Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Scuola di Ingegneria Aerospaziale
e
Liceo Classico Chris Cappel College (Anzio)

PROGETTO: ASTRONAUTICA IN CLASSE

Anzio, 13 Novembre 2009

Lezione introduttiva a cura del:
Ten. Gen. R.O. Iaria ing. Antonino

Introduzione allo Spazio

Parte 1

- Origine del Sistema Solare
- La conquista dello Spazio
- Le problematiche di accesso allo Spazio
  - I lanciatori
  - L’ambiente Spaziale
- Le leggi di Keplero

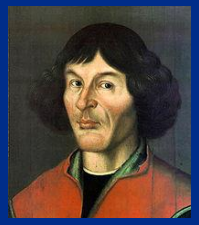
Alcuni protagonisti…

Comprensione ed osservazione del Sistema Solare:

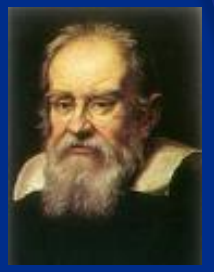
- Tolomeo (sistema geocentrico)



- Copernico (sistema eliocentrico)



- Galileo Galilei (osservazione SS)



Accesso allo Spazio:



- Konstantin Tsiolkowskji (1857-1935)

  Nel 1903 pubblica "*The Exploration of Cosmic Space by Means of Reaction Devices*"

- Werner Von Braun (1912-1977)

  Progettista del razzo Saturno V per il volo umano sulla luna

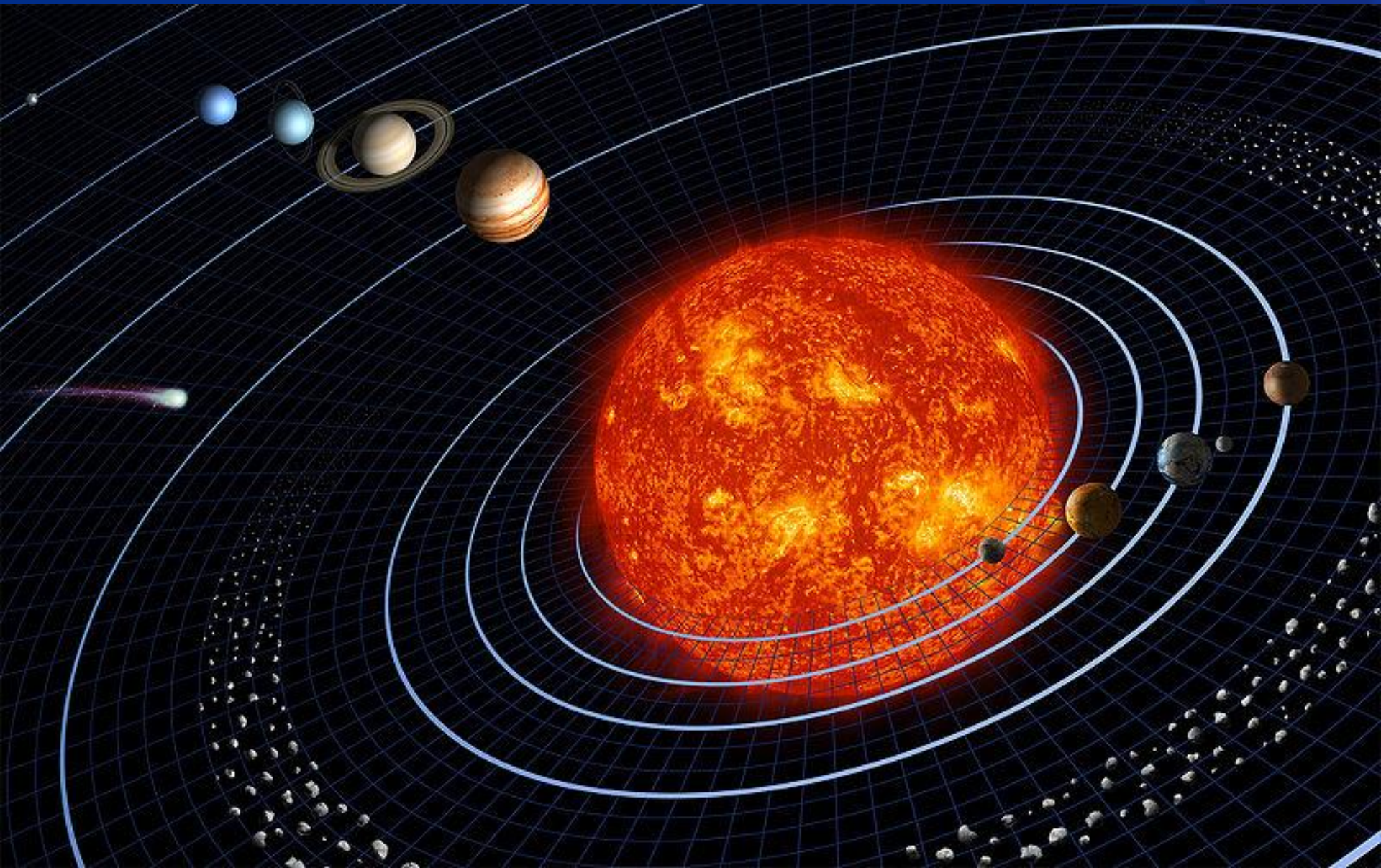


- Gen. Luigi Broglio (1911-2001)

