

# L'astronomia che naviga

Astronomia moderna e navigazione

Nico Cappelluti

INAF-Osservatorio Astronomico di Bologna

Center for Space Science and Technology-University of  
Maryland Baltimore County, USA

# Introduzione

- Uno dei primi problemi della navigazione in alto mare e' sempre stato quello di capire come orientarsi senza punti di riferimento terrestri.
- La sfera celeste ci offre una serie "punti fissi" facilmente utilizzabili per ritrovare "la nostra strada" in mare
- Un precisa misura del tempo e' la soluzione al problema del posizionamento
- La navigazione, in particolare quella a vela ha spesso che fare con fenomeni naturale di origine astronomica che hanno forti ripercussioni sulla navigazione. Uno di questi è la marea.
- Molti dei fenomeni che osserviamo in mare li ritroviamo anche nell'Universo ma in grande scala

# Sommario

## Astronomia ed orientamento

- Orientiamoci... nell'Universo
- Cerchiamo il nord
- Nascosto nel cielo del Nord, Hubble deep Field North
- La longitudine, un problema....
- Il GPS

## Le Maree

- La forza di gravità
- La maree sulla terra
- Distruzioni Mareali nel centro delle Galassie

# Dove siamo?



# Il super ammasso locale

## The Local Supercluster and Great Attractor:

Rimini

Our Milky Way Galaxy lies in a minor filament on the outskirts of a large metropolis of many thousand galaxies. Historically this region became known as the Local Supercluster with the Virgo Cluster, 50 million light years away, at it's heart.

However, in recent years we have become aware that the Local Supercluster is only part of a considerably larger structure. An early indication came from observations of galaxy streaming. We are being pulled toward a large concentration of mass now called the Great Attractor.

It has been difficult to survey the region of the Great Attractor because much of the sky in it's direction is hidden by obscuring gas clouds in the Milky Way. But now it is being mapped, with it's center in the vicinity of the Norma and Centaurus clusters, 200 million light years away.

