

## Mondi ghiacciati del Sistema Solare

Per capire meglio l'obiettivo degli studiosi e l'importanza dei pianeti ghiacciati bisogna prima riflettere su come si presenta il Sistema Solare e quali scoperte in questi ultimi vent'anni hanno contribuito a formulare una nuova mappa planetaria del sistema in cui viviamo.

Possiamo affermare perciò che il Sistema Solare è formato da:

- 8 pianeti (Mercurio, Venere, Terra, Marte, Saturno, Giove, Urano, Nettuno)
- 3 nano pianeti (Plutone, Eris e Cerere)
- più di 160 satelliti
- più di 100000 asteroidi
- più di 10000 comete

Un **pianeta ghiacciato** è un tipo di pianeta la cui superficie è perennemente ghiacciata. Sulle superfici dei pianeti ghiacciati la criosfera è globale. Questi pianeti sono paragonabili a versioni più grandi di alcuni dei satelliti del sistema solare, come Europa, Encelado, e Tritone, o come alcuni dei pianeti nani, tra cui Plutone ed Eris, oltre a molti altri corpi ghiacciati del nostro sistema solare.

I pianeti di ghiaccio appaiono solitamente quasi bianchi con albedo superiori a 0,9 (l'**albedo** di una superficie è la frazione di luce che viene riflessa in tutte le direzioni. L'albedo massima è 1, quando tutta la luce incidente viene riflessa. L'albedo minima è 0, quando nessuna frazione della luce viene riflessa. Il primo caso è quello di un oggetto perfettamente bianco, l'altro di un oggetto perfettamente nero). La superficie di un pianeta ghiacciato può essere composta da acqua, metano, ammoniaca, anidride carbonica, monossido di carbonio ed altre sostanze volatili, a seconda della sua temperatura superficiale. Per far sì che ci sia la formazione di ghiacciai la temperatura deve scendere al di sotto di 150 K e ciò si presenta al di là della "frost line".

### **Perché studiare i ghiacci spaziali?**

Alcuni tra i problemi più grandi per gli studiosi è l'origine dei pianeti e lo sviluppo della vita.

Infatti, nonostante la superficie dei ghiacci è in continua mutazione a causa dei venti spaziali e alla luce solare, vi è una buona parte che ha cristallizzato lo stato del pianeta risalente alla formazione del sistema solare. L'obiettivo degli studiosi infatti è proprio quello di raggiungere queste informazioni. Inoltre, alcuni pianeti di questo tipo potrebbero avere oceani nel sottosuolo, riscaldati dai nuclei interni o da effetti di marea di altri corpi vicini, in particolare giganti gassosi. Nonostante questi effetti, ciò che è fondamentale per lo sviluppo della vita sono la formazione di forme di energia create dalla luce solare e la produzione di sostanze nutrienti da parte di microrganismi utilizzando un processo chiamato chemiosintesi batterica.

Perciò possiamo dire che la presenza di acqua non implica di per sé la possibilità di vita, ma solo un importante elemento per la sua formazione che potrebbe avvenire solo con forme di energia abbastanza grandi, temperature adeguate e sostanze nutrienti.

### **Dove si trovano i corpi ghiacciati?**

Un migliaio di corpi ghiacciati sono stati rinvenuti oltre l'orbita di Nettuno, e per questo denominati oggetti Transnettuniani, sebbene l'osservazione di questi oggetti sia difficile da realizzare vista l'enorme distanza dalla Terra. Vi è una nuova categoria di oggetti inclusa fra i corpi minori del sistema solare, che molti considerano dei veri e propri residui fossili del periodo di formazione del sistema solare, e che possono essere suddivisi in:

- oggetti della fascia di Kuiper;
- oggetti del disco diffuso;

- oggetti della Nube di Oort

La **Fascia di Kuiper** si estende dall'orbita di Nettuno. Si tratta di una fascia costituita da corpi minori del sistema solare esterna rispetto all'orbita dei pianeti maggiori, simile alla Fascia principale degli asteroidi ma 20 volte più estesa e da 20 a 200 volte più massiccia, inoltre, mentre la Fascia principale è costituita in gran parte da asteroidi di natura rocciosa, gli oggetti della Fascia di Kuiper sono composti principalmente da sostanze volatili congelate, come ammoniaca, metano e acqua. Nella fascia sono stati scoperti oltre 1000 oggetti (*Kuiper belt objects*, o **KBO**), e si pensa che ne possano esistere oltre 100 000 con diametro superiore ai 100 km. Il più grande è Plutone e il più massiccio il pianeta nano Eris, scoperto nel 2005. L'esatta classificazione di questi oggetti non è chiara, perché sono probabilmente molto differenti dagli asteroidi più interni. Alcuni satelliti dei pianeti del sistema solare sembrano provenire dalla Fascia di Kuiper, come la luna saturniana Febe e Tritone, la maggiore delle lune di Nettuno.

La maggior parte dei KBO, come si è visto usando la spettroscopia, sono costituiti da ghiaccio ed hanno la stessa composizione chimica delle comete, e così come nelle comete è evidente la presenza di composti organici. Gli studi a partire dalla metà degli anni 1990 hanno dimostrato che la Fascia di Kuiper è dinamicamente stabile, e che il vero luogo di origine delle comete sia da ricercare nel disco diffuso, una zona dinamicamente attiva creata dallo spostamento verso l'esterno di Nettuno, avvenuto 4,5 miliardi di anni fa.