  Fondatore della Scuola di Ing. Aerospaziale



Il Sistema Solare



Il Sistema Solare

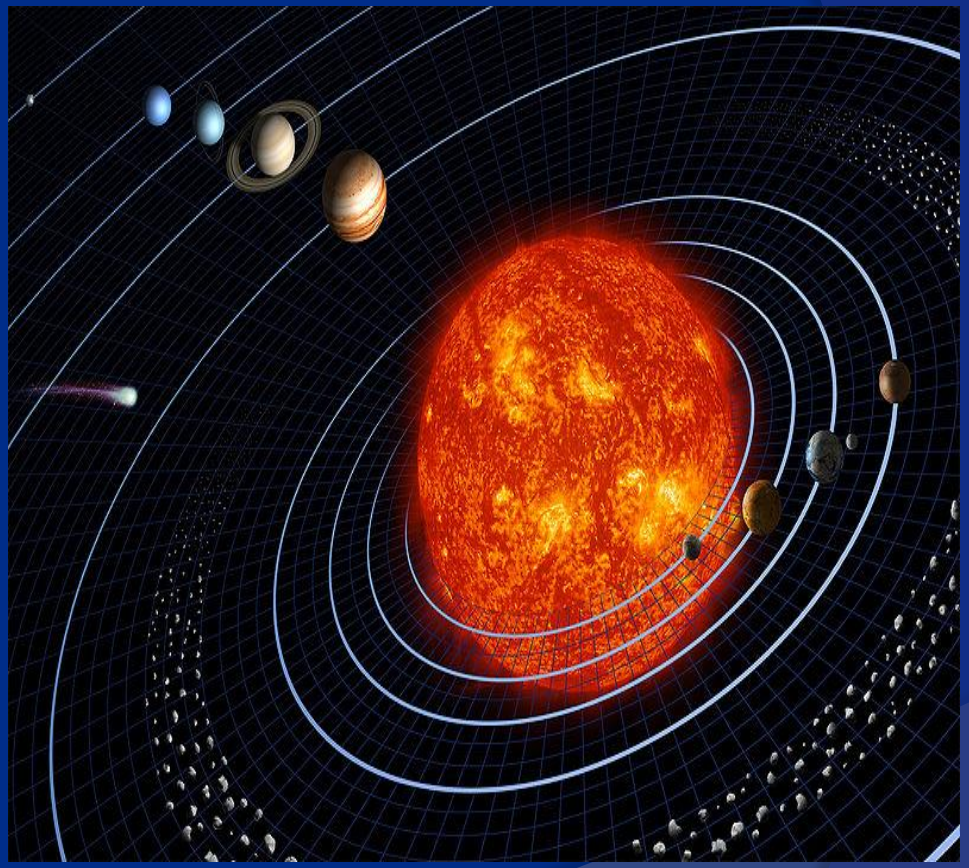
- sistema planetario costituito dai vari oggetti celesti mantenuti in orbita dalla forza di gravità del Sole;

- costituito da otto pianeti, dai rispettivi satelliti naturali, da miliardi di corpi minori (asteroidi, comete, meteoroidi e polvere interplanetaria);

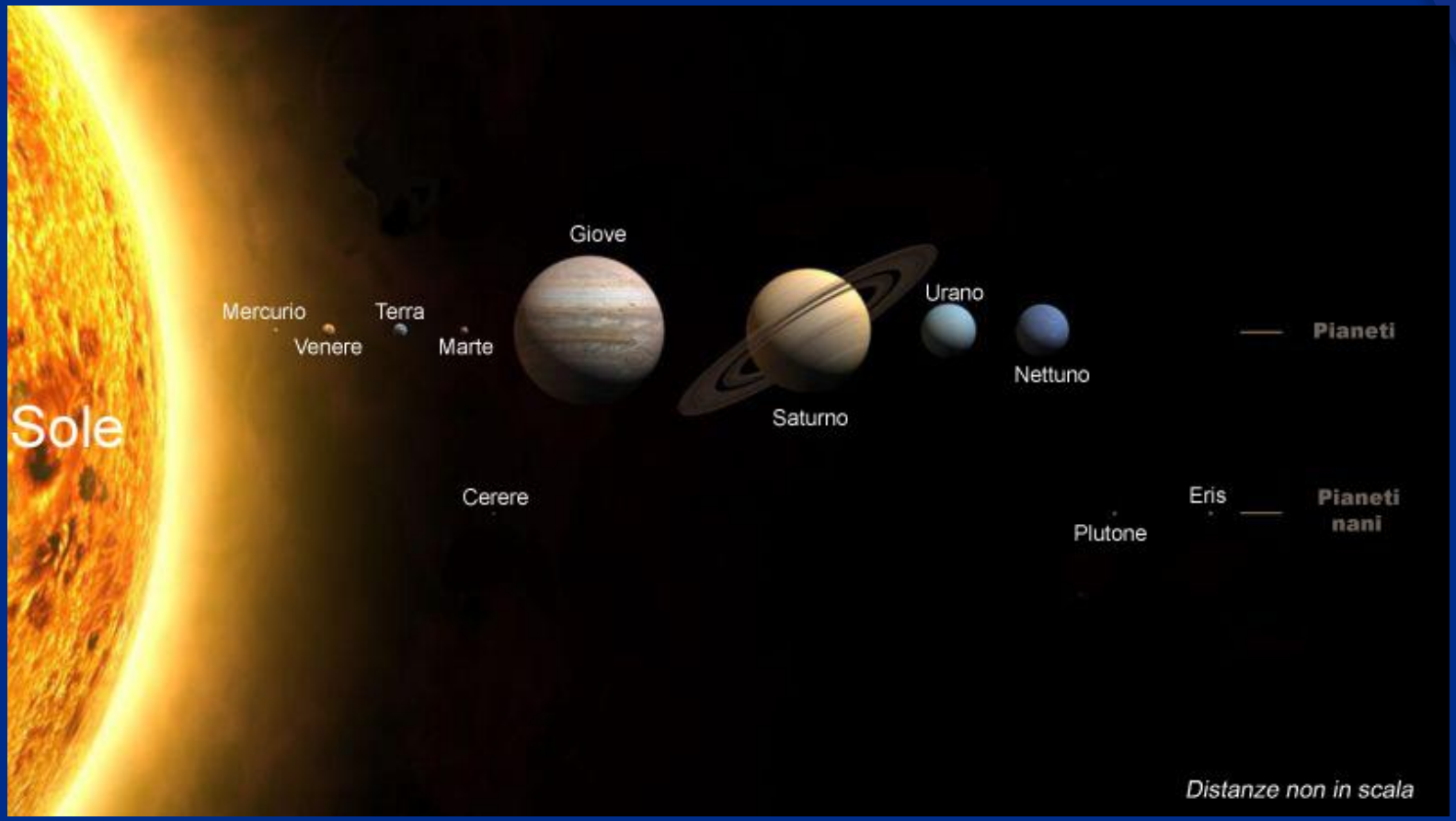
Nel Sistema Solare…

Schematicamente, il sistema solare è composto da:

- Sole;
- quattro pianeti rocciosi interni;
- fascia principale degli asteroidi;
- quattro giganti gassosi esterni;
- cintura di Kuiper;
- nube di Oort, sede di gran parte delle comete



Nel Sistema Solare…



In ordine di distanza dal Sole, gli otto pianeti sono: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno.
A metà 2008 cinque oggetti del sistema solare sono stati classificati come pianeti nani: **Cerere**, situato nella fascia degli asteroidi, ed altri quattro corpi situati al di là dell'orbita di Nettuno, Plutone.

Origine del Sistema Solare

- Si ritiene che il Sole e i pianeti si siano formati da una nebulosa di gas interstellari in contrazione, circa 4,6 miliardi di anni fa;
- In pochi milioni di anni, nella zona centrale, la densità e la temperatura sarebbero aumentate e si sarebbe formato il proto-Sole;
- Contemporaneamente, la contrazione avrebbe causato un aumento della velocità di rotazione e della forza centrifuga del sistema, così che la nube si sarebbe appiattita, assumendo un aspetto simile a un disco rotante intorno al Sole.