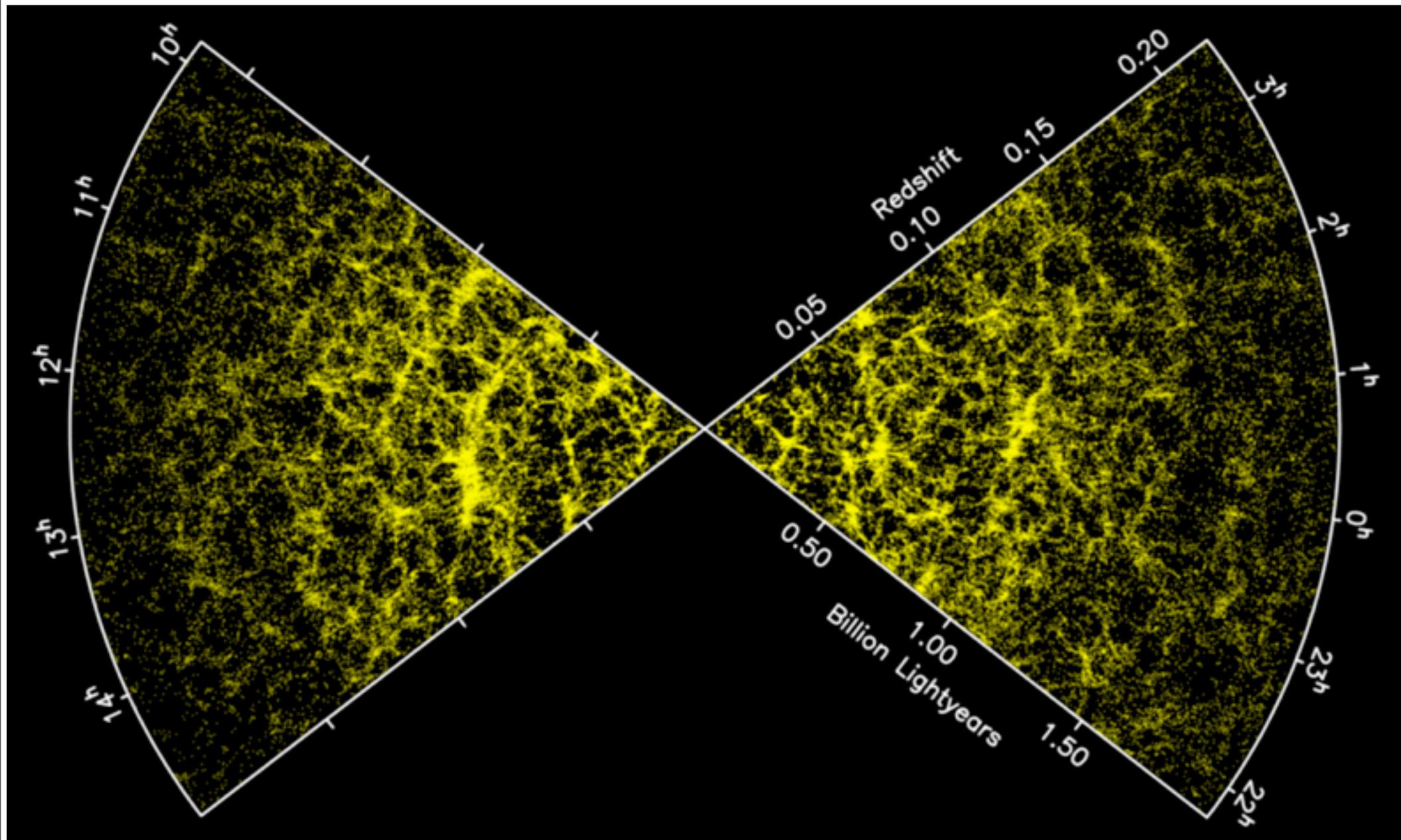
Virgo Cluster

Norma Cluster

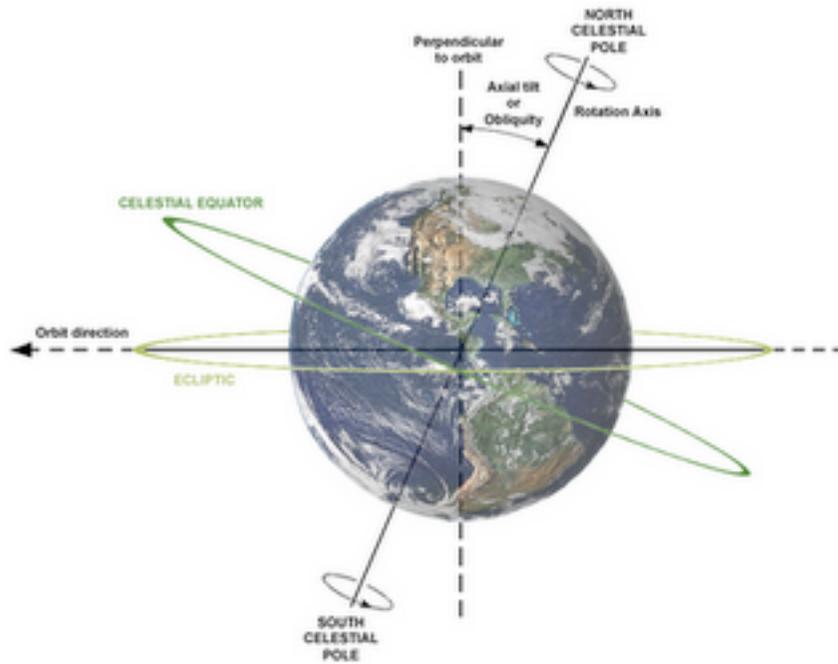
Centaurus Cluster

Hydra I Cluster

# L'universo remoto



# Cerchiamo il Nord



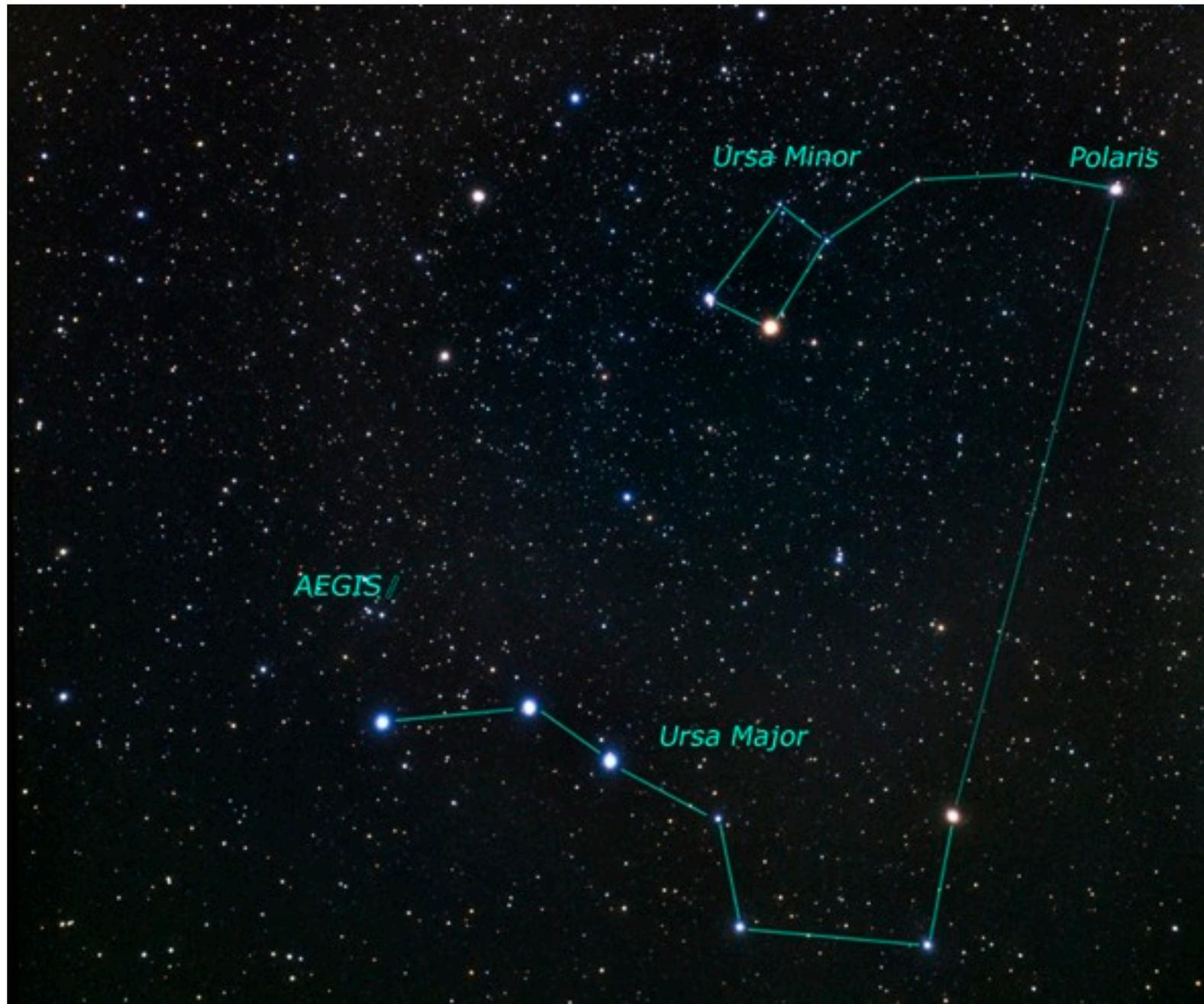
Apparentemente la volta celeste ruota attorno alla stella polare con un periodo di 24 h, ovvero 15 gradi/min.

L'asse di rotazione terrestre punta casualmente verso la stella  $\alpha$  Umi che prende il nome di “Stella Polare”



