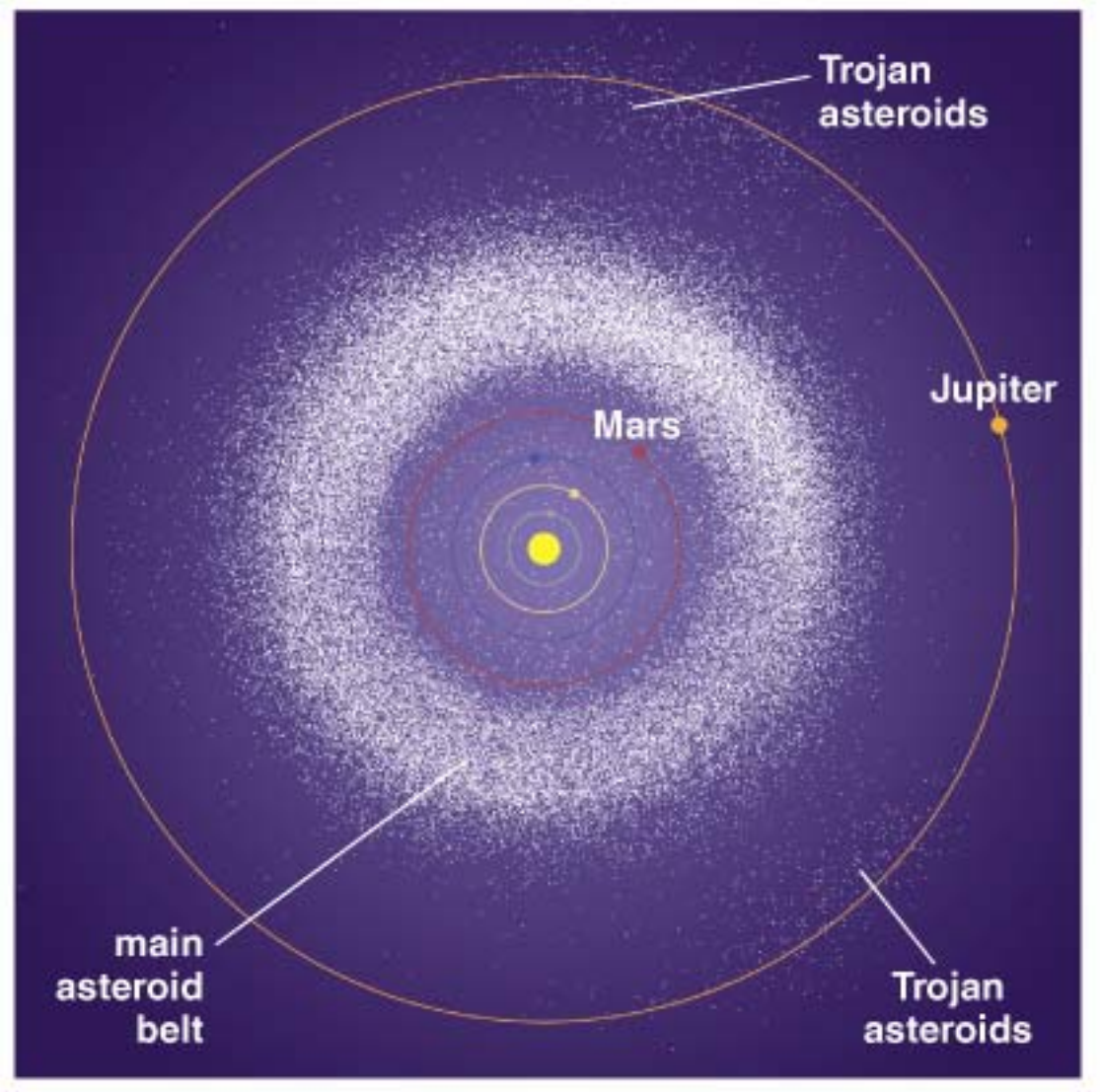


# COMETE, ASTEROIDI E METEORITI



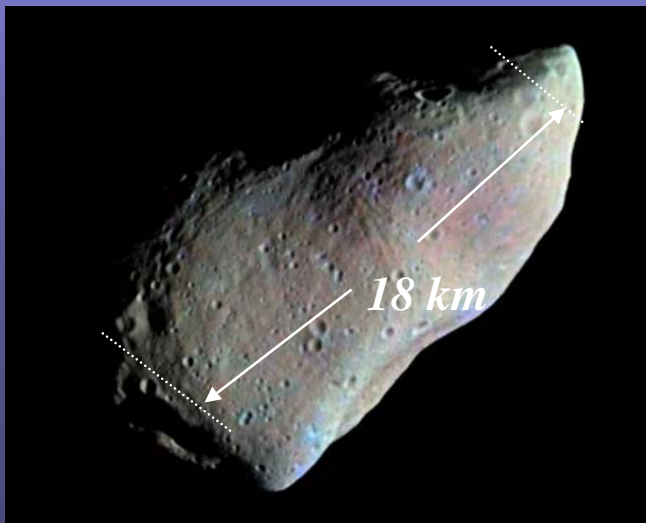
# GLI ASTEROIDI

- I **corpi minori** del Sistema Solare sono così chiamati per le loro piccole dimensioni e quindi piccole masse. La loro caratteristica principale consiste in una composizione chimica che è ancora praticamente quella delle prime fasi della nascita del Sistema Solare.
- Gli Asteroidi sono corpi rocciosi compresi in una zona chiamata Fascia degli Asteroidi, compresa tra le orbite di Marte e Giove. In questi ultimi anni la ricerca astronomica ha mostrato come una parte cospicua di questi oggetti sia situata anche lungo l'orbita di Giove.
- Gli Asteroidi della fascia principale sono quello che rimane del tentativo di formare un pianeta roccioso con massa pari a 4 volte quella della Terra
- Ne sono stati individuati oltre 200.000, ma si ritiene ce ne siano quasi 1 miliardo, con dimensioni anche di 100 m