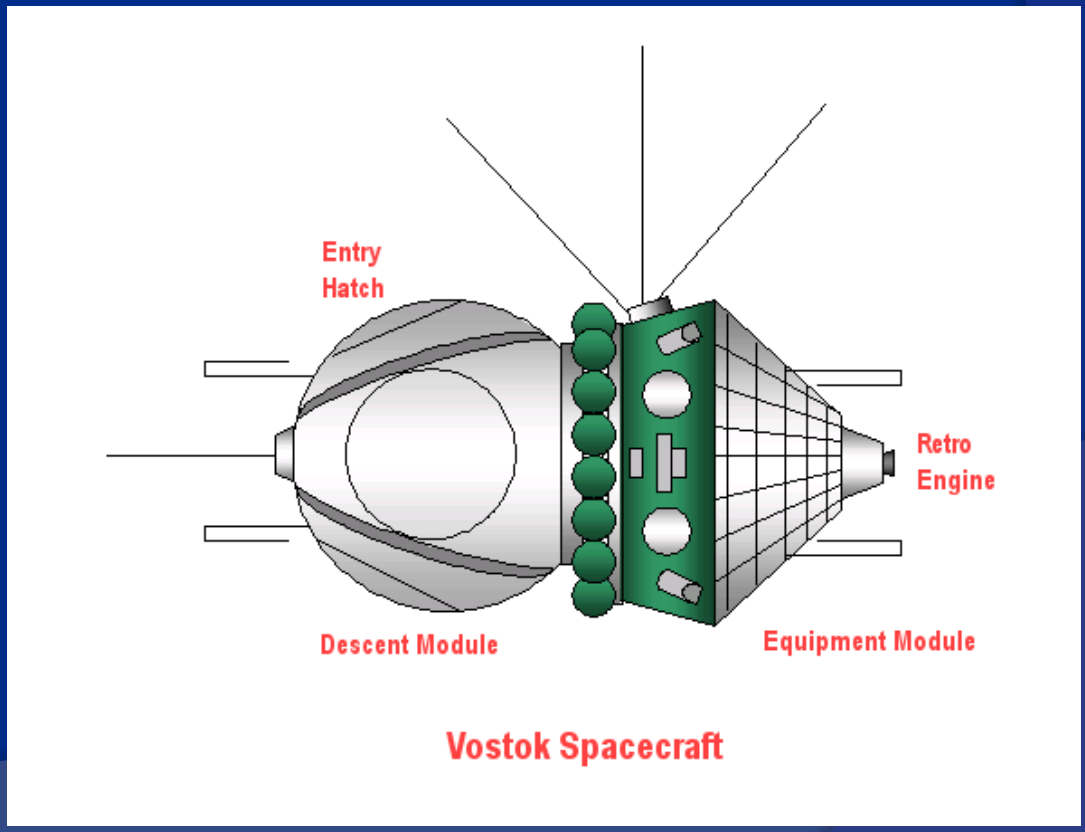


I primi voli dell'Uomo



Yuri Gagarin
Юрий Гагарин

Il 12 Aprile 1961, divenne il primo uomo nello spazio ed il primo ad orbitare attorno alla terra nella capsula *Vostok 3KA-2*. Per il suo pionieristico volo nello spazio fu insignito di moltissime onoreficenze da numerosi Paesi.

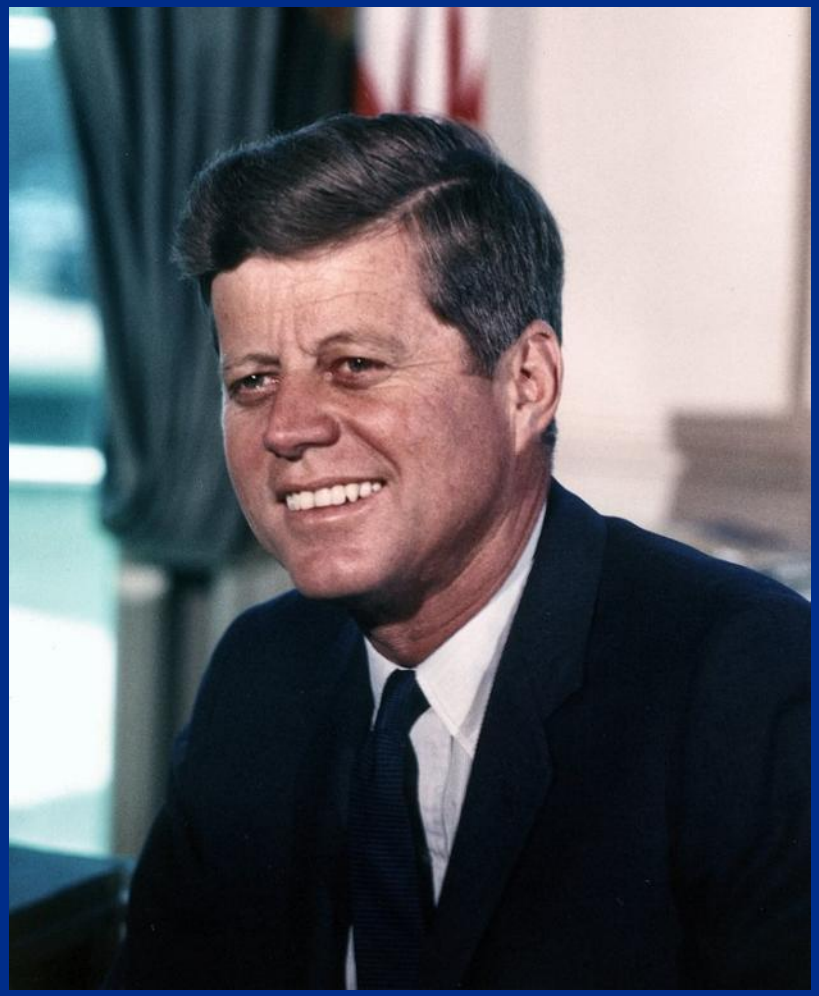


I primi voli dell’Uomo



Vi sono voci fra i media del periodo secondo le quali Gagarin dichiarò, "*I don't see any God up here*."

I primi voli dell’Uomo



"I believe this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the Moon and returning him safely to Earth. No single space project in this period will be more impressive to mankind, or more important in the long-range exploration of space; and none will be so difficult or expensive to accomplish."