Il 19 gennaio 2006 è stata lanciata la prima sonda spaziale che esplorerà la fascia di Kuiper, la **New Horizons**. La sonda è arrivata nelle vicinanze di Plutone il 14 luglio 2015, e, salvo imprevisti, studierà successivamente un altro KBO non ancora scelto. La missione prevede che la sonda continui poi il viaggio nella fascia di Kuiper per inviare dati alla Terra sulla fascia. L'obiettivo primario è di studiare la geologia e la morfologia del pianeta nano Plutone e del suo satellite Caronte, creare una mappa della superficie dei due corpi celesti e analizzarne l'atmosfera. Altri obiettivi sono lo studio dell'atmosfera dei due corpi celesti al variare del tempo, l'analisi ad alta risoluzione di alcune zone di Plutone e Caronte.

Il **Disco diffuso**, parzialmente sovrapposto alla cintura di Kuiper, contiene oggetti caratterizzati da orbite molto eccentriche e molto inclinate sul piano dell'eclittica, che probabilmente sono sfuggiti dalla fascia di Kuiper a causa dell'influenza gravitazionale dei grandi pianeti gioviani. Un oggetto rilevante del disco diffuso è il pianeta nano Eris. Per determinare in modo preciso il diametro di Eris, l'oggetto è stato infine osservato direttamente attraverso il telescopio spaziale Hubble.

La **nube di Oort** è un'ipotetica nube sferica di comete posta circa 2400 volte la distanza tra il Sole e Plutone. Questa nube non è mai stata osservata perché troppo lontana e buia perfino per i telescopi odierni, ma si ritiene che sia il luogo da cui provengono le comete di lungo periodo che attraversano la parte interna del sistema solare. Nel 1950 l'idea fu ripresa dall'astronomo olandese Jan Oort per spiegare un'apparente contraddizione: le comete vengono periodicamente distrutte dopo numerosi passaggi nel sistema solare interno, perciò se le comete si fossero originate all'inizio del sistema oggi sarebbero tutte distrutte. Il fatto che le vediamo ancora implica che abbiano un'origine diversa. Secondo la teoria, la nube di Oort contiene milioni di nuclei di comete, che sono stabili perché la radiazione solare è troppo debole per avere un effetto a quelle distanze. La nube fornisce una provvista continua di nuove comete, che rimpiazzano quelle distrutte.

La nube di Oort è un residuo della nebulosa originale da cui si formarono il Sole e i pianeti cinque miliardi di anni fa ed è debolmente legata al sistema solare. È possibile suddividere la nube di Oort in due regioni: la nube di Oort esterna di forma sferica e la nube di Oort interna di forma toroidale (a forma di ciambella). La parte esterna della nube è molto poco legata al Sole, ed è la fonte della

maggior parte delle comete di lungo periodo. La nube interna è conosciuta anche come nube di Hills. Sembra che la nube di Hills sia fonte di comete per la nube esterna, più tenue, nella misura in cui quelle posizionate in questa zona si esauriscono. La nube di Hills spiega perciò l'esistenza della nube di Oort dopo miliardi di anni dalla sua nascita. Nonostante l'altissima densità di comete, ciascuna di esse è separata dall'altra in media da decine di milioni di chilometri. La massa della nube di Oort non si conosce con certezza, ma se si prende la Cometa di Halley come prototipo di cometa della nube esteriore, si stima che la massa sia circa di  $3 \times 10^{25}$  kg, circa cinque volte la massa della Terra.

**La cometa di Halley** è forse la più famosa cometa conosciuta. Essa deve il suo nome a Sir Edmond Halley (1656-1742), astronomo inglese che la osservò nel 1682. Egli confrontò l'orbita della cometa con quella di altre, osservate nel 1531 e nel 1607, scoprendo che erano simili. Egli ipotizzò quindi che si trattasse dello stesso oggetto, che si ripresentava ad intervalli di 76 anni. La cometa ha compiuto il suo ultimo passaggio vicino al Sole nel 1986; in questa occasione è stata lanciata la **sonda Giotto** dell'Agenzia Spaziale Europea. La sonda si è avvicinata a soli 600 Km dalla cometa, studiandola in un modo che non era mai stato possibile fino ad allora, e ne ha potuto fotografare anche il nucleo. La cometa ha un diametro di pochi chilometri ed è composta da roccia, composti del carbonio e ghiaccio. Anche questa cometa non sarà eterna, ma si consuma ad ogni passaggio al perielio a causa dell'evaporazione provocata dai raggi solari. Attualmente la sua massa è di circa 200 miliardi di tonnellate, ma si calcola per esempio che, durante l'ultimo passaggio vicino al Sole, essa abbia perso ben 20 tonnellate di materiale al secondo. A questo ritmo, tra 170mila anni non ne resterà nemmeno un grammo.

#### **Come raccolgono le informazioni sui corpi ghiacciati?**

Gli oggetti transnettuniani sono molto difficili da raggiungere con la tecnologia del presente. Per questo motivo vengono studiate le comete periodiche che in un determinato periodo della loro orbita si avvicinano alla Terra. Una di queste è la cometa di Halley. La sonda si avvicina il più possibile e con un collettore a blocchi nei quali vi è una miscela simile al gel costituita da una sostanza allo stato solido (SiO<sub>2</sub>) e un gas (CO<sub>2</sub>), l'aerogel si raccoglie la polvere interstellare emessa dalla cometa. Queste particelle vaporizzano per impatto con solidi e passano attraverso i gas, ma possono essere intrappolate negli aerogel. La NASA ha utilizzato l'aerogel anche per l'isolamento termico del Mars Exploration Rover e delle tute spaziali. Il basso valore di densità ne rende vantaggioso l'utilizzo in missioni spaziali.

PRODOTTO DA : **MARCO BARRECA-GABRIELE CASTRO-VALERIA LA FAUCI-VIVIANA TAZZA.**