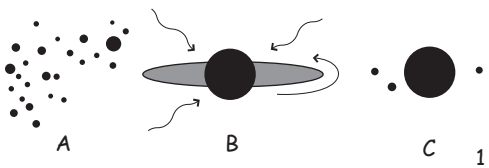
La conferma che la Terra non è al centro dell'Universo, ma che si muove attorno al Sole insieme ad altri 7 pianeti, ha rivoluzionato la nostra visione dell'Universo. Negli ultimi anni, quasi 900 pianeti sono stati scoperti nella nostra galassia. Questo grande progresso scientifico pone fine alle congetture sulla possibile esistenza di pianeti simili al nostro in orbita attorno ad altre stelle.

Comprendere come si è formato il Sistema Solare, e scoprire se ci sono altri pianeti capaci di sostenere forme di vita, queste domande motivano la continua ricerca di pianeti al di fuori del nostro Sistema Solare.

## Come si sono formati i pianeti e il Sistema Solare?

Secondo le teorie attuali, le stelle e i pianeti si formano a causa del collasso gravitazionale di nubi di gas e polvere interstellare in rotazione. Queste nubi ad alta densità (A) si contraggono e danno luogo ad una stella centrale circondata da un disco (B). Le particelle di gas e polvere del disco finiranno col formare i pianeti che orbitano attorno alla stella centrale (C).






**I pianeti terrestri** nel nostro Sistema Solare (Mercurio, Venere, Terra e Marte) hanno dimensioni relativamente piccole e sono fatti principalmente di roccia e metalli. Si pensa che abbiano avuto origine dall'aggregazione di particelle di polvere formando corpi sempre più grandi, che scontrandosi tra loro hanno finito per formare i pianeti.

**I pianeti giganti** (Giove, Saturno, Urano e Nettuno) sono più lontani dal Sole, e consistono di un nucleo solido circondato da un inviluppo gassoso. L'accrezione di materia, come per i pianeti terrestri, può spiegare anche la formazione di questi pianeti giganti, che però hanno in seguito catturato gas dal disco a formare l'inviluppo.

La maggior parte dei pianeti extra-solari scoperti di recente ha masse da circa 0.1 a 10 masse di Giove. Le loro orbite sono molto vicine alla stella centrale e sono molto elongate. Le teorie di formazione planetaria prevedono invece orbite quasi circolari e che i pianeti più grandi si formino lontano dalla stella centrale, come è avvenuto nel Sistema Solare.

Un meccanismo, chiamato **migrazione orbitale**, può spiegare come i grandi pianeti possano spostarsi dal luogo di formazione lontano dalla stella centrale e avvicinarsi alla stella emigrando su orbite più piccole. La grande elongazione delle orbite risultanti però non è ancora ben spiegata dalle teorie attuali.



Per saperne di più su come si formano realmente i sistemi planetari, dobbiamo misurare i parametri orbitali e fisici di moltissimi pianeti extra-solari e le caratteristiche delle rispettive stelle centrali, così che le teorie possano essere confrontate con un campione statistico significativo.

## Ci sono altri pianeti oltre alla Terra in grado di sostenere la vita?

Se la vita in altre parti dell'Universo è come la vita sulla Terra, richiede acqua allo stato liquido e un ambiente liquido-solido per svilupparsi. I soli corpi celesti dove si possono trovare queste condizioni sono pianeti terrestri nella cosiddetta **zona abitabile**, cioè pianeti solidi ad una distanza dalla stella tale da permettere la presenza di acqua liquida.

Forme di vita complesse possono essersi formate soltanto attorno a stelle di tipo solare. Queste stelle vivono abbastanza a lungo per dare ad organismi viventi complessi il tempo di evolvere, e producono una quantità costante di energia assicurando condizioni climatiche stabili sui pianeti orbitanti.

La presenza simultanea di almeno un pianeta gigante a grande distanza dalla stella centrale e di un pianeta terrestre nella zona abitabile può essere una delle condizioni che favoriscono lo sviluppo di forme di vita complesse sul pianeta interno. Infatti esso sarebbe così



protetto da collisioni con eventuali comete che potrebbero distruggere ogni forma di vita.

Nessun pianeta che soddisfi tutte le condizioni descritte in precedenza è ancora stato identificato. Ma le tecniche di osservazione stanno diventando sempre più sofisticate, e possiamo sperare di scoprire pianeti abitabili in un prossimo futuro. Inoltre si stanno studiando telescopi in grado di esaminare la composizione chimica dell'atmosfera dei pianeti, alla ricerca di tracce di acqua o di ozono che indicherebbero la presenza di una qualche forma di vita.

.