John F. Kennedy

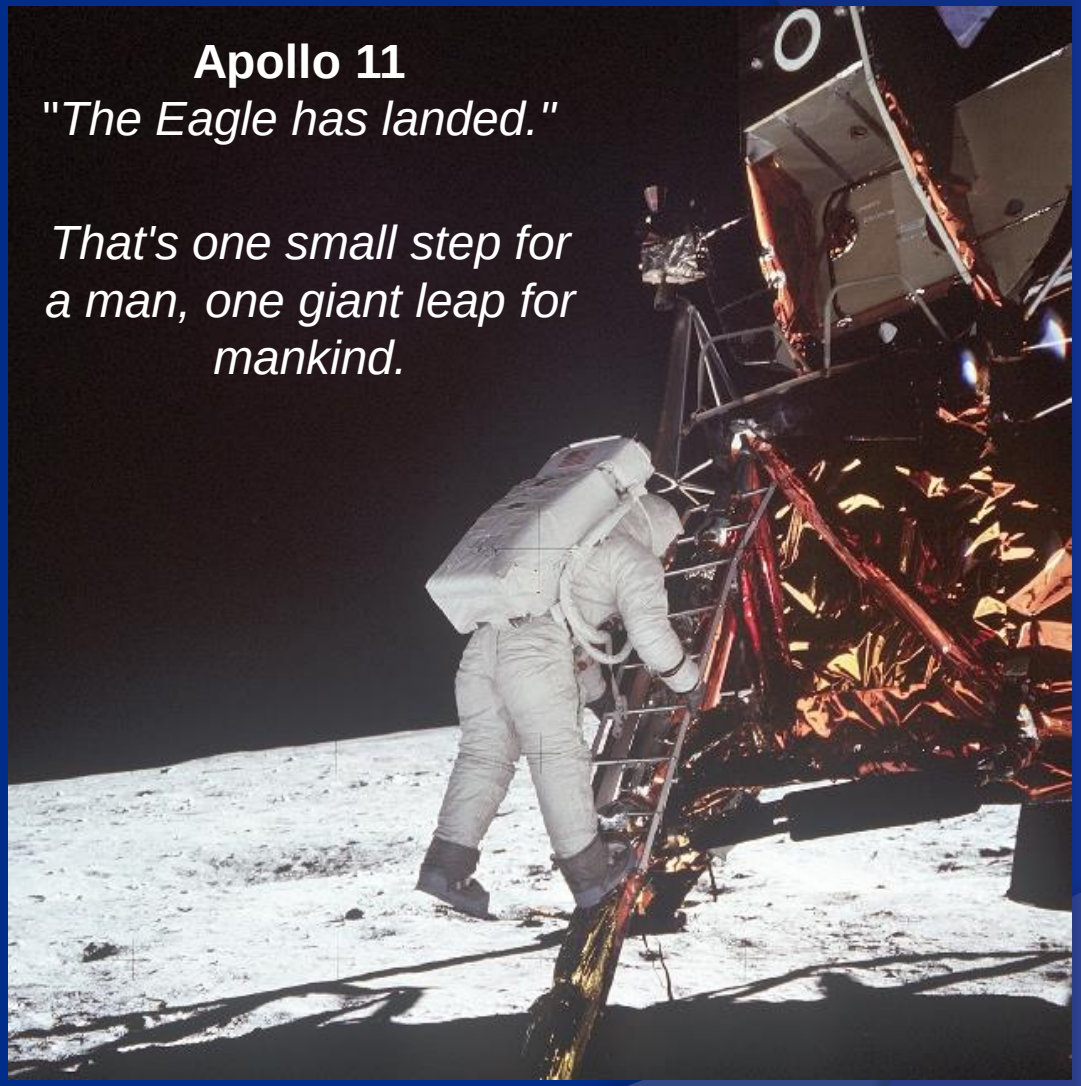
Special Joint Session of Congress
May 25, 1961



Apollo 11

"*The Eagle has landed.*"

That's one small step for a man, one giant leap for mankind.



Il 20 Luglio 1969 **Neil Armstrong** e **Edwin “Buzz” Aldrin** divennero i primi uomini a camminare sulla luna.

Una delle macchine più complesse mai costruite…lo Space Shuttle:



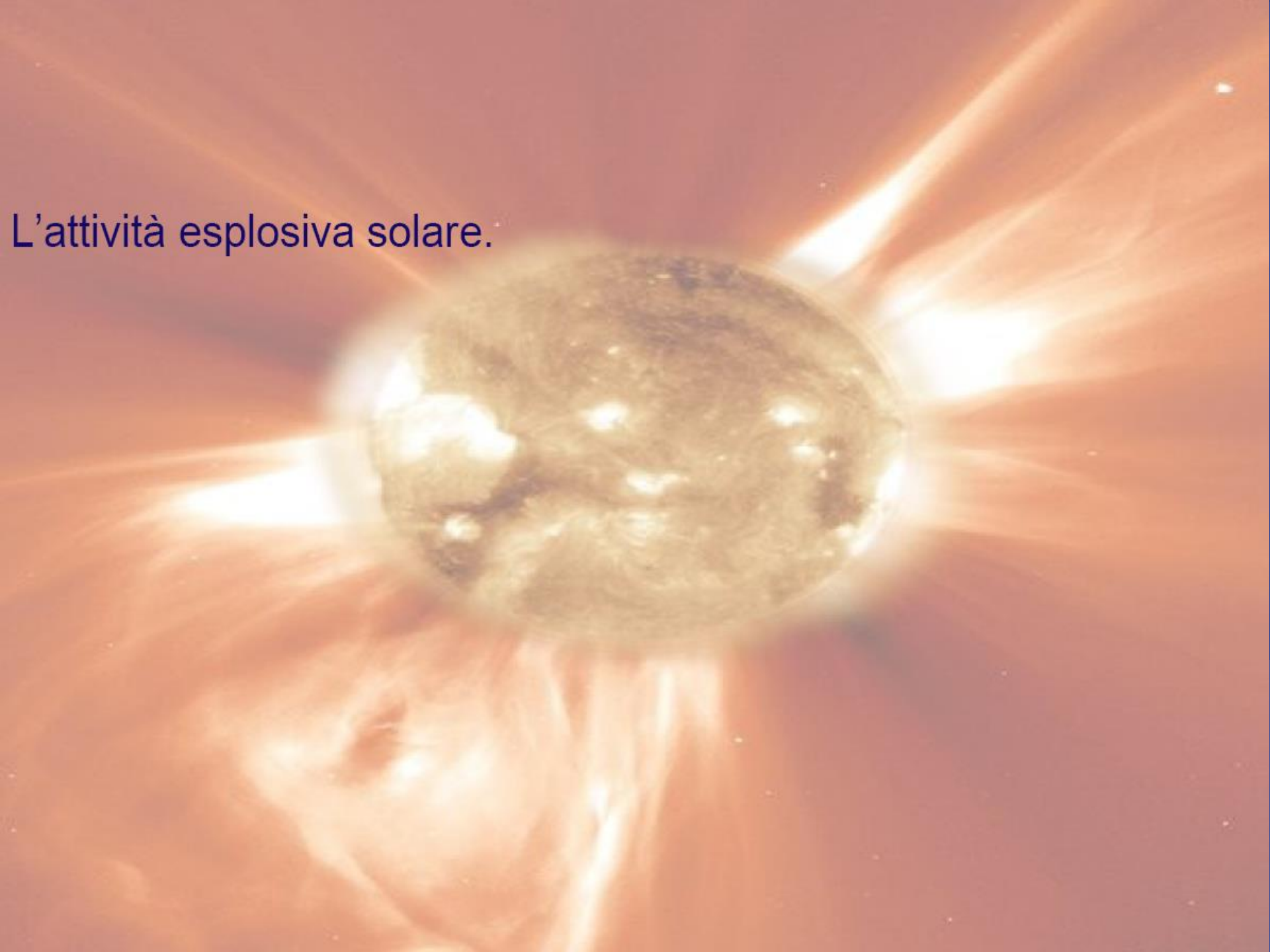
- decolla come un razzo;
- "vola", cioè orbita nello spazio come un satellite;
- atterra come un aeroplano;

