

Le maree



# Perché parlare delle maree?

- È un tema rilevante nell'evoluzione della storia della scienza
- L'argomento permette in modo chiaro di avere l'idea di modello matematico
- il fenomeno è interpretabile con relativa semplicità



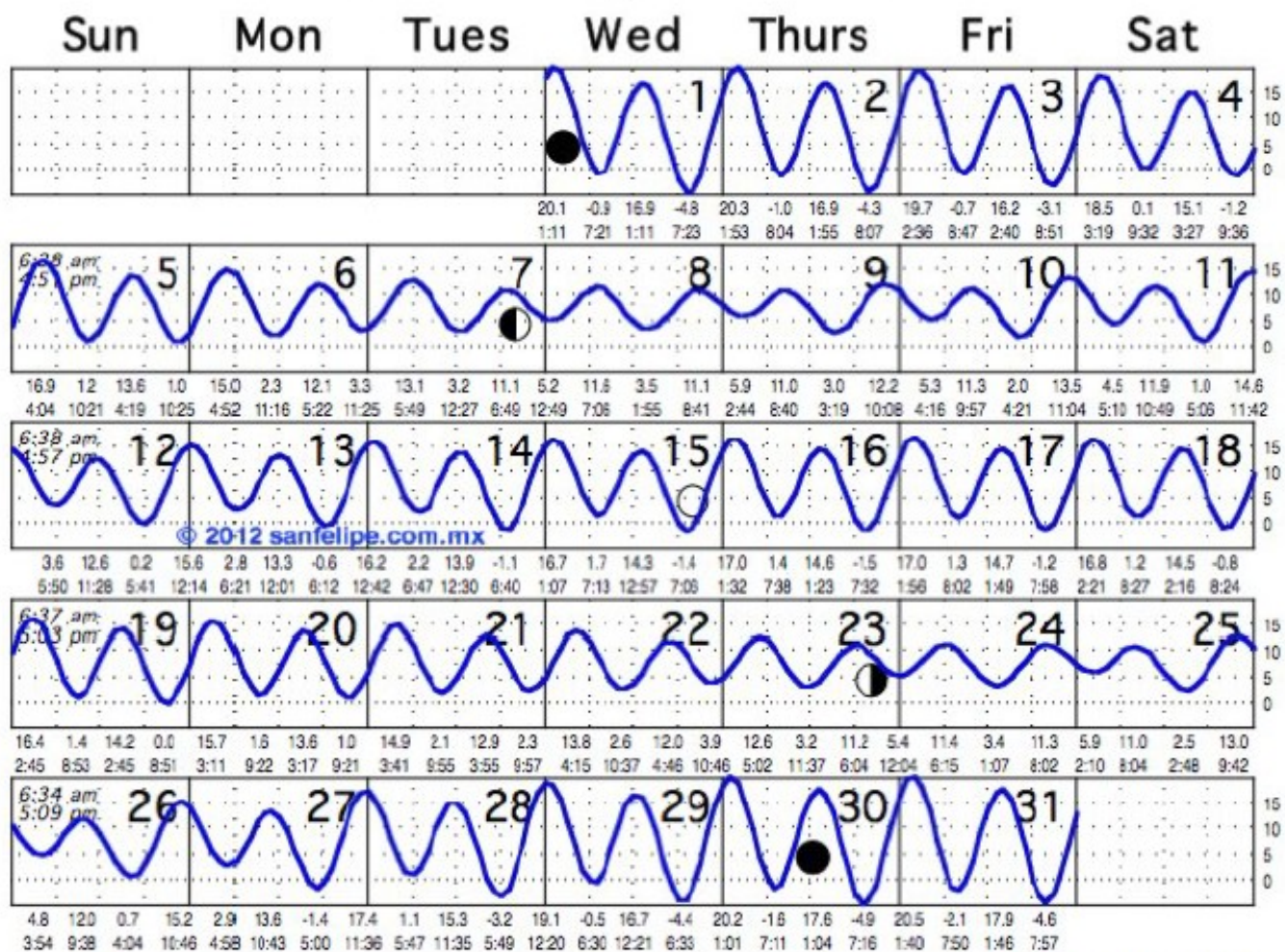
# Sommario

- esposizione dei fatti osservabili
- studio delle maree solari
- studio delle maree lunari
- analisi delle fonti storiche
- descrizione di esperienze laboratoriali

