

## ***Dispensa n. 44***

### **ASTRONOMIA DI BASE (CORSO PER PRINCIPIANTI)**

### **3<sup>a</sup> LEZIONE - LA LUNA**

(a cura di Antonio Mercatali)

Cominciamo ora a conoscere gli oggetti celesti che ci circondano: partendo dalla Luna passeremo al Sistema Solare per esaminare pianeti e Sole, poi le stelle, la Via Lattea e le altre galassie.

#### **LA LUNA**

È l'unico satellite naturale della Terra ed anche il solo corpo celeste sul quale l'Uomo ha posato il piede in quella data ormai storica del 21 luglio 1969, con la missione Apollo 11. L'equipaggio era composto da tre uomini: il comandante Armstrong, che fu il primo a sbarcare sul suolo lunare seguito da Aldrin, ed infine Collins che restò in orbita sul modulo lunare pronto a ricevere i due compagni per tornare sulla Terra. Con successive missioni ci furono altri sbarchi, ma va ricordata anche la sfortunata Apollo 13, che per un guasto dovette rientrare a Terra senza toccare il suolo lunare, riportando in ogni modo in salvo i tre uomini d'equipaggio. Com'è noto dall'episodio è stato tratto il famoso film "Apollo 13" con Tom Hanks.

La Luna è uno dei maggiori satelliti del Sistema Solare, con un diametro di 3.476 Km, una massa di  $7.34 \times 10^{22}$  Kg, densità  $3,34 \text{ g/cm}^3$  ed una forza d'attrazione al suolo molto bassa che è circa 1/6 di quella terrestre. La sua distanza dalla Terra varia da 356.400 Km, quando è nel punto più vicino detto "perigeo", a 406.700 Km del punto più lontano, detto "apogeo"; la distanza media è circa 384.400 Km. La temperatura superficiale, a causa della mancanza dell'atmosfera, varia moltissimo: tra  $-247 \text{ }^\circ\text{C}$  (temperatura misurata dalla sonda LRO sul fondo dei crateri al Polo Nord lunare, perennemente in ombra) a  $+123 \text{ }^\circ\text{C}$ , sul suolo illuminato dal Sole.

Diversi sono i movimenti della Luna. Con il primo, "rotazione", compie un giro sul proprio asse in poco più di 27 giorni e 7 ore. Con la "rivoluzione" poi, in perfetto sincronismo con la rotazione, gira attorno a noi e perciò ci mostra sempre la stessa faccia. Con la "traslazione" infine, insieme con la Terra, ruota intorno al Sole. Inoltre è soggetta ad altri numerosi piccoli movimenti, i più notevoli dei quali sono nel senso della latitudine e della longitudine (le cosiddette "librazioni"), che ci permettono di vederne un po' più del 50% (nell'arco di qualche "rivoluzione" dalla Terra riusciamo a osservare fino al 59% dell'intera superficie lunare).

Il piano della sua orbita non combacia perfettamente con quello della Terra, ma è inclinato di circa  $5^\circ$ . Abbastanza di frequente Sole, Terra e Luna vengono a trovarsi su una stessa linea, ed è per questo che si verificano i noti e molto spettacolari fenomeni d'eclissi di Sole o di Luna, che possono presentarsi parziali, totali, anulari ecc.

Il sistema Terra-Luna costituisce un'anomalia nel Sistema Solare, a causa delle notevoli dimensioni del satellite (i rispettivi raggi sono Km 6.378 e 1.738): infatti, se si esclude Caronte con un diametro che è poco più della metà di quello di Plutone (pianeta nano), tutte le altre lune sono molto più piccole dei rispettivi pianeti.

## LE ORIGINI

Attualmente sono accreditate quattro teorie sull'origine della Luna:

- per "**fissione**", secondo la quale essa si sarebbe formata con il materiale staccatosi dalla Terra ancora calda e fluida in rapida rotazione. È da notare che ogni teoria presenta degli aspetti convincenti ed altri meno: in questo caso è a favore la minore densità media del satellite formatosi con materiali più esterni e più leggeri, ma è difficilmente dimostrabile l'enorme velocità di rotazione che avrebbe dovuto provocare il distacco per forza centrifuga.
- per "**accrescimento**": prevede che si sia formata con materiale sparso orbitante intorno alla Terra, mediante un processo simile alla formazione dei pianeti: abbastanza plausibile dal punto di vista dinamico, che non giustifica però la differenza di densità.
- per "**cattura**": la Luna, già formata altrove, vagando nello spazio, sarebbe stata catturata dal campo gravitazionale della Terra restandovi in orbita. Si spiegherebbe forse la differenza di densità, ma resta poco credibile la "frenata" che avrebbe provocato il rallentamento della sua corsa, dissipando enormi quantità d'energia. D'altro canto l'esame delle rocce lunari, studiate dopo le missioni Apollo, hanno evidenziato caratteristiche chimiche e fisiche simili a quelle della Terra, il che dimostrerebbe che i due corpi si sono formati in regioni non troppo lontane tra loro.
- per "**impatto**": un planetoidale delle dimensioni di Marte avrebbe investito la Terra primordiale strappandole una parte del mantello, che insieme a dei frammenti del corpo impattante avrebbe formato la Luna. La teoria è credibile dal punto di vista dinamico e giustificherebbe anche le differenze di densità. Convince meno l'ipotizzata esistenza di un corpo vagante così grosso nei dintorni della Terra, ma d'altra parte se oggi il nostro pianeta ed il suo satellite costituiscono un caso anomalo, qualche anomalia deve pur esserci stata nelle loro origini. Pertanto al momento questa è la teoria più accettata.

## LA COMPOSIZIONE

Abbiamo già affermato che la sua densità media è di  $3,34 \text{ g/cm}^3$  contro i 5,5 della Terra. Infatti, è formata totalmente da silicati e materiali affini, senza un nucleo pesante di ferro e nichel come c'è nel nostro pianeta. Tuttavia s'è accertata l'esistenza al suo interno di forti concentrazioni di massa (Mascon) formatesi probabilmente quando, allo stato ancora fluido, le hanno attratte verso la superficie le grandi forze mareali esercitate dalla Terra. Sono i "mascon" i responsabili del sincronismo della rotazione della Luna, ed anche delle irregolarità rilevate nelle orbite di alcuni satelliti artificiali che le hanