

Il sistema solare

Il Sole e i pianeti

Il Sole

Sul nostro palcoscenico il ruolo di primo attore non può che essere assegnato al Sole, una stella come tante se ne trovano nello spazio, ma per noi molto speciale perché dai resti della sua formazione ha avuto origine tutto il corteo di pianeti e corpi minori che gli ruotano intorno e di cui noi facciamo parte.

Il Sole è così grande che lungo il suo diametro potremmo mettere in fila oltre 100 pianeti grandi come la Terra. Ha una massa che da sola costituisce il 99% della massa totale del Sistema Solare ed è in grado di sprigionare sotto forma di luce e calore una quantità di energia pari a 1'000'000'000'000'000'000'000'000 lampadine di casa nostra da 100 W oppure pari a 10'000 miliardi di bombe atomiche al secondo. Il motore principale di questa potenza risiede nel nucleo solare dove ogni secondo centinaia di milioni di tonnellate di atomi di idrogeno, l'elemento chimico più abbondante nell'universo, si fondono tra loro producendo energia.

Il Sole è una gigantesca sfera di gas ad altissima temperatura e in perfetto equilibrio che non collassa su stessa e non si disperde nello spazio, grazie al bilanciamento tra le forze di gravità e di pressione, di uguale intensità ma di verso opposto.

Essendo gassoso, il nostro astro non ha una vera superficie solida; possiamo pensare al Sole come a un'enorme cipolla fatta di strati di gas concentrici: ciò che noi vediamo da Terra sono i contorni del guscio più esterno chiamato fotosfera.

La regione è sede di fenomeni osservabili anche con piccoli strumenti che siano, però, provvisti di adeguati filtri: è importante ricordarsi, infatti, di non osservare mai la luce diretta del Sole, perché è talmente intensa da creare danni permanenti alla vista. Osservando la fotosfera si nota innanzitutto che non è compatta, ma è formata da tante piccole celle; tale struttura, chiamata granulazione, è causata da moti convettivi: colonne di gas caldo provenienti dal centro del Sole affiorano in superficie per poi rituffarsi verso l'interno. Sempre sulla fotosfera si possono osservare gruppi di macchie solari, zone che appaiono scure rispetto all'ambiente circostante perché in esse il gas è più freddo rispetto alla media. Anche se sulla superficie del Sole sembrano piccole, queste strutture sono così grandi da poter contenere anche 5 pianeti come la Terra. Opposte alle macchie solari troviamo le facole, ovvero zone che appaiono più chiare perché più calde del gas circostante.

Sopra la fotosfera si estende l'atmosfera stellare, composta da due zone distinte chiamate cromosfera e corona, in cui il gas diventa più rarefatto. Anche queste regioni offrono spettacoli da osservare come le protuberanze, gigantesche colonne di gas che si elevano quasi perpendicolari alla superficie del Sole e che formano magnifiche strutture ad arco. Dalla corona il Sole diffonde nello spazio come un suo prolungamento un flusso di particelle elementari chiamato vento solare. Poiché le particelle di cui è composto, fondamentalmente elettroni e protoni, sono molto energetiche, il vento solare risulta dannoso per ogni forma di vita. Fortunatamente la Terra è provvista di adeguate difese: grazie al suo campo magnetico, che la avvolge come un guscio protettivo, è in grado di deviare queste correnti di particelle senza che raggiungano la superficie. Alcune di esse però riescono a sfuggire e a penetrare nelle parti più alte della nostra atmosfera, interagendo con le molecole di gas ed eccitandole. Il risultato che ne segue rappresenta uno dei fenomeni più belli in natura: le spettacolari aurore polari.

E' infine ancora il Sole che stabilisce il confine estremo del Sistema Solare, chiamato eliopausa. Il vento solare crea infatti una bolla all'interno del mezzo interstellare, gas molto rarefatto che si estende a sua volta per tutta la nostra galassia. Il mezzo interstellare risulta poi punteggiato qua e là da bolle simili a quella del Sole, indizio della presenza di altre stelle a cui appartengono altrettanti sistemi solari, che possono essere simili o molto diversi dal nostro, come i fiori nel prato.

I pianeti

Dopo il Sole, sono i pianeti ad avere il ruolo di protagonisti, ma con una piccola precisazione: poiché il Sole ha una

massa che da sola costituisce oltre il 99% della massa dell'intero Sistema Solare, i pianeti risultano briciole in confronto alla nostra stella. Non solo: questi granelli orbitano intorno al Sole a distanze enormi rispetto alle loro dimensioni. Si potrebbe fare una proporzione tra le dimensioni del Sole e di Giove, il più grande pianeta del Sistema Solare, e metterle in una scala appropriata rispetto alla distanza. Se il Sole fosse grande quanto un pompelmo, allora Giove sarebbe grande quanto un acino di uva lontano circa cento metri, la lunghezza di un campo da calcio. E in mezzo il vuoto, a meno di altri "chicchi", e il buio, perché lo spazio, se non si guarda direttamente il Sole, è assolutamente nero. Non essendo stelle, i pianeti non sono in grado di produrre luce, ma solo di rifletterla. Alcuni risultano gli oggetti più luminosi del cielo dopo la Luna e si riescono a scorgere anche all'alba e al tramonto quando il cielo non è scuro, gli ultimi a sparire al sorgere del Sole e i primi a riapparire al calare della sera.