# Fatti perimentali

1. Il livello dell'oceano si alza (alta marea) e si abbassa (bassa marea) circa due volte al giorno. Il tempo che intercorre tra due alte maree è di circa 12 ore e 25 minuti
2. L'escursione mareale, che è la differenza in altezza fra l'alta e la bassa, non è costante, ma tende ad essere massima con la luna piena e la luna nuova, mentre è minima quando la Luna è in quadratura con il Sole, cioè al primo e terzo quarto.
3. L'escursione mareale dipende moltissimo dalla forma delle coste.
4. Ci può essere una certa differenza, più o meno grande a seconda della forma delle coste e del periodo dell'anno, tra le due escursioni mareali della stessa giornata.
5. Oltre a questi periodi semigiornaliero (per l'altezza della marea) e bisettimanale (per l'escursione mareale) sono osservabili, attraverso misurazioni molto precise, anche una periodicità dell'escursione mareale annuale e una di circa 18 anni e mezzo.

# January 2014

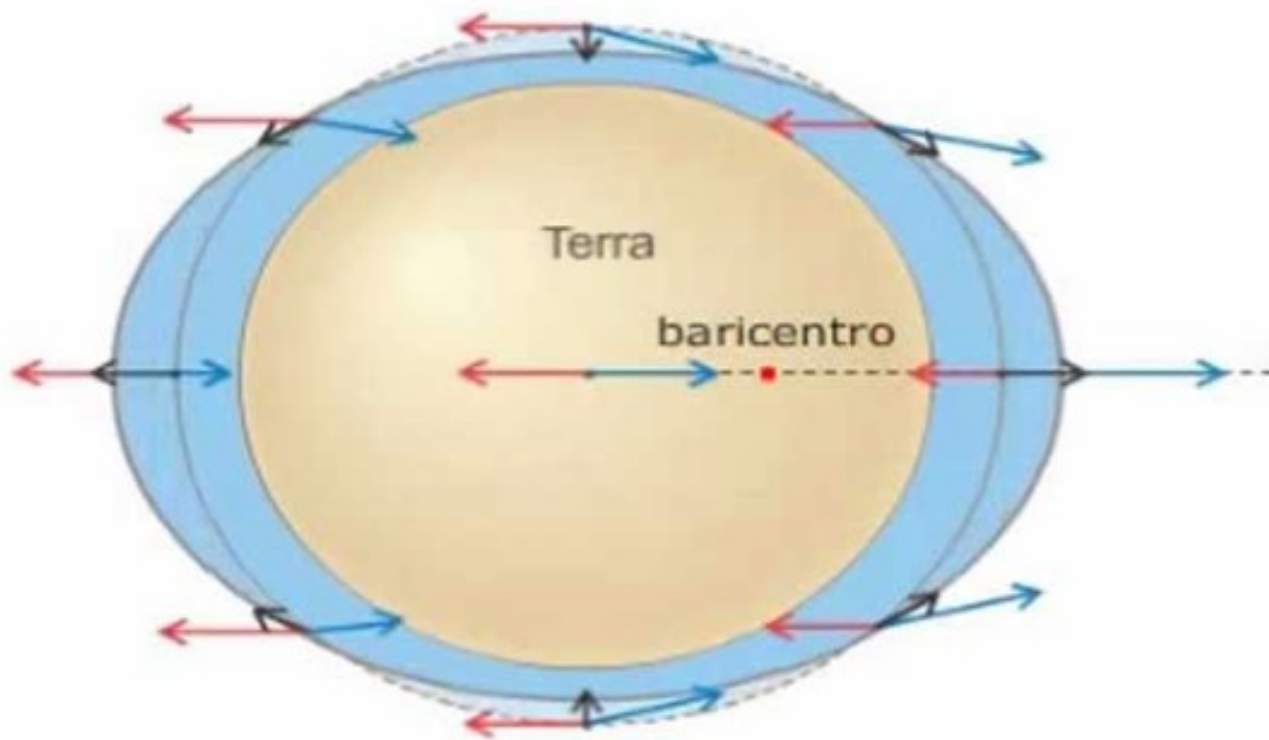


San Felipe, B.C., Mexico - approx. (31°2.0'N, 114°46.0'W)