Foto a lunga posa del polo Nord Celeste

# Cerchiamo il nord



# Nascosto nel cielo del Nord

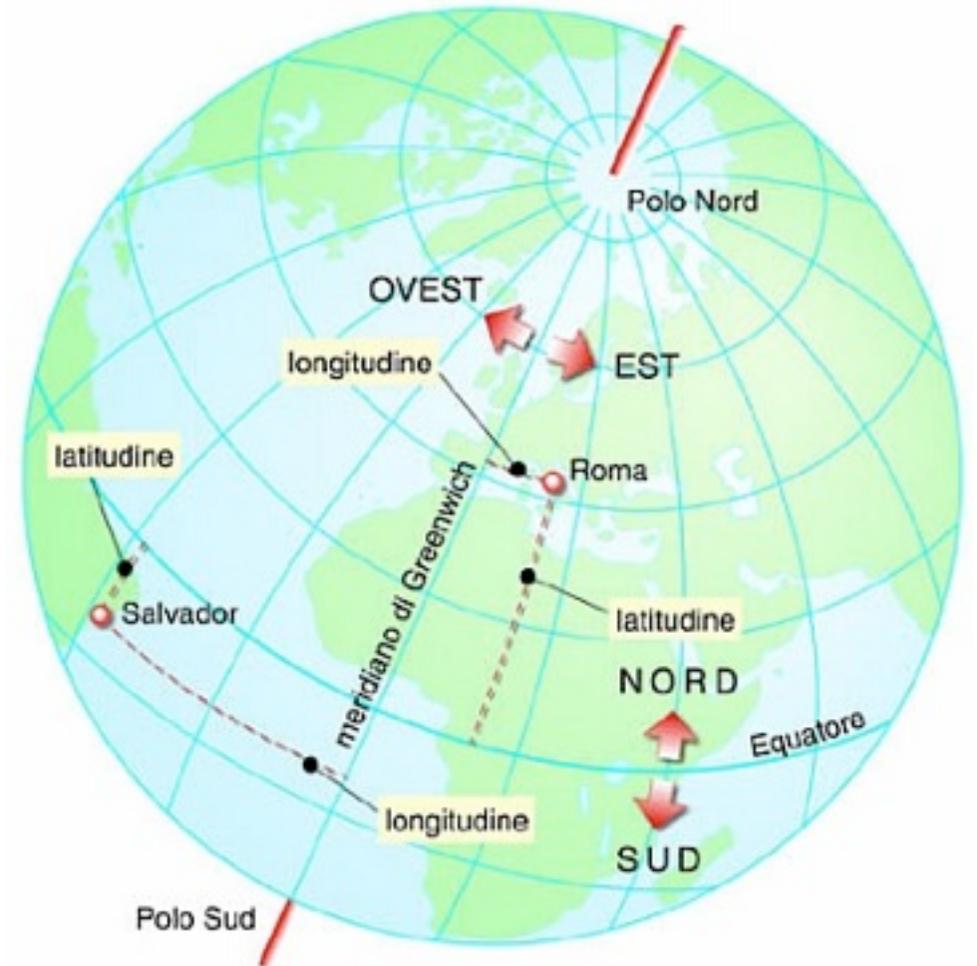


# Il problema della longitudine

L'astronomia posizionale non offre metodi certi per la determinazione della longitudine

L'astronomia sferica ci permette di prevedere l'orario di ogni fenomeno astronomico

Conoscendo la differenza di orario del fenomeno astronomico in una longitudine nota e nel punto incognito è possibile calcolare la distanza angolare fra i due luoghi sapendo che la volta celeste si sposta di 15 gradi/ora



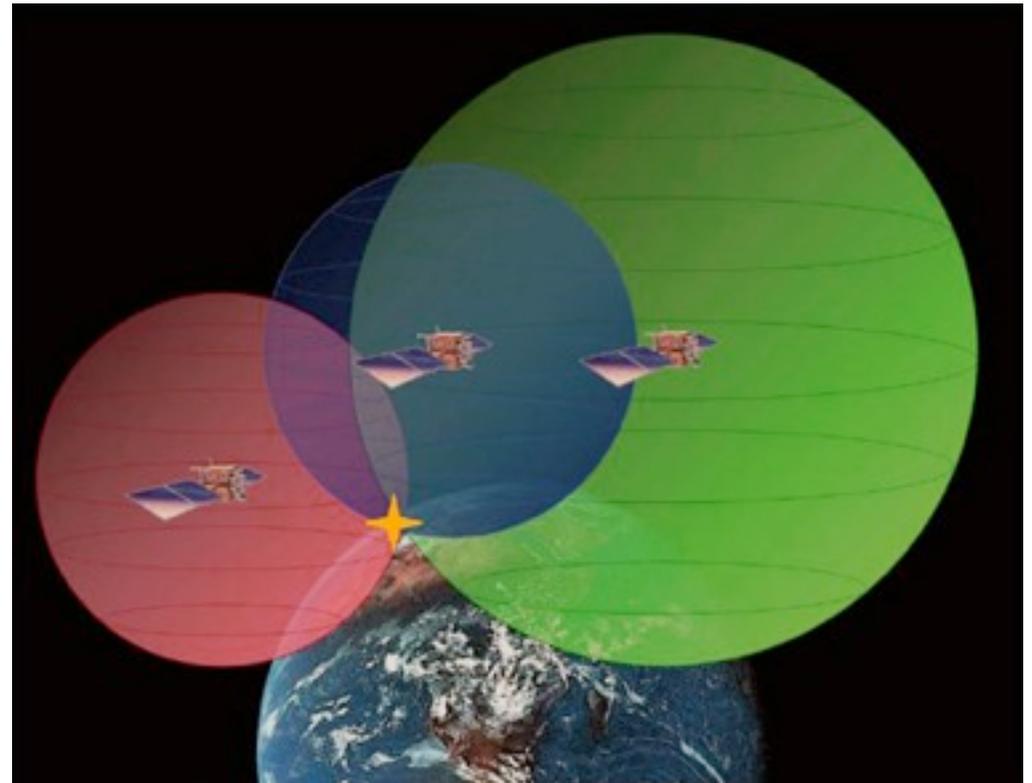
Il problema della longitudine è stato risolto solo nel 1730 da Harrison con l'invenzione dell'orologio

# IL GPS

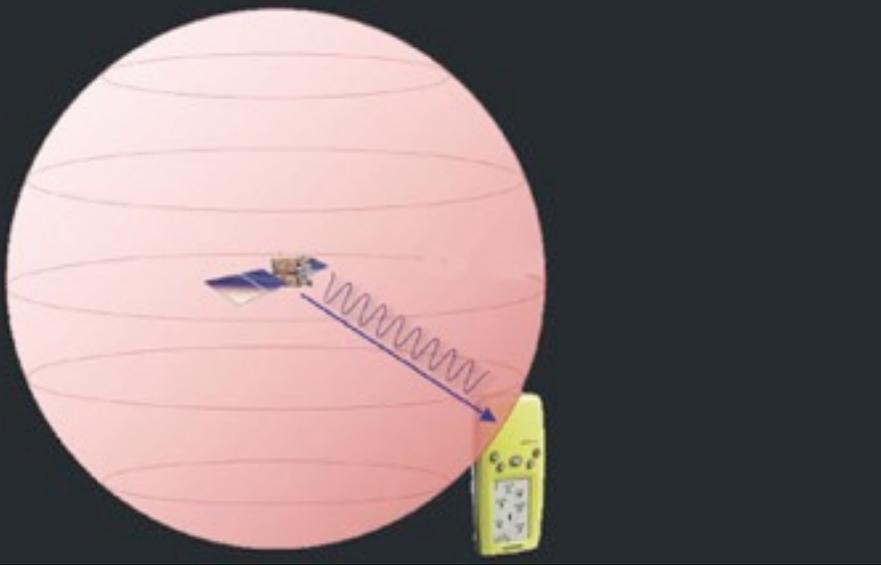
- I metodi di misura della posizione su base astronomica sono però molto poco precisi
- Gli errori tipici sono dell'ordine di qualche decina di minuto d'arco, che su di una carta nautica equivalgono a qualche decina di miglia
- Il Global Positioning System usa il metodo della triangolazione per determinare accuratamente la posizione sul globo