….e molto, molto di più



L’ambiente spaziale però presenta qualche piccolo inconveniente …..

L’attività esplosiva solare.



Ambiente spaziale radiativo:

- Raggi cosmici galattici
  - 85% Protoni, 14% Particelle Alfa, 1% nuclei pesanti
  - Energie fino al GeV
- Solar Flares
  - Avvengono per la maggior parte vicino al primo e all'ultimo anno del massimo solare (un ciclo solare è pari a circa 11 anni)
  - Eventi solari, composti principalmente da protoni, con costituenti minoritari di particelle alfa, ioni pesanti ed elettroni

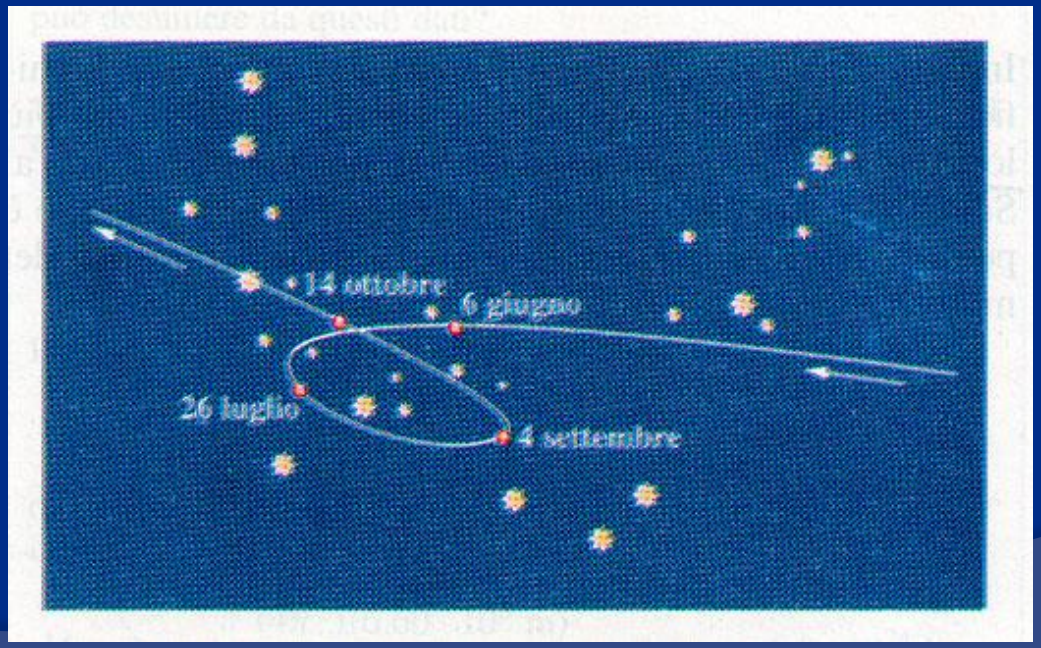


Un viaggio su Marte e ritorno costituirebbe ad oggi un grande rischio a causa del possibile sviluppo di forme tumorali dovute ai raggi cosmici cui gli astronauti sarebbero sottoposti per un lungo periodo

NOTA: non esiste ad oggi una barriera efficace alle radiazioni solari e cosmiche nello Spazio.

Le Leggi di Keplero: il problema generale

- Fin dai tempi più remoti i **movimenti dei pianeti**, coi loro vagabondaggi sullo sfondo del cielo stellato, hanno rappresentato un affascinante mistero per l'umanità.
- I volteggi di Marte erano i più sorprendenti.

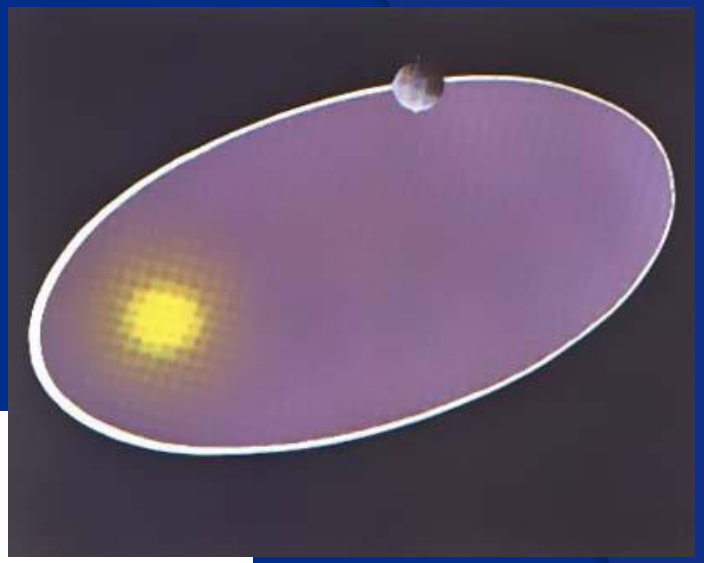


La **curva *a cappio*** descritta dal pianeta Marte sullo sfondo della Costellazione del Capricorno.

1a Legge di Keplero o Legge delle orbite

Tutti i pianeti si muovono
su orbite ellittiche, di cui il Sole
occupa uno dei due fuochi

Orbita ellittica



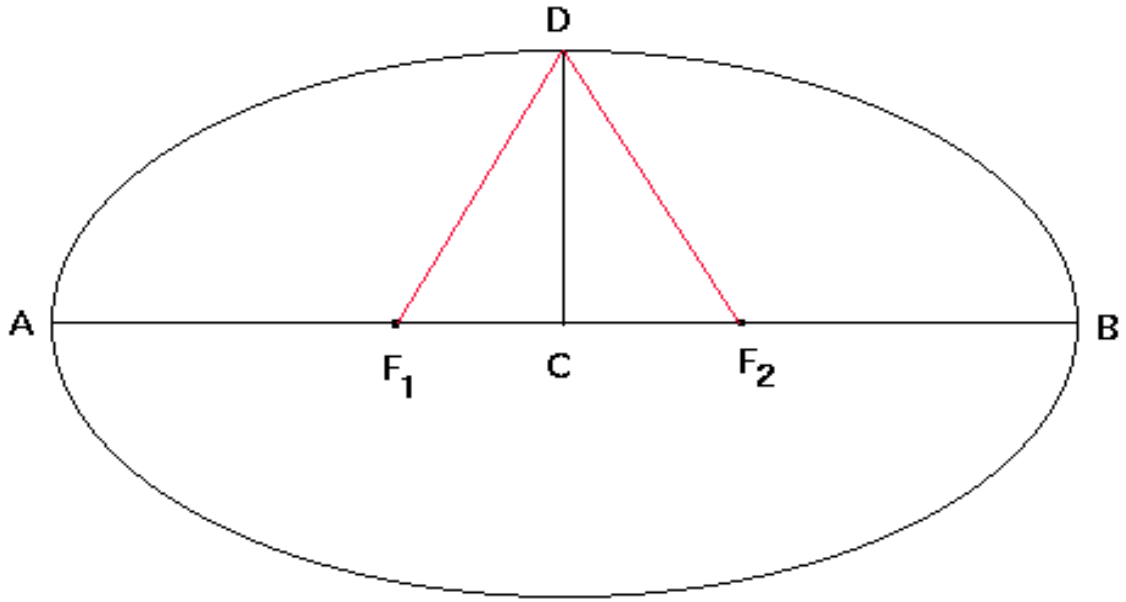
F_1, F_2 = fuochi dell'ellisse

AC = a = semiasse maggiore

CD = b = semiasse minore

e = eccentricita' = $\frac{c}{a}$

$CF_1 = CF_2 = c$



2° Legge di Keplero o Legge delle Aree

Il segmento che collega un pianeta al Sole descrive (spazza) aree uguali in tempi uguali

$$dA/dt=cost.$$

3° Legge di Keplero o Legge dei periodi (*)

Il quadrato del periodo di qualunque pianeta è proporzionale al cubo della sua distanza media dal Sole

$T^2 = k\ r^3$

(*) Chiamata anche legge armonica

Il problema fisico

-Fu quello di stabilire la **“struttura fisica”** delle leggi del **moto dei pianeti** che orbitano **intorno al Sole**

-Struttura fisica significa, qui, individuazione delle **grandezze fisiche** che intervengono nel fenomeno