I pianeti sono spesso accompagnati anche da satelliti, o lune, corpi che ruotano loro intorno e con i quali costituiscono un'unica struttura orbitante intorno al Sole. Inoltre i pianeti più grandi possiedono anche sistemi di anelli, probabili resti di satelliti che nell'antichità si sono disgregati e che la gravità ha provveduto a mantenere sospesi intorno al pianeta.

Nel Sistema Solare i pianeti sono stati classificati in due categorie: i pianeti rocciosi e i pianeti gassosi. I pianeti rocciosi sono quattro e costituiscono il Sistema Solare interno: in ordine di distanza dal Sole troviamo Mercurio, Venere, Terra e Marte. Sono chiamati così perché la loro superficie è costituita principalmente da materiale solido ed è avvolta da un'atmosfera sottile rispetto alla dimensione del pianeta. Hanno inoltre dimensioni modeste e un piccolo numero di satelliti, quando presenti. Segue la classe dei giganti gassosi che fanno parte del Sistema Solare esterno: Giove, Saturno, Urano e Nettuno. Sono costituiti principalmente da gas che diventa sempre più denso man mano che si procede verso l'interno; alcune ipotesi sostengono che al centro ci sia un piccolissimo nucleo solido. Possiedono infine sistemi di anelli più o meno complessi e luminosi e uno stuolo di minuscoli satelliti che orbitano loro intorno.

La gravità e le orbite dei pianeti

La maggior parte dei corpi del Sistema Solare orbitano intorno al Sole su traiettorie che non sono circolari, ma ellittiche, in cui il Sole occupa uno dei due fuochi (prima legge di Keplero). In particolare, i pianeti si muovono su orbite poco eccentriche, cioè poco schiacciate, e quasi tutti su uno stesso piano a causa del meccanismo con cui si sono creati durante la formazione del nostro sistema planetario. I pianeti nani e i corpi minori sono invece caratterizzati da orbite più allungate ed inclinate.

Ogni corpo del Sistema Solare si muove secondo velocità diverse a seconda della distanza dal Sole, più velocemente quando si trova nei pressi della stella e meno velocemente quando si trova nel punto più lontano (seconda legge di Keplero).

Inoltre con la distanza aumenta anche il tempo impiegato a percorrere una rivoluzione completa intorno al Sole (terza legge di Keplero); così si passa dal periodo di 88 giorni di Mercurio a quello di 165 anni di Nettuno.

Il grande collante che tiene unito il Sistema Solare ed evita che i singoli componenti si disperdano nello spazio profondo è la gravità, una forza generata dai corpi per il solo fatto di avere massa. Fra due qualsiasi corpi esiste infatti una forza di mutua attrazione direttamente proporzionale al prodotto delle rispettive masse ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Per la sua massa il Sole è il corpo che in misura maggiore influenza gravitazionalmente tutti gli altri componenti del sistema, che gli orbitano intorno; allo stesso modo i satelliti ruotano intorno ai pianeti. Ma anche i pianeti si influenzano reciprocamente e influiscono sul moto dei corpi minori, anche se la loro azione è molto inferiore a quella del Sole su ciascuno di essi. Per esempio, Nettuno è stato scoperto perché l'orbita di Urano era diversa da quella prevista dai calcoli matematici; la differenza era appunto generata dalla gravità del pianeta gigante più esterno del Sistema Solare. Le orbite dei corpi della fascia di Kuiper sono disturbate sempre dalla gravità di Nettuno, così come quelle degli asteroidi della fascia principale risentono dell'attrazione gravitazionale di Giove. Sulla Terra, la gravità degli altri corpi genera fenomeni molto diversi tra loro e più o meno familiari; vale la pena citare, per esempio, le maree degli oceani e la precessione degli equinozi, una variazione millenaria dell'inclinazione dell'asse di rotazione.

La forma delle cose

Una forza di tipo centrale è una forza la cui direzione dipende solo dalla distanza del punto di applicazione da un punto

fisso, detto centro di forza. In un campo di forza centrale, quindi, il vettore forza è in ogni punto parallelo a semirette orientate in ogni direzione uscenti dall'origine. Per questo motivo, il campo che si origina ha una simmetria sferica. L'attrazione gravitazionale è una forza centrale; prendiamo infatti la sua formula:

$$F=G(m_1*m_2)/(r_{12})^2$$

L'unico vettore in grado di dare la direzione della forza è appunto r , la distanza fra le masse in gioco. Così, per esempio, in assenza di altri fattori, dal collasso gravitazionale di una nube di gas e polveri si creano oggetti sferici come le stelle e pianeti. In realtà sappiamo che durante la formazione di un corpo celeste le nubi di gas e polveri ruotano intorno al loro centro; di conseguenza gli oggetti prodotti non sono esattamente sferici, ma leggermente schiacciati ai poli a causa della forza centrifuga. La Terra, per esempio, non è una sfera perfetta, ma un geoide di rotazione. La differenza tra il raggio equatoriale terrestre e quello polare è di circa 20 km.