# GPS funzionamento

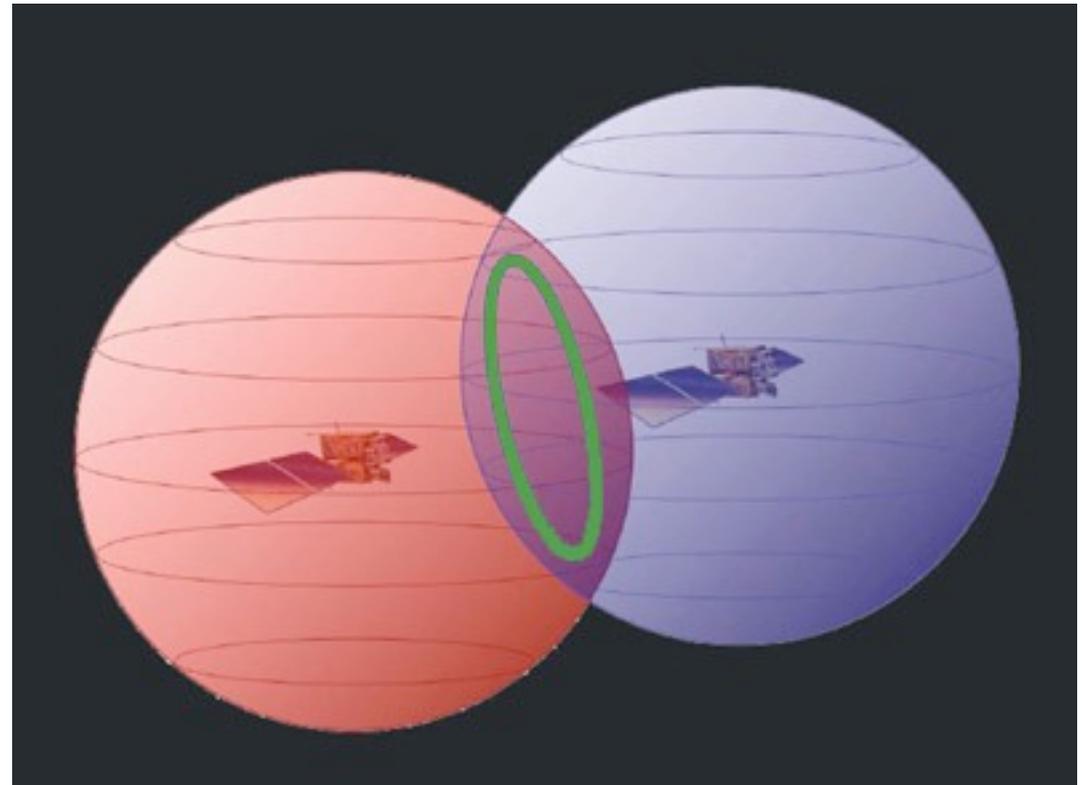
- Il ricevitore registra l'orario di emissione del segnale da piu' di tre satelliti e ne calcola precisamente la distanza
- $d=c*\Delta t$  (anche i parametri orbitali sono conosciuti)
- maggiore e' il numero di satelliti migliore e' il posizionamento



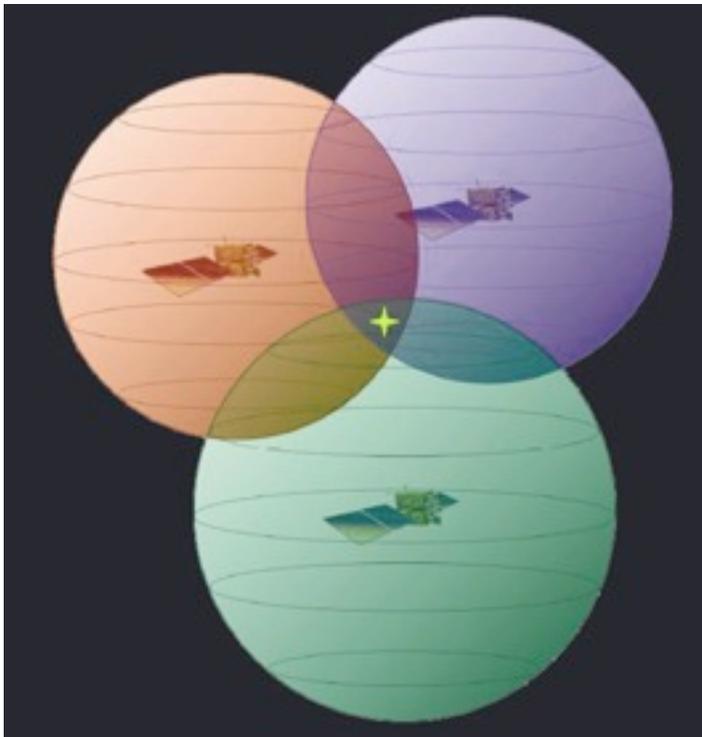
Con un solo satellite non si puo' stabilire la posizione



L'intersezione delle info da due satelliti ci dà una posizione molto approssimata