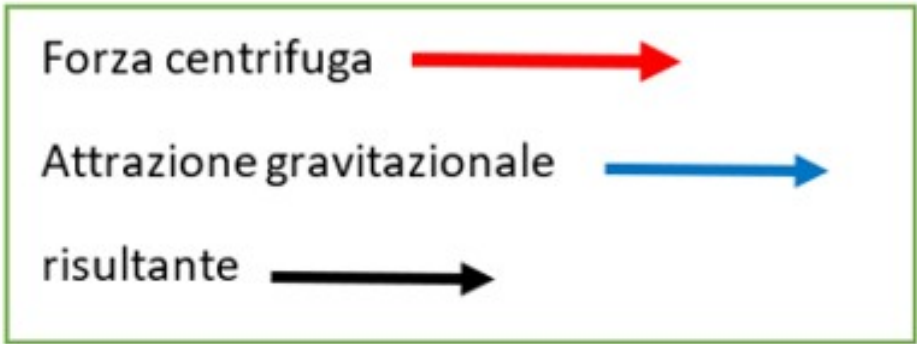
# Maree solari

## ipotesi semplificative di partenza:

- La terra è perfettamente sferica e ha densità costante
- L'orbita della terra è una circonferenza perfetta con centro il Sole
- Il baricentro del sistema terra - sole ha il centro coincidente con il centro del sole
- I raggi solari che raggiungono la superficie della terra sono paralleli (consideriamo il Sole sufficientemente lontano per permettere tale ipotesi)
- La terra si muove sull'orbita con velocità angolare costante pari a  $2\pi/T$ , con T pari a un anno.
- la Terra è completamente ricoperta da uno strato di acqua di altezza media  $h$  ( $h \ll$  raggio terrestre)