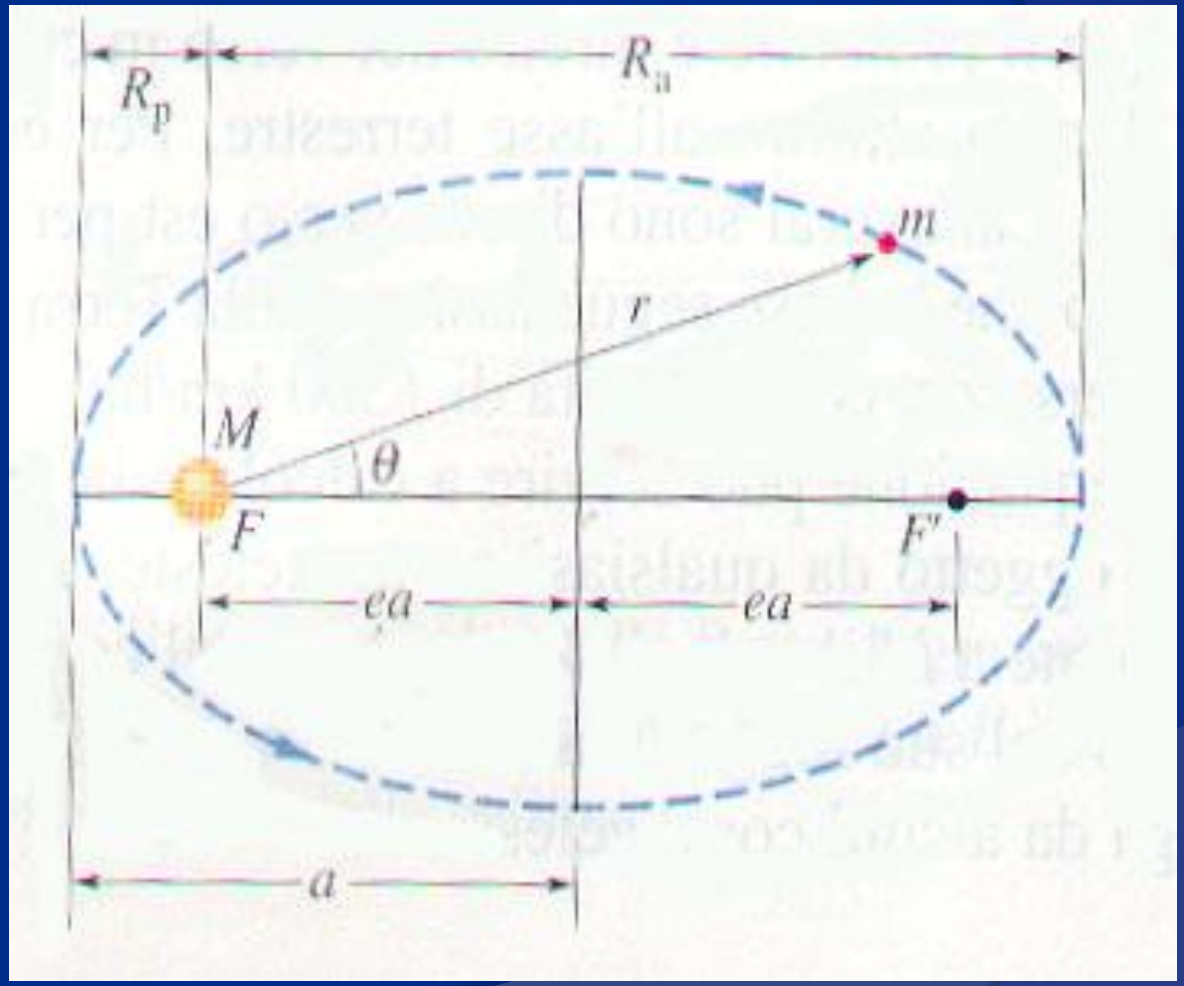
-Individuazione delle **equazioni** che regolano il moto, e del **ruolo** che queste ultime giocano nel processo di comprensione della *stabilità* dell’universo

-Le **grandezze fisiche** in gioco sono:

A (area), dA/dt, m (massa pianeta piccolo), M(massa del Sole), R (distanza fra i corpi), T (periodo), v, ω.

Il moto di un pianeta

- La figura mostra un **pianeta di massa m** che si muove su un'orbita **ellittica** intorno al Sole che ha la massa **M** (**M>>m**)



La 2° Legge in forma grafica



La 2° Legge in termini qualitativi

La 2ª legge afferma che il pianeta si muove:

- più lentamente quando è più lontano dal Sole (afelio);
- più rapidamente quanto più è vicino al Sole (perielio).

Limiti di validità

- I ragionamenti sono validi nel nostro caso solo se le orbite sono circolari ma le leggi sono universalmente valide anche per orbite ellittiche;
- La nostra dimostrazione è stata svolta nel caso di pianeti che ruotano intorno al Sole ma le leggi sono universali e valide in ogni rivoluzione planetaria o galattica;
- L'assunzione di base è che la massa *M* del Sole sia molto più grande della massa *m* del pianeta in modo tale che il cento di massa del sistema *pianeta-Sole* (*M*+*m*) sia praticamente al centro del Sole;
- Il sistema di riferimento è preso rispetto al Sole.

L’esattezza delle tre leggi di Keplero

Le leggi di Keplero sono state confermate sperimentalmente in modo irrefutabile. Tuttavia ci vollero ancora più di 50 anni prima che se ne potessero conoscere anche le cause: si è dovuto aspettare Isaac Newton per avere il quadro completo della teoria meccanico-gravitazionale.



Lo Shuttle appena decollato da Cape Canaveral

e la strada per lo Spazio è ancora lunga...



…la parola passa al prossimo docente, il Preside della Scuola di Ingegneria Aerospaziale (Prof. Filippo Graziani)

“Classico è colui che ha l’impressione di essere irradiato dal Sole di Omero”

(Wolfgang Goethe)