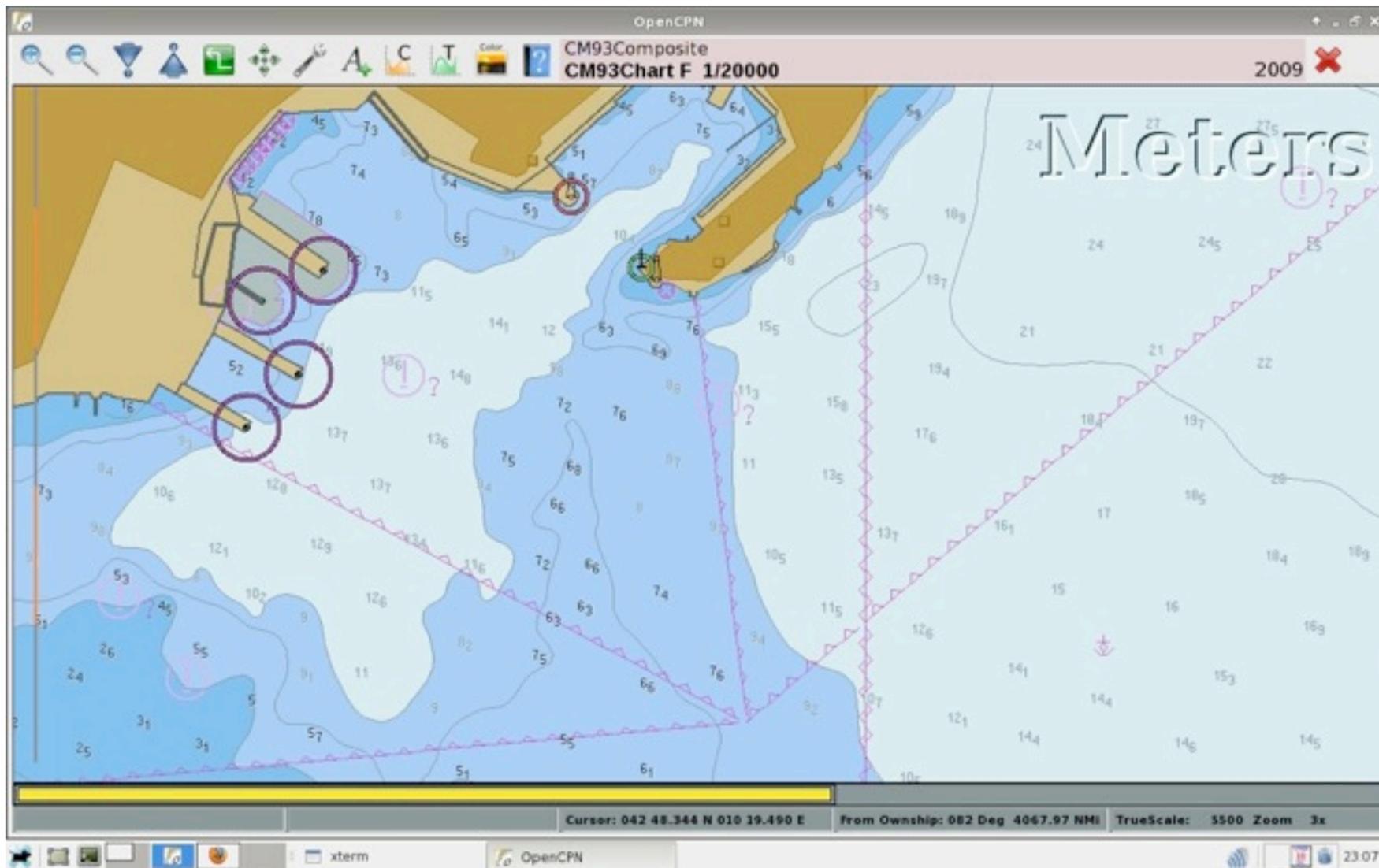


Con tre o più satelliti si può raggiungere un precisione inferiore al metro





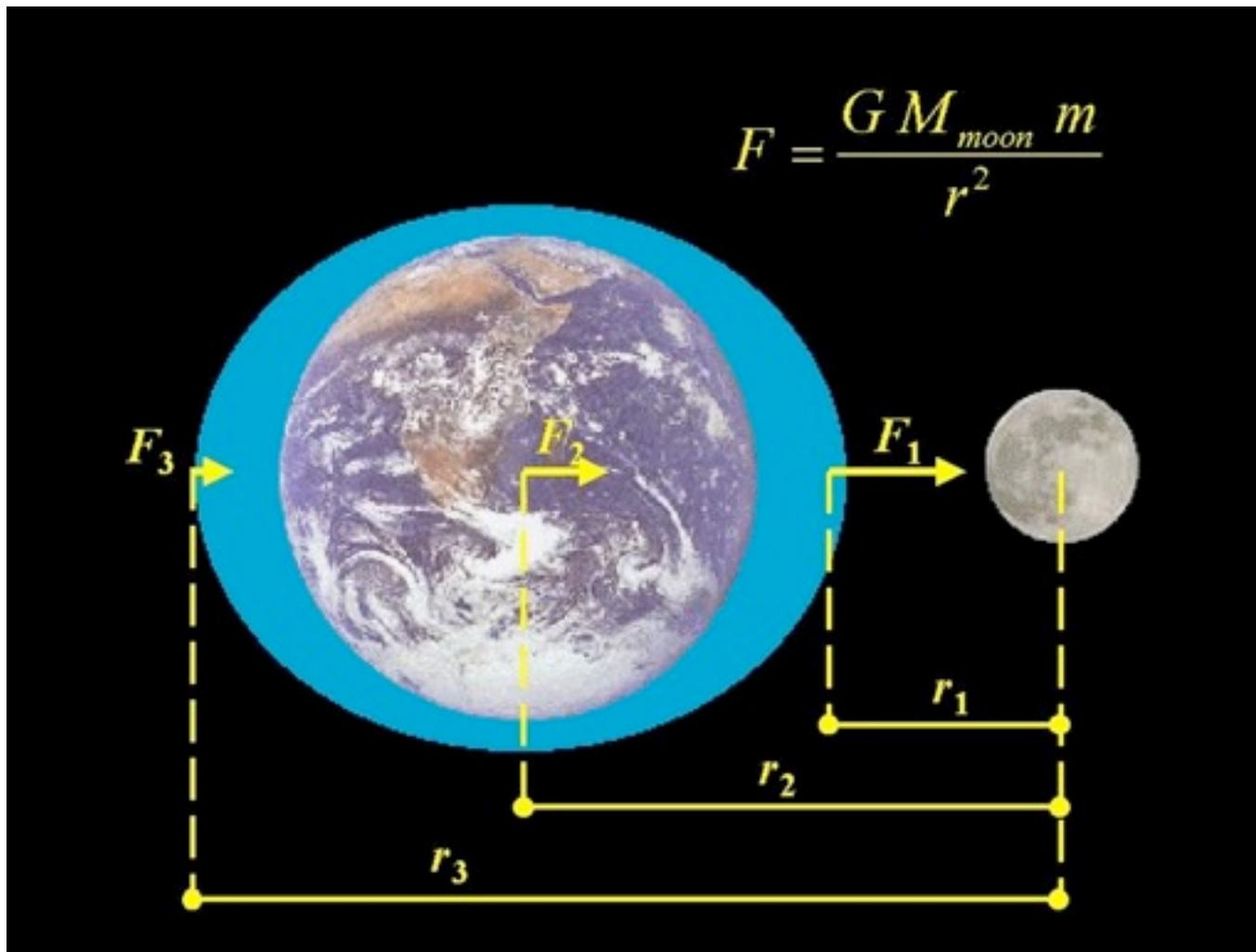
**Missile USA guidato da GPS centra “per errore la finestra dell’ambasciata cinese a Belgrado**