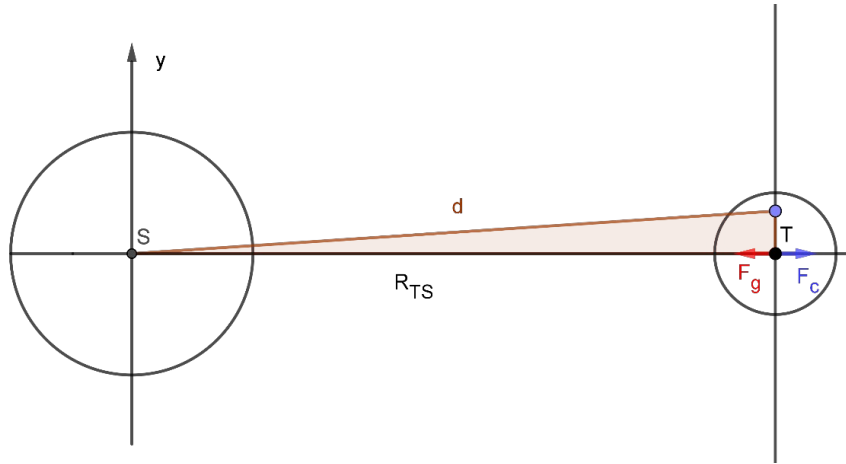
Sole



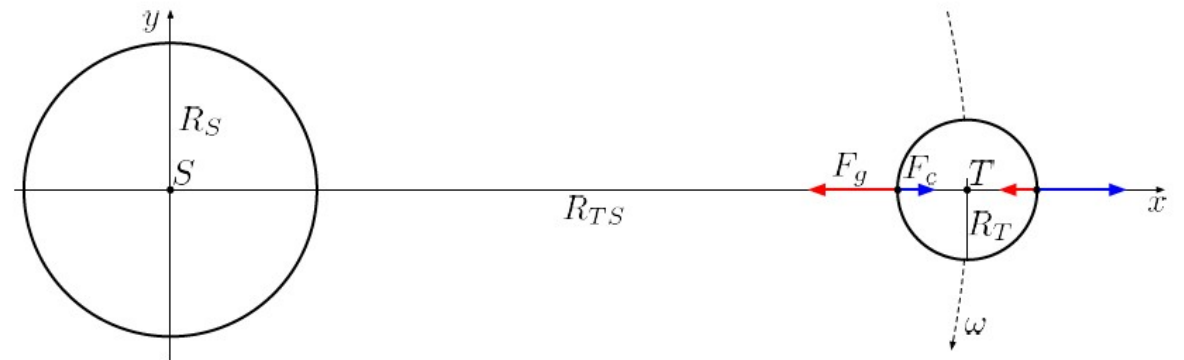


# Forza mareale = Ftide

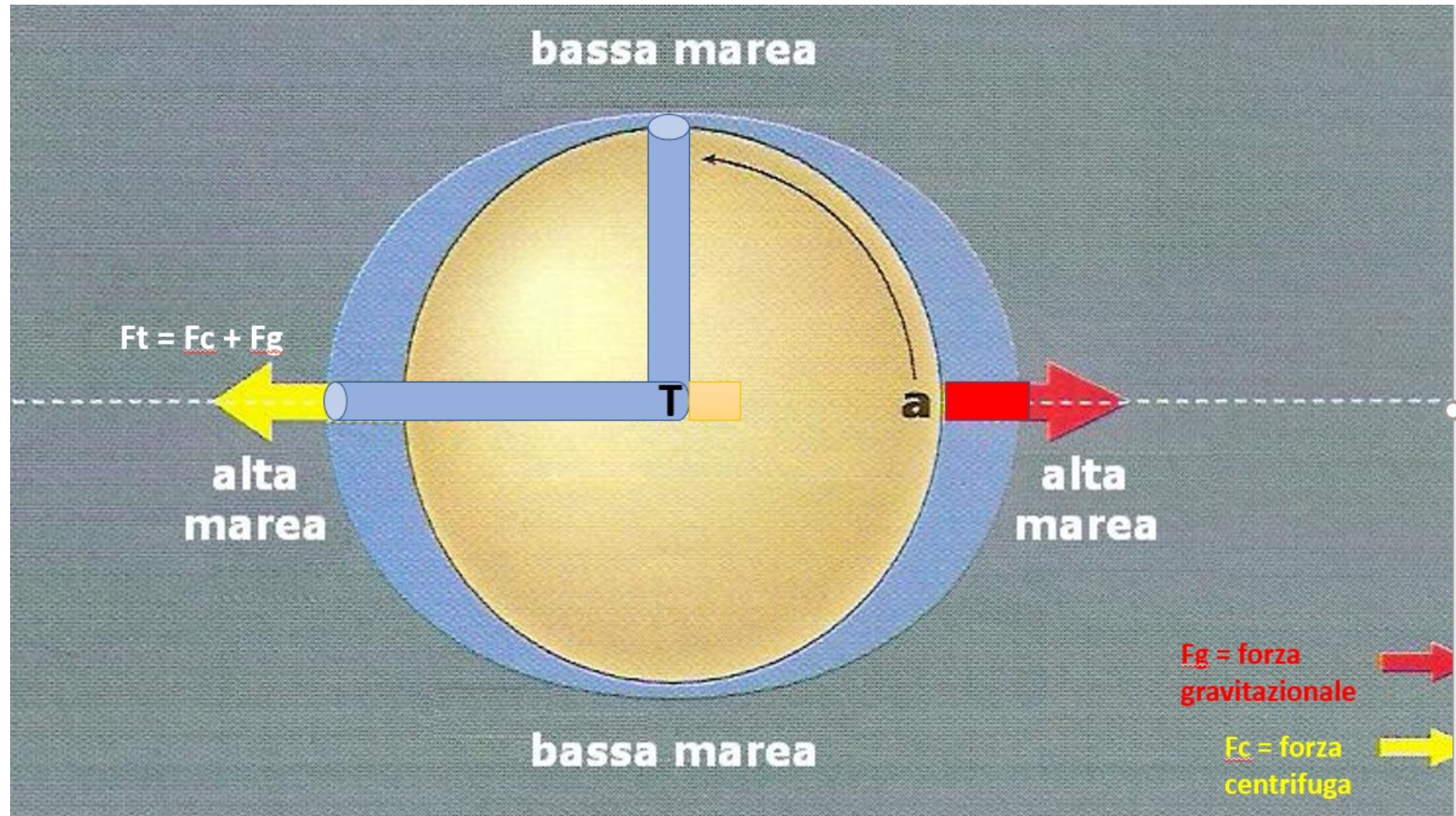
Per i punti  $X_v(r) = (T,r)$  la forza centrifuga e la forza centripeta si bilanciano