- Alcuni gruppi di asteroidi seguono percorsi che incrociano l'orbita terrestre e vengono definiti NEA, asteroidi vicini alla Terra, che potrebbero impattare con il nostro Pianeta, come già avvenuto nel passato geologico anche recente.



# Gaspra

- Il primo asteroide ad essere fotografato da vicino
- La fotografia è stata scattata dalla sonda Galileo



# Ida



- Il secondo asteroide fotografato dalla sonda Galileo
- Ha un satellite



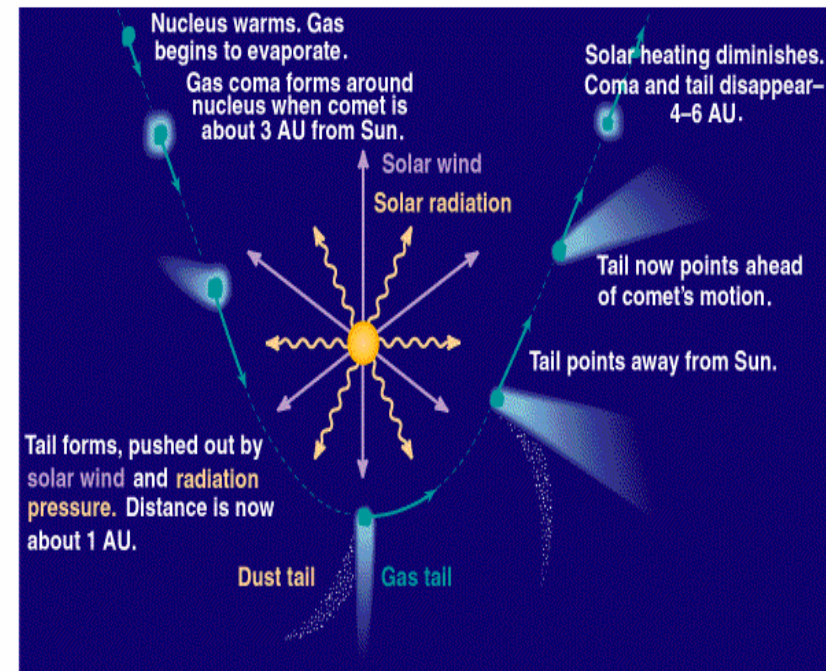
# LE COMETE

Una cometa non è altro che una “palla di neve sporca” in orbita attorno al Sole, cioè un agglomerato irregolare di ghiaccio (di acqua e di vari gas), polvere, metalli e rocce, tenuti insieme dalla mutua attrazione gravitazionale. Questo insieme costituisce il cosiddetto “nucleo”, che normalmente è scuro, salvo quando la cometa si avvicina al Sole e diventa attiva.

Il nucleo può avere dimensioni comprese tra qualche centinaio di metri a decine di Km, e ruota su se stesso con periodo compreso tra poche ore e alcuni giorni.

