

IL SOLE

Il Sole è il centro del Sistema Solare, ma per l'uomo non è soltanto un corpo celeste: è la sorgente della vita.

Infatti è proprio grazie all'energia irradiata da questo astro sotto forma di luce e calore che la Terra può permettersi di ospitare la vita.

Senza il Sole il nostro pianeta sarebbe un ammasso di materia gelida, priva di esseri viventi e vagante nello spazio.

Non a caso per i popoli antichi il Sole era come un dio, infatti a questi popoli primitivi questa straordinaria fonte di vita non poteva apparire che come una divinità onnipotente e benefica.

Per l'astronomia, il Sole è una *stella* che nelle classificazioni stellari risulta media per grandezza, temperatura e luminosità.

Caratteristiche fisiche del Sole

Periodo di rotazione: 25 giorni e 9 ore

Diametro: 1.392.000 km

Massa (dove Terra = 1): 333 000

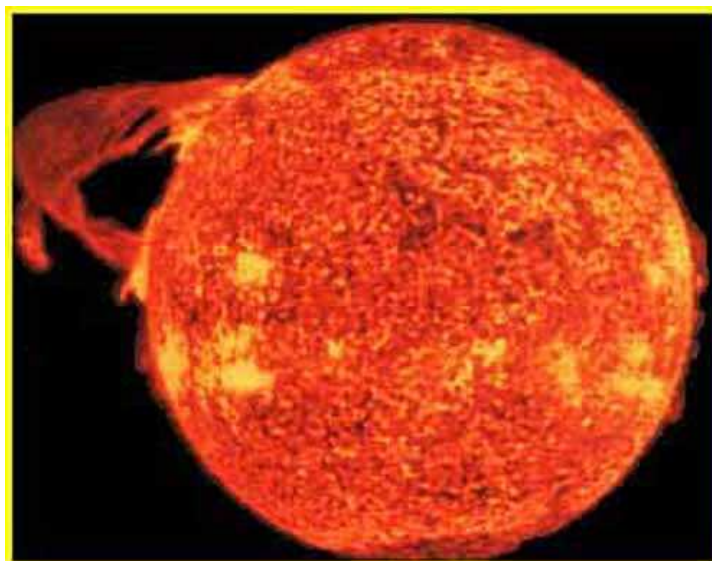
Volume (dove Terra = 1): 1 304 000

Densità: 1,41 g/cm³

Peso: 2 miliardi di miliardi di miliardi di tonnellate

Temperatura superficiale: 5512 °C

Atmosfera(componenti principali):H,He,O₂

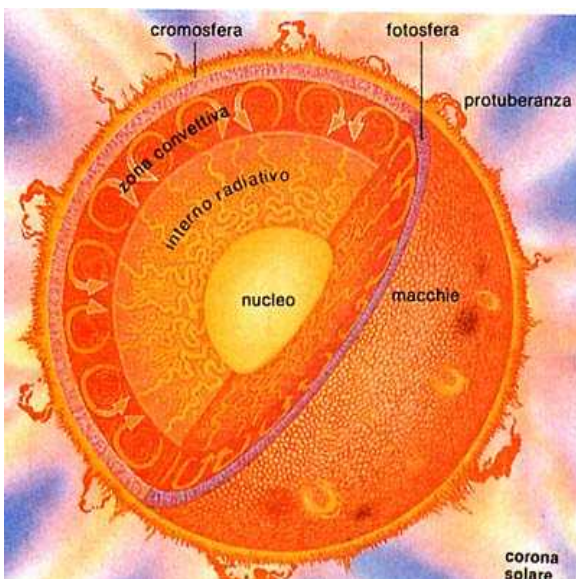


Il Nucleo

Nel cuore del Sole si è individuato un *nucleo* che è la zona di vera produzione di energia. Tale nucleo ha attualmente un raggio di circa 150.000 km.

A 130.000 km sotto la sua superficie i gas, per la minore pressione, diventano meno stabili e si innescano giganteschi movimenti convettivi. Il trasporto di energia avviene quindi per convezione e questo involucro di gas più esterno viene chiamato zona convettiva: la parte superiore delle grandi celle convettive è direttamente osservabile e forma la superficie luminosa del Sole.

La trasformazione di idrogeno in elio è in atto nel Sole da almeno 5 miliardi di anni, ma la quantità di idrogeno del nucleo è tale che occorreranno altri 5 miliardi di anni perché il nucleo diventi tutto di elio e la combustione nucleare si arresti. Interverranno allora altre trasformazioni, che segneranno l'inizio della fine della nostra stella (e del nostro sistema solare), destinata a divenire una **gigante rossa poi una nana bianca e infine una nana nera.**



La Fotosfera

La *fotosfera* è l'involucro che irradia quasi tutta la luce solare e corrisponde, quindi, al disco luminoso del Sole. Quella che vediamo, in realtà, è solo la parte superiore dell'involucro di gas incandescente che costituisce l'intera zona convettiva, la trasparenza di tali gas infatti non è totale e l'osservazione con i normali telescopi non può penetrare per più di 300-400 km, per cui quest'ultimo è anche lo spessore dell'involucro luminoso.