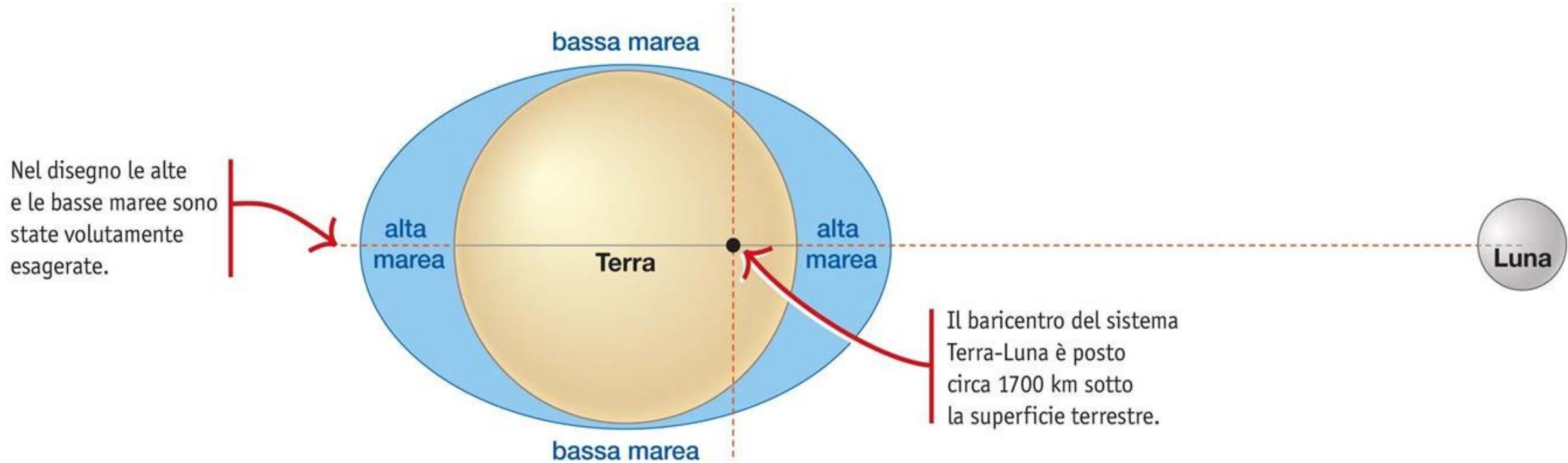
Per i punti  $X_h(r) = (T+r; 0)$  è presente la Forza mareale



# Escursione mareale con un esperimento ideale



# Maree lunari



# Cosa cambia rispetto alle maree solari?

- La forza gravitazionale dipende dalla distanza terra - luna
- La forza centrifuga invece va considerata a partire dal centro della terra e si deve tenere conto della distanza fra il baricentro G del sistema terra luna e il centro T della terra