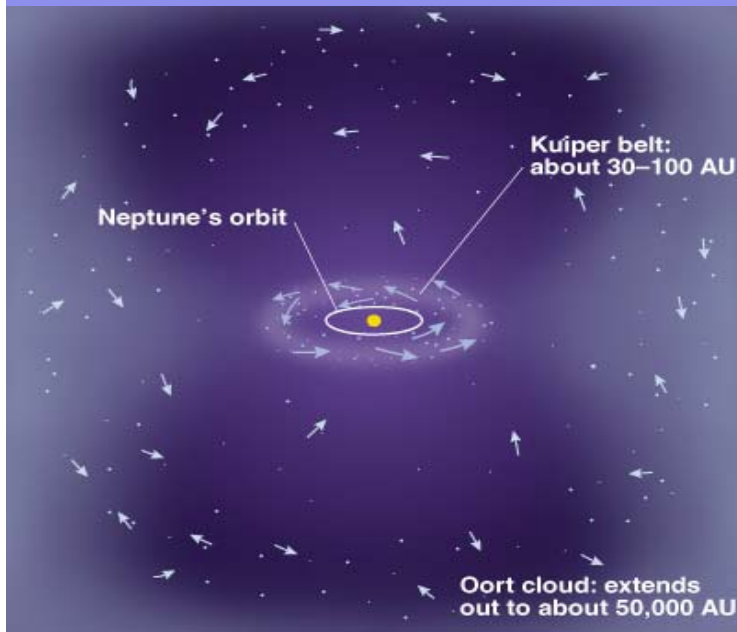
Ad una distanza di circa 3 U.A. dal Sole, quando la radiazione solare diventa abbastanza intensa, parte del ghiaccio vaporizza ed il nucleo espelle gas e polvere in tutte le direzioni, formando un involucro gassoso piuttosto denso di forma tondeggiante, detto "chioma". Le sue dimensioni vanno da 3 a 10 volte quelle della Terra. Attorno ad essa si forma una grande nube di idrogeno neutro, molto rarefatto.

Dalla chioma si diparte la caratteristica "coda", cioè una lunghissima striscia di gas, polvere e ioni, che si estende per decine di milioni di Km, in alcuni casi fino a 100 milioni di Km. Essa si forma per interazione della chioma con il vento solare.





# LA PROVENIENZA DELLE COMETE



**Fascia di Kuiper:** disco appiattito che occupa una regione fra 6 e 12 miliardi di Km dal Sole, oltre l'orbita di Nettuno. La maggior parte delle sue comete impiega oltre 250 anni ad orbitare attorno al Sole

**Nube di Oort:** enorme riserva sferica di corpi ghiacciati (1000.000.000.000 comete circa) dalla quale si distaccano periodicamente comete che hanno orbite allungate e quasi paraboliche

## TEMPO DI VITA DELLE COMETE

➤ A ogni passaggio nei pressi del Sole le comete perdono parte del loro materiale. Si è stimato che alla distanza eliocentrica di 1 U.A. le comete liberino qualcosa come  $10 \div 100$  tonnellate di materiale al secondo, che comunque rappresenta una piccola frazione del nucleo cometario (ad esempio la massa della cometa di Halley è stata stimata in 34 miliardi di tonnellate).

➤ Si calcola che una cometa si consumi completamente in un tempo pari a  $100 \div 1000$  periodi di rivoluzione attorno al Sole. Nel caso delle comete a breve periodo ciò significa un tempo di vita di pochi secoli, mentre per quelle a lungo periodo tale tempo non dovrebbe superare di molto i dieci milioni di anni.

### COMETA HALE-BOPP



Ad ogni passaggio vicino al Sole, quindi, una cometa si consuma progressivamente, abbandonando nello spazio detriti rocciosi e polveri. Dopo un certo numero di passaggi, la cometa e' destinata a disgregarsi, perche' l'attrazione reciproca dei suoi componenti non e' piu' sufficiente a tenerli uniti.



## COMETA NEAT



La Terra, durante il suo moto, attraversa periodicamente questi detriti. Essi entrano nella sua atmosfera producendo delle vere e proprie “piogge”, che si ripresentano con regolarità nello stesso periodo dell'anno.

Molto famoso e' lo sciame delle Perseidi, che la Terra attraversa fra il 9 e il 13 agosto e che da' origine alle stelle cadenti nella notte di S. Lorenzo.



# IMPATTI COMETARI



Shoemaker-Levy: disintegrata dalla gravità di Giove nel 1992

21 frammenti hanno colpito Giove lasciando cicatrici scure di impatto

## SEGNI DI IMPATTO DEI FRAMMENTI DELLA COMETA





# METEORE

Anche conosciute come “stelle cadenti”.