## Navigatore GPS cartografico per la Navigazione



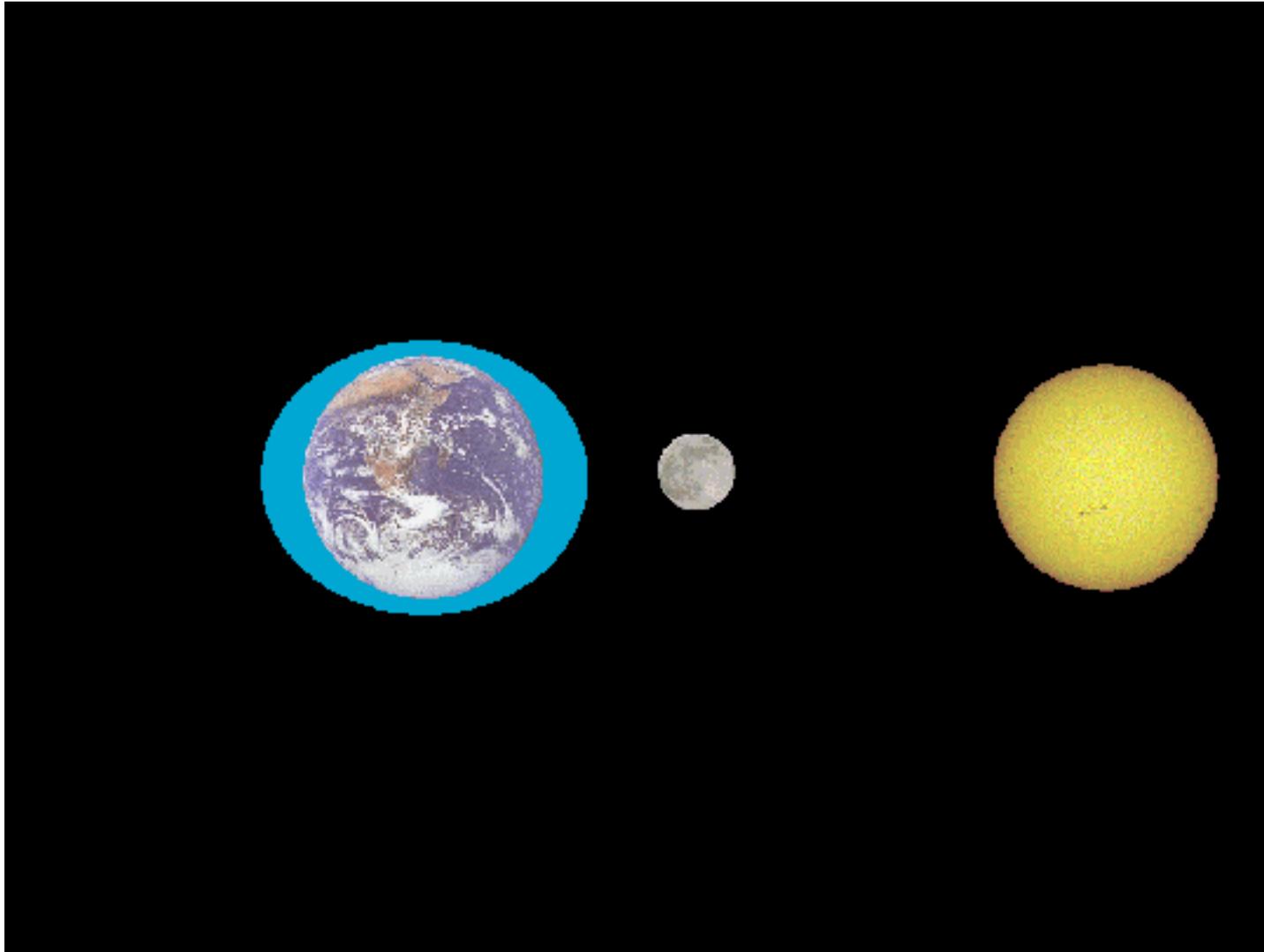
# Le Maree



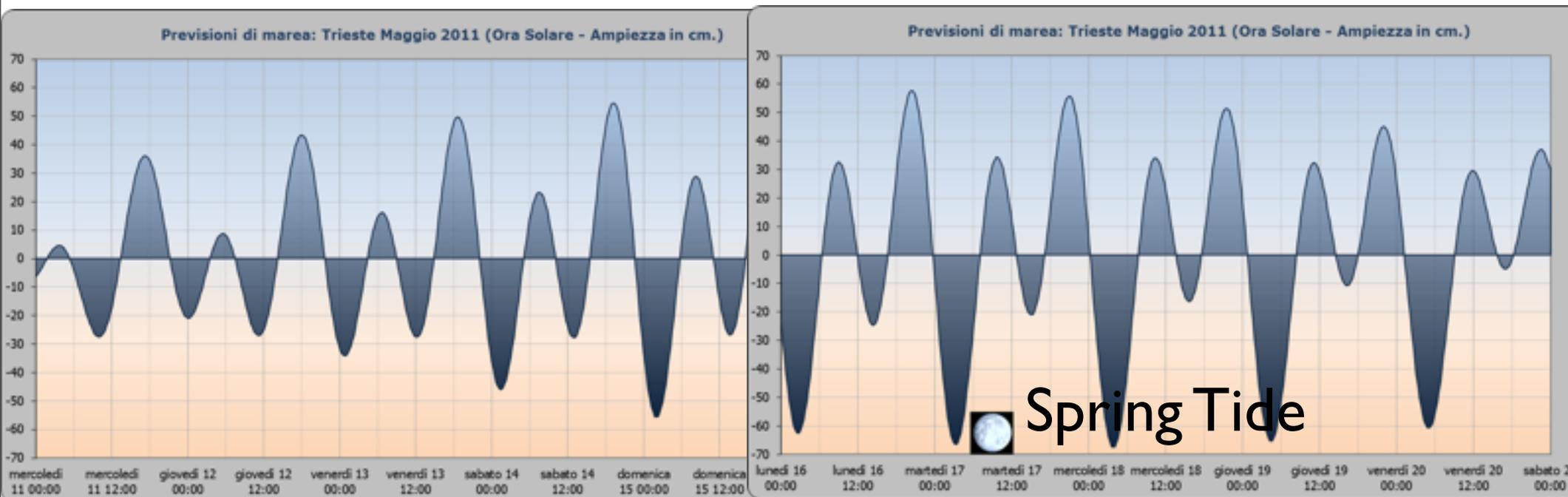
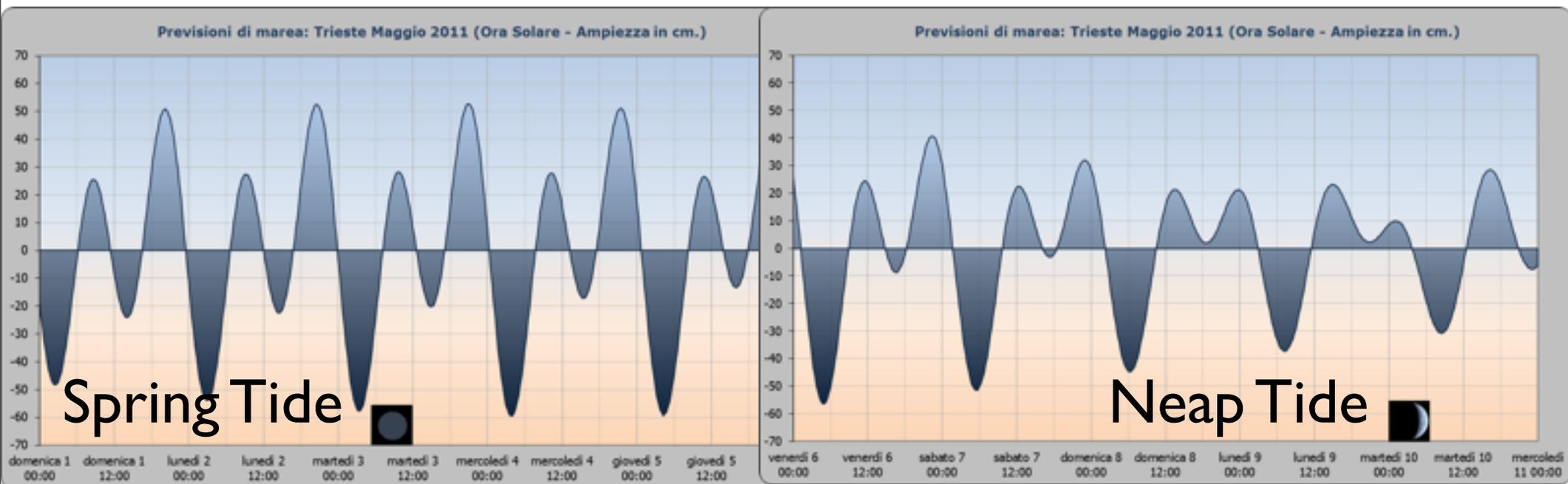
$$F = \frac{G M_{\text{moon}} m}{r^2}$$

L'ovale mareale e' creato dalla diversa forza gravitazionale esercitata dalla Luna al Polo e all'equatore

# Effetto di Sole e Luna



# Previsione Maree

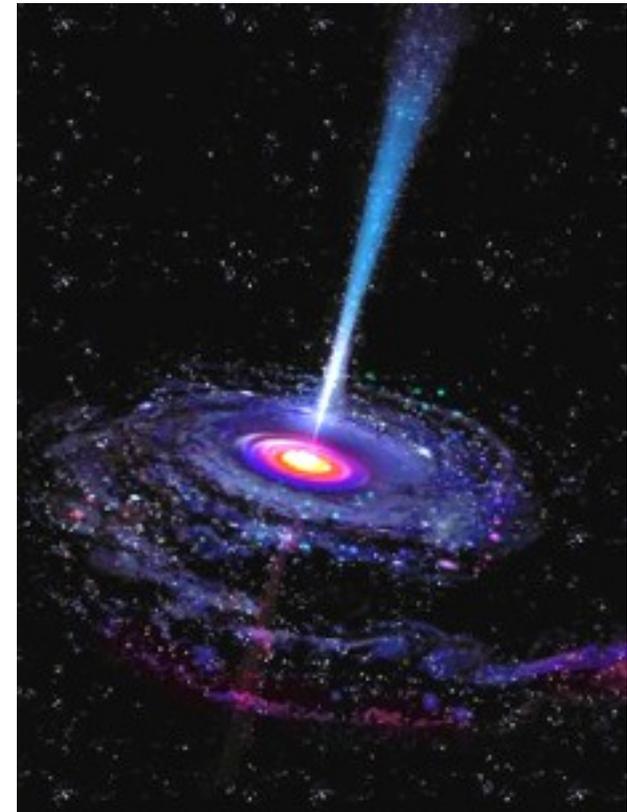


# Maree nell'Universo

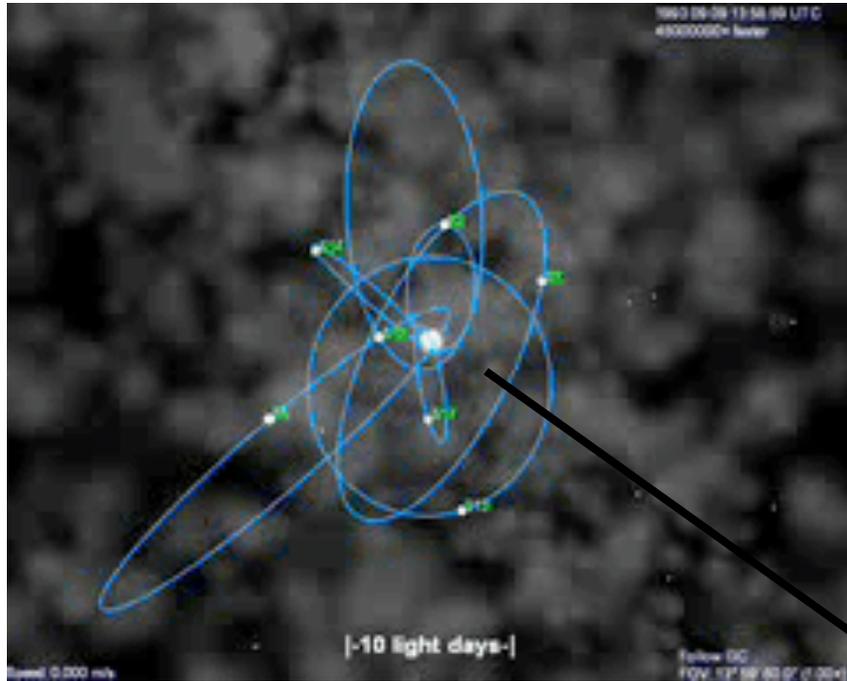


Gli Astronomi hanno scoperto che nel centro di ogni galassia si nasconde un buco nero supermassivo di massa dell'ordine di milioni/miliardi masse solari

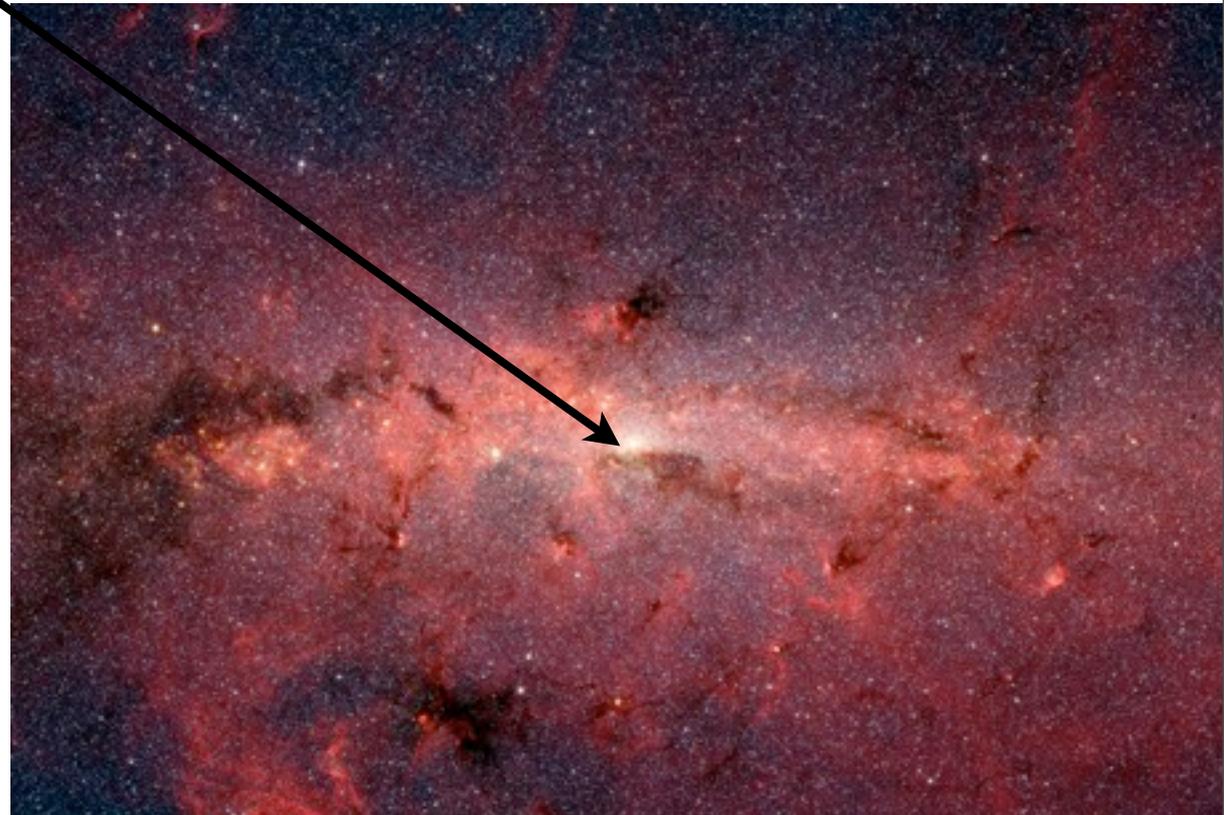
Questi oggetti possono essere sia quiescenti che attivi. Nell'ultimo caso si parla di nuclei galattici attivi (Quasar)