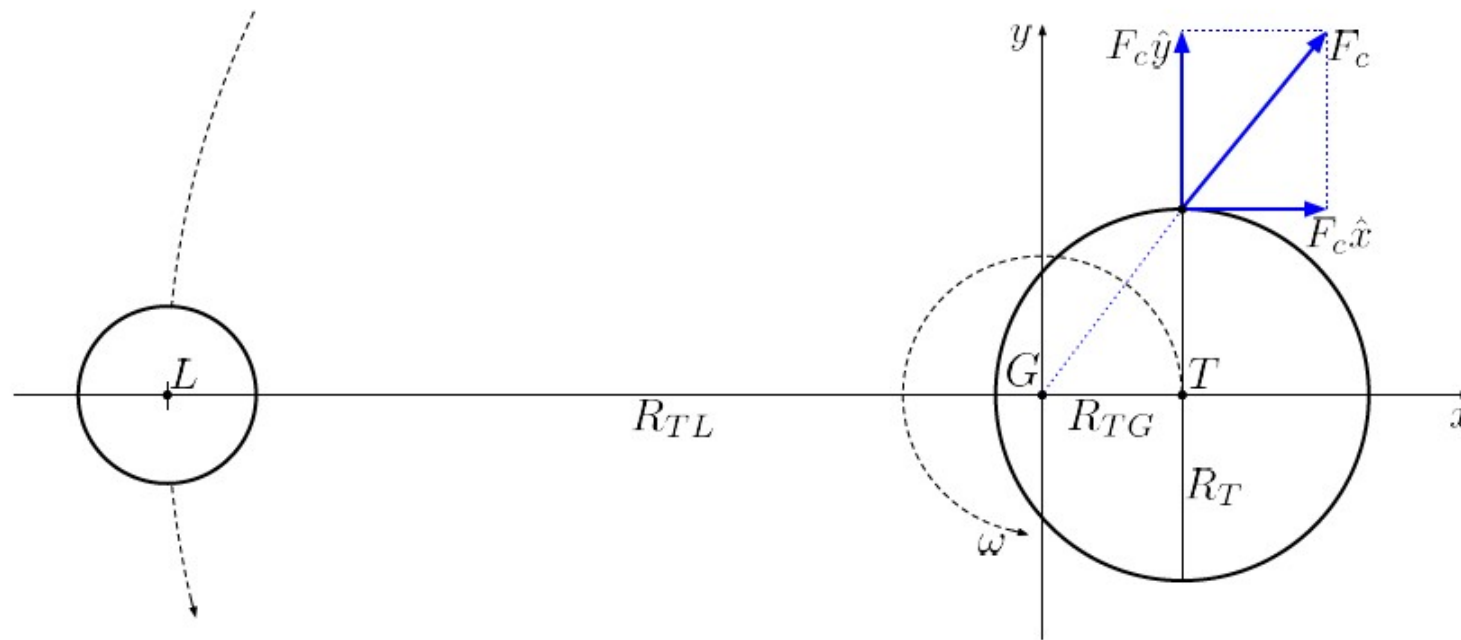
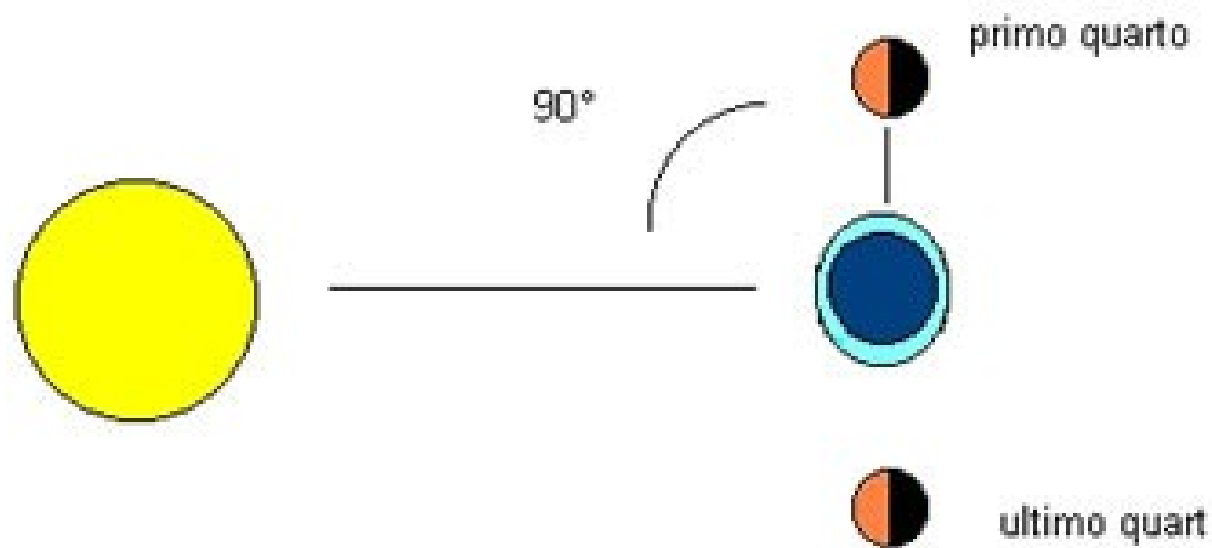
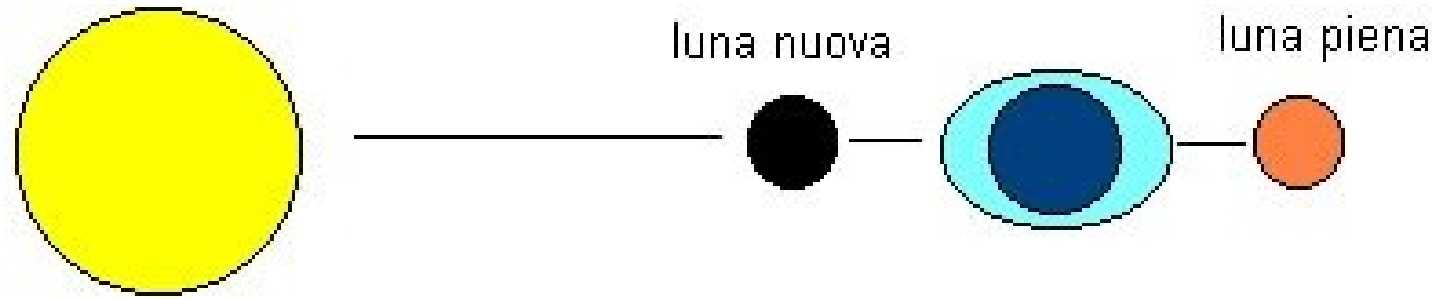