Piccoli blocchi rocciosi (pochi mm) provenienti dal sistema solare che, riscaldati dalla frizione con l'atmosfera, producono luce.





# LE METEORITI

Le meteoriti sono i residui di corpi extraterrestri rocciosi o metallici che hanno colpito il suolo terrestre. Molti di essi sono asteroidi, altri sono pezzi di nuclei cometari disgregati. Alcune meteoriti, infine, hanno origini lunari o marziane. Le meteoriti assumono grande importanza nel quadro delle teorie che spiegano la nascita e l'evoluzione del Sistema Solare. Come tutte le rocce, le meteoriti contengono piccole quantità di nuclidi radioattivi, che permettono di risalire alla loro età di formazione. Questa è stata stimata intorno ai 4,6 miliardi di anni; una età che consente di considerarle tra i materiali più antichi del Sistema Solare.

Su di esse si basa la prima teoria sulla costituzione interna della Terra che, sia pure con qualche modifica, è ritenuta ancora attuale. Secondo questa, il nucleo avrebbe infatti una composizione chimico-mineralogica simile alle meteoriti metalliche, o sideriti.

Metalliche o  
sideriti



Condriti



Acondriti



# CLASSIFICAZIONE

## **METEORITI METALLICHE O SIDERITI**

Sono le meteoriti più comuni nei musei e nelle collezioni perché sono più facili da riconoscere, anche quando non sono viste cadere. All'aspetto sono tutte masse metalliche nere e lucenti, talvolta con una crosta globosa. Sono formate da leghe ferro-nichel in diverse proporzioni. Hanno come minerali accessori, silicati, grafite, diamante.

## **CONDRIITI**

Aggregati di silicati (olivina, ortopirosseno) contenenti strutture rotondeggianti di dimensioni millimetriche, le condrule, formate dagli stessi minerali e derivate da solidificazione di gocce di un "fuso" di silicati, raffreddatosi molto rapidamente.

Le comuni condriti hanno generalmente tutte età analoghe: 4555 ( $\pm 4$ ) Ma. Alcune condriti contengono inclusioni di materiale refrattario, cioè molto resistente al calore; si ritiene che siano granuli preesistenti al sistema solare e sopravvissuti per la loro particolare resistenza.

## **ACONDRIITI**

Aggregati di silicati (olivina, ortopirosseno, plagioclasio) privi di condrule, spesso con una struttura brecciata derivante dalla associazione di più frammenti. Sono le più simili alle rocce terrestri (brecce ultrabasiche) e notevolmente eterogenee nelle loro caratteristiche.

# FREQUENZA DEGLI IMPATTI

- Si calcola che ogni anno la Terra venga bombardata da circa 10.000 tonnellate di materiale proveniente dallo spazio. In massima parte si tratta di micrometeoriti, cioè di particelle con diametro inferiore al decimo di millimetro.
- Studi statistici riferiscono, inoltre, che ogni anno cadrebbero sul nostro pianeta circa 500 meteoriti di dimensioni apprezzabili, delle quali solo una percentuale limitatissima (circa il 2%) viene recuperata e studiata, una delle cause principali è che il 70% della superficie terrestre è ricoperta da mari dove è estremamente difficile il ritrovamento dei campioni.
- Si stima che la collisione con un NEO (Near Earth Objects) di uno o più chilometri di diametro possa avvenire ogni 300.000 anni e liberare una energia superiore milioni di volte a quella nucleare sprigionata ad Hiroshima nel 1945.
- Una collisione fra un asteroide di dimensioni di circa 10 chilometri e la Terra si ritiene possa avvenire in media una volta ogni 100 milioni di anni.
- Nella documentazione fossile si ha testimonianza di uno di questi eventi: all'impatto di un oggetto del genere si fa risalire la fine del Cretaceo e l'inizio del Terziario, circa 65 milioni di anni fa, quando il 75% delle specie viventi, tra le quali dinosauri ed ammoniti, si estinsero improvvisamente.



# LA SCOPERTA DEL CRATERE DI CHICXULUB

➤ Negli anni Settanta il geologo Walter Alvarez, dell'Università di Berkeley, studiando le rocce del Bottaccione (Gubbio) riuscì a provare la teoria secondo la quale 65 milioni di anni fa cadde sulla Terra un asteroide, che sollevò un quantitativo di polveri tale da rimanere per anni nell'atmosfera, impedendo ai raggi solari di filtrare e causando un forte abbassamento della temperatura.

➤ Alvarez perciò ipotizzò la caduta di un asteroide di almeno 10 Km di diametro, che avrebbe determinato l'apertura di un cratere di 180 Km di diametro. Il riscontro a questa teoria si ebbe con la scoperta, nel 1990, del cratere di Chicxulub, nella penisola messicana dello Yucatan.





## ANOMALA CONCENTRAZIONE DI IRIDIO

Il Premio Nobel per la fisica Luis Alvarez e suo figlio Walter, geologo di Berkeley trovarono nella Gola del Bottaccione presso Gubbio, nel 1973, il più importante indizio della catastrofe naturale che segnò l'evoluzione della vita sul nostro Pianeta. In uno strato argilloso di circa tre centimetri risalente a circa 65 milioni di anni fa, infatti, riscontrarono un'abbondanza di iridio 30 volte superiore alla media; l'iridio è un elemento rarissimo sulla Terra ma più diffuso in altri corpi del Sistema Solare.





## **METEOR CRATER (ARIZONA)**

- Deriva da un impatto avvenuto 40.000 anni fa
- Cratere di 1 Km di diametro, profondo 200 m
- Meteorite di 50 m

# SIBERIA, 1908

Nel 1908 un “piccolo” meteorite, probabilmente una cometa di circa 60 metri di diametro, precipitò sulla tundra siberiana presso il Fiume Tunguska esplodendo in atmosfera, a circa 8 km dal suolo, con un'energia pari a decine di megatoni (esplosione mille volte più distruttiva di quella delle bombe atomiche lanciate in Giappone dagli americani nel 1945)



## POSSIBILI CAUSE DELL'ESTINZIONE GLOBALE AL LIMITE MESOZOICO- CENOZOICO

- L'impatto avrebbe liberato una enorme quantità di polveri e biossido di zolfo che, immessi nell'atmosfera avrebbero bloccato la luce solare, impedendo la crescita delle piante e generando letali piogge acide.
- Altri pensano che l'estinzione di massa sia stata causata da incendi globali causati dai detriti incandescenti generati dall'impatto.
- Altri ancora considerano la combinazione di due eventi: la caduta dell'asteroide e la contemporanea eruzione dei basalti del Deccan.



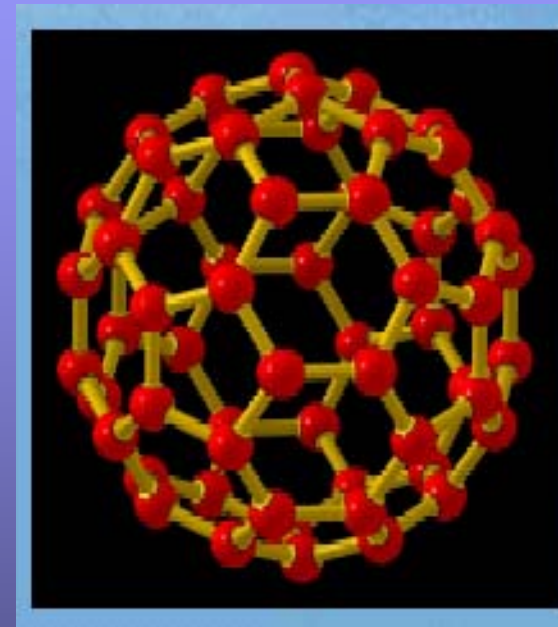
# L'IMPATTO FRA PALEOZOICO E MESOZOICO

➤ Una recente scoperta indica che probabilmente un impatto distruttivo con un asteroide di circa 10 km ebbe luogo in coincidenza con la grande estinzione di massa verificatasi 250 milioni di anni fa, fra l'Era Paleozoica e quella Mesozoica.

➤ Un evento disastroso portò alla rapida estinzione del 90% delle specie marine e del 70% delle specie di vertebrati terrestri. In tale evento scomparvero anche le più di 15,000 specie di trilobiti che abitavano il nostro pianeta.

Due indizi confermano l'ipotesi dell'asteroide :

- 1) in rocce risalenti a questo periodo sono state trovate delle molecole composte da 60 atomi di carbonio (fullereni) all'interno delle quali erano intrappolati dei gas la cui composizione indica una probabile origine extraterrestre
- 2) al largo delle coste Australiane è stato scoperto un cratere di 200 km di diametro, la cui origine è stata datata a 250 milioni di anni fa.



*La struttura della molecola di fullerene, simile ad una gabbia, ha intrappolato i gas liberati durante l'impatto, avvenuto 250 milioni di anni fa.*