La superficie della fotosfera non è liscia ma presenta granuli brillanti. Ogni granulo dura

solo pochi minuti, ma il movimento di tutti i granuli fa sembrare la superficie della fotosfera in continua ebollizione.

Cromosfera E Corona

La *cromosfera* è un involucro trasparente di gas incandescente che avvolge la fotosfera, con uno spessore di circa 10.000 km. E' visibile per un breve tempo durante un'eclissi totale di Sole. Durante questa la cromosfera appare come un sottile alone roseo, il cui bordo esterno è sfrangiato in numerose punte luminose. Queste punte hanno un diametro di 1.000 km e si innalzano fino a 10.000 km di altezza. La cromosfera quindi è uno strato di transizione a bassa temperatura tra fotosfera e corona.

La *corona* è la parte più esterna dell'atmosfera solare ed è formata da un involucro di gas ionizzati sempre più rarefatti man mano che ci si allontana dalla sottostante cromosfera. La sua luminosità è così bassa che la corona si può osservare direttamente solo durante un'eclissi totale, quando assume l'aspetto di un tenue alone con una luminosità pari a metà di quella della Luna piena. Nella parte più estrema della corona le particelle ionizzate hanno velocità sufficienti per sfuggire all'attrazione gravitazionale del Sole e si disperdono perciò nello spazio come *vento solare*.



Fenomeni Legati Al Sole

Esistono numerosi aspetti molto vistosi dell'attività della parte più esterna del Sole, che ne possono modificare sensibilmente lo stato "normale": le **macchie**, le **protuberanze** e, soprattutto, i **brillamenti**

Le macchie solari si trovano sulla fotosfera. Sono continuamente variabili per dimensioni, per forma e soprattutto per numero. Sono piccole aree scure, depresse rispetto alla superficie circostante, nelle quali si distingue una zona centrale più scura circondata da una fascia più chiara. In realtà tali strutture appaiono scure solo per contrasto con la fotosfera, rispetto alla quale la loro luminosità è ridotta a 1/3.

Sono punti "freddi" della fotosfera. Le macchie appaiono in genere a gruppi, raramente sono isolate, e hanno all'inizio un diametro di circa 1600 km. In ognuno di tali gruppi si osserva una regolare evoluzione: per un certo tempo dopo la loro comparsa, le macchie aumentano di dimensioni e di numero, poi cominciano a ridursi fino ad estinguersi, mentre nascono e si sviluppano altri gruppi di macchie. In media i singoli gruppi di macchie hanno una vita di una

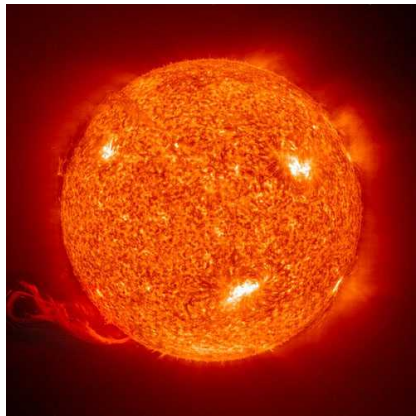
settimana, ma una piccola percentuale di essi può continuare a svilupparsi fino a raggiungere, nell'arco di parecchi mesi, diametri di 100.000 km (quasi 10 volte quello della Terra!): sono queste le macchie visibili ad occhio nudo, già osservate prima da **GALILEO**.

L'osservazione sistematica della superficie solare ha messo in evidenza altre due caratteristiche molto interessanti delle macchie. La prima è che il loro numero non è costante, ma passa da nessuna macchia a moltissime macchie, con una periodicità di 11 anni. La regolarità dei cicli delle macchie solari a volte si interrompe: tra il XVII e il XVIII secolo vi furono 34 anni con macchie e 70 senza.

L'altra caratteristica interessante delle macchie solari, nella quale probabilmente è la chiave per interpretare la natura e l'origine di tale complessa attività, è che alle grandi macchie è associato un forte campo magnetico.

Le **protuberanze** sono grandi nubi filamentose di idrogeno che si innalzano dalla cromosfera e penetrano ampiamente nella corona, in genere fino a quote di 20-40.000 km. Hanno forma di immense fiammate, di vortici, di archi giganteschi. La temperatura della materia gassosa delle protuberanze è molto più calda della cromosfera, ma decisamente "fredde" rispetto alla corona solare. Le protuberanze si osservano durante un'eclissi totale (a volte anche a occhio nudo) come lingue luminose che sporgono dalla cromosfera; se si osservano, invece, contro il disco del Sole appaiono come strutture lunghe e oscure, chiamate filamenti.