Figure 6: L'origine delle forze mareali lunari

## MAREE SIGIZIALI



E' interessante notare che, siccome Sole e Luna hanno una grandezza apparente molto simile, il rapporto tra le due escursioni mareali è grossomodo proporzionale alle loro densità:

densità del Sole  $\delta_s = 1.41\text{g/cm}^3$

densità della Luna  $\delta_L = 3.34\text{g/cm}^3$

e dunque

$$\frac{\delta_S}{\delta_L} = 0.42, \text{ mentre } \frac{A_S}{A_L} = 0.44.$$

L'escursione mareale dovuta alla luna, infatti, è circa il doppio, rispetto a quella del sole.

PHILOSOPHIÆ  
NATURALIS  
PRINCIPIA  
MATHEMATICA

AUCTOR JS. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Mathematicæ  
Professore Lucasiano, & Societatis Regiæ Socius

IMPRIMATUR  
J. STURM, Reg. Soc. PRÆSES  
Julii 4. 1686.

LONDINI

Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Sturmi. Prostat apud  
plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII

# Note storiche

---

- Principia di Newton (1642 -1727)
- “Lettere a una principessa tedesca” di Eulero (1707-1783)

# Attività laboratoriali per le classi

## Moto attorno al baricentro





# Attività laboratoriali per le classi

·Forza centrifuga e forza centripeta