## Stelle orbitanti attorno al buco nero supermassiccio al centro della Via Lattea



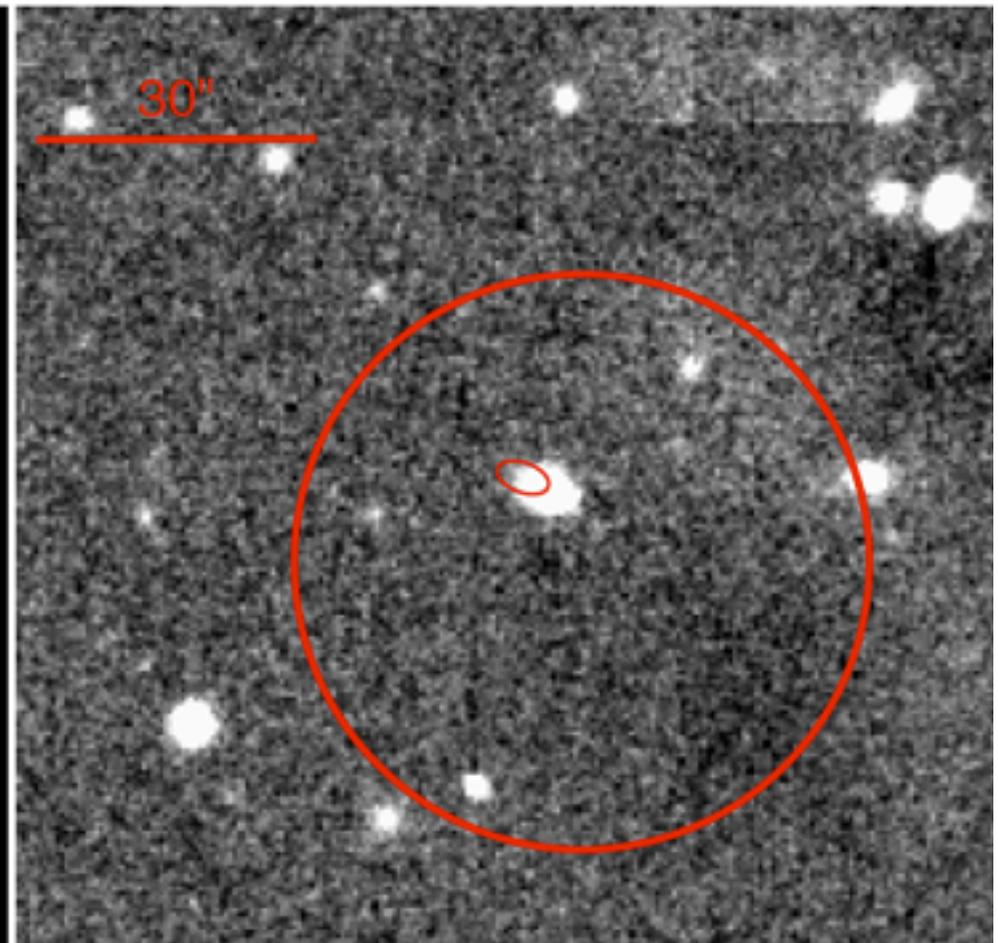
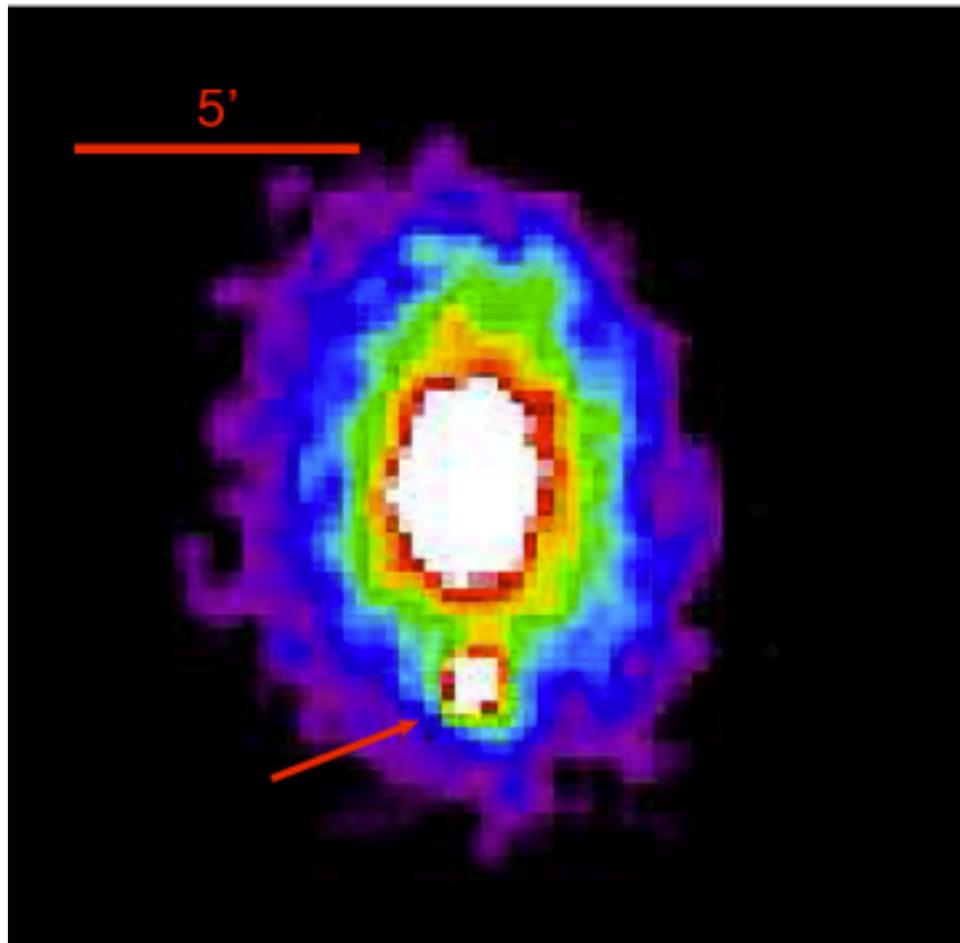
Alcune stelle possono arrivare così vicino al Buco nero che sentono le forze mareali generate dall'intenso campo gravitazionale.





Tuesday, May 17, 2011

# Scoperta di un brillamento di raggi-X da parte di una distruzione mareale



**Grazie e Buon Vento  
(Solare)**