mezzogiorno dovrebbe coincidere con il momento in cui il Sole si trova al punto di culminazione. Ogni punto a longitudine diversa avrebbe però un' ora diversa, perciò si è deciso di fissare un *orario comune convenzionale*, l' **ora civile**. Inoltre, durante i mesi di maggiore insolazione, è stata adottata l' **ora legale**, per guadagnare un'ora di luce e ridurre i consumi di energia.





# 19. I fusi orari

Poiché la Terra compie una rotazione di  $360^\circ$  in 24 ore, la superficie terrestre si può suddividere in 24 spicchi, detti **fusi orari**, ciascuno dell'ampiezza di  $15^\circ$  di longitudine.

Come **ora civile** si adotta l'ora del meridiano centrale del fuso.



## 20. La linea del cambiamento di data

L' *antimeridiano di Greenwich* separa due zone che hanno la medesima ora poiché appartengono al medesimo fuso orario, ma che differiscono per il giorno: attraversando l' antimeridiano di Greenwich, che coincide con la **linea del cambiamento di data**, non si devono più spostare le lancette dell' orologio, ma si deve cambiare la data del giorno.