Una
protuberanza



I **brillamenti** sono violentissime esplosioni di energia, veri e propri lampi di luce intensissimi associati a potenti scariche elettriche: compaiono di tanto in tanto in prossimità di grandi gruppi di macchie. Nel corso di tali esplosioni vengono liberate enormi quantità di energia, con un'ampia gamma di radiazioni, dai raggi X alle onde radio, che rinforzano notevolmente la radiazione del Sole. Oltre a radiazioni di carattere ondulatorio, i brillamenti possono lanciare getti di materia gassosa incandescente fino a 10-20.000 km di altezza. Nel caso dei brillamenti più intensi, si osserva anche l'emissione di un'ultraradiazione, formata da particelle ad altissima energia che si propagano a velocità prossima a quella della luce.

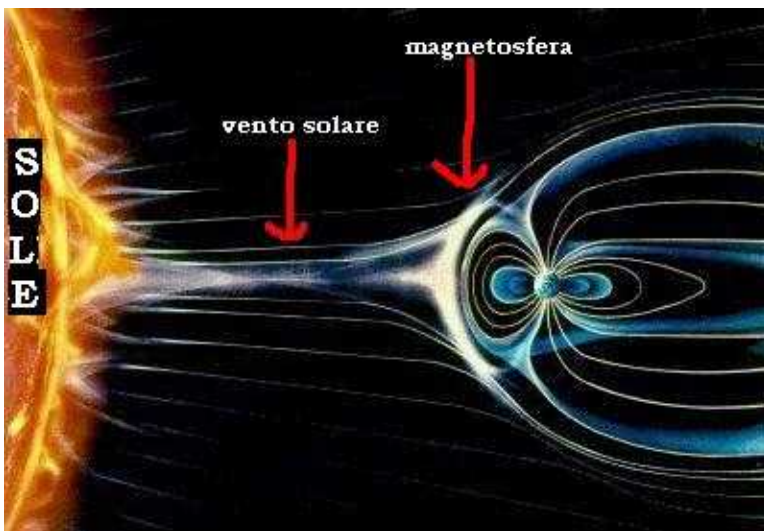
Le **aurora** si formano quando il vento solare si scontra con il campo magnetico terrestre formando la magnetosfera. La magnetosfera contiene plasmii rarefatti derivanti dal vento solare e dalla ionosfera.

Il campo magnetico può fondersi con le linee di forza del campo geomagnetico che hanno origine nei Poli della Terra.

Le particelle del vento solare fluiscono lungo il confine della magnetosfera e attraversano le linee del campo magnetico. Gli ioni positivi e gli elettroni, che sono di carica opposta, sono indirizzati in direzioni opposte e generano una corrente elettrica. Questo fenomeno costituisce un gigantesco generatore che trasforma l'energia cinetica delle particelle del vento solare in energia elettrica, con una produzione di più di un milione di megawatt . Questo meccanismo alimentato dall'interazione tra il vento solare e la magnetosfera è il “generatore aurorale”.



Un'aurora vista da un satellite



Creazione delle aurore

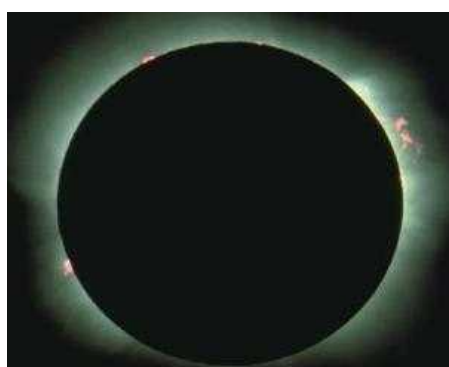
Le Eclissi Di Sole

Si verificano quando la Luna si interpone tra Sole e Terra oscurando per il breve tempo il disco solare. Perché si verifichi un'eclissi di sole occorre che la Luna sia nella fase di novilunio.



SCHEMA SU COME SI FORMA
UN'ECLISSI

Le eclissi di Sole possono essere totali (quando il Sole è nel cono d'ombra della Luna) o parziali (quando il sole è nel cono di penombra della Luna). Le eclissi totali di Sole sono visibili solo entro una fascia limitata della superficie terrestre perché il cono d'ombra della Luna ha un'estensione limitata, mentre il disco solare ha grandi dimensioni. Quando il Sole è nel cono d'ombra della Luna, ma questa viene a trovarsi alla massima distanza dalla Terra (apogeo) non si verificano eclissi totali, ma eclissi anulari durante le quali diventano visibili la parte esterna della fotosfera, la cromosfera, e la corona solare.



Un'eclissi totale di Sole