## Prospettive Future

Sia che si voglia comprendere la formazione dei pianeti oppure cercare forme di vita extra-terrestri, è necessario ancora molto lavoro teorico e osservativo.

La ricerca di pianeti extra-solari sarà rivoluzionata da Gaia, un satellite astrometrico che l'Agenzia Spaziale Europea lancerà in autunno 2013. Gaia sarà in grado di scoprire alcune migliaia di pianeti della massa di Giove. Un campione di tali dimensioni sarà fondamentale per confermare o smentire le attuali teorie di formazione dei pianeti.

Gaia avrà un ruolo importante anche nella scoperta di pianeti abitabili. Infatti, nonostante non sia in grado di scoprire pianeti di tipo terrestre direttamente, sarà capace di identificare sistemi solari che contengono un pianeta massivo in un' orbita lontana, una delle condizioni favorevoli per lo sviluppo di forme di vita complesse.

L'esistenza di computer sempre più potenti porterà al rapido sviluppo di simulazioni numeriche di formazione ed evoluzione planetaria, che rappresentano uno strumento indispensabile per studi teorici in questo campo.

## Metodi di Rivelazione

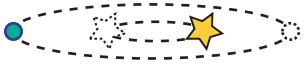
Vari metodi sono utilizzati per scoprire pianeti extra-solari.

- Movimento attorno al centro di massa:

Quando un pianeta orbita attorno ad una stella, la forza gravitazionale fa muovere la stella attorno al centro di massa del sistema. La stella viene così a percorrere una piccola orbita ellittica con un periodo uguale a quello del pianeta.

Questo movimento viene osservato con due tecniche.

- Velocità Radiale: con questa tecnica si cerca di osservare la variazione di velocità radiale della stella.





Molti dei pianeti extra-solari di cui si è a conoscenza sono stati scoperti con questa tecnica, che però non è adeguata per la scoperta di pianeti di tipo terrestre, perché sono troppo piccoli e non provocano variazioni misurabili di velocità radiale.

- Astrometria: questa tecnica misura lo spostamento apparente della stella in cielo, ed è particolarmente adatta a scoprire pianeti di grande massa in orbita attorno ad una stella centrale. Questo metodo ha il vantaggio di permettere la determinazione della massa del pianeta e dell'inclinazione dell'orbita. Si possono ottenere misure astrometriche con la precisione necessaria solo nello spazio, in assenza dell'atmosfera.

- Fotometria (occultazioni): Questo metodo misura il cambiamento di luminosità quando un pianeta passa davanti alla stella. Un pianeta delle dimensioni di Giove provoca una variazione di luminosità di circa 1%. Questo metodo è particolarmente efficace per grandi pianeti che orbitano vicino alla stella centrale. Il primo transito osservato con un telescopio terrestre è stato quello del pianeta in orbita attorno alla stella HD 209458.

I telescopi spaziali CoRoT (ESA) e Kepler (NASA) hanno già compiuto una ricerca preliminare di nuovi pianeti, cercando pianeti rocciosi in orbita attorno a stelle vicine e con dimensioni parecchie volte quella della Terra.

- Lenti gravitazionali: Un pianeta può produrre la momentanea amplificazione del segnale luminoso che proviene dalle stelle di fondo. Questo è dovuto al modo peculiare di propagazione della luce secondo la teoria della relatività generale. Finora è stato scoperto un pianeta con questa tecnica.

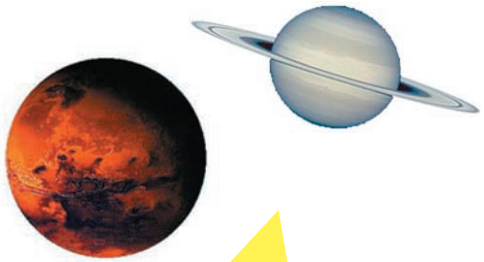
- Immagini: I pianeti non emettono luce propria, ma riflettono la luce emessa dalla stella centrale. Con questo metodo si cerca di vedere la luce riflessa dai pianeti. Questo è molto difficile perché la stella è molto più luminosa e nasconde la debole luce riflessa dal pianeta. Telescopi spaziali come Darwin e Terrestrial Planet Finder di ESA e NASA useranno questa tecnica per cercare pianeti terrestri nella zona abitabile.

Viviamo in un'epoca di grande interesse, quando è ormai nelle nostre possibilità scoprire altri mondi simili al nostro, comprendere come si è formato il Sistema Solare, e perfino osservare pianeti che possono ospitare forme di vita.

esa gaia

Ulteriori informazioni si possono trovare sul sito:
http://sci.esa.int/Gaia





# LA RICERCA DI PIANETI

## I Libretti di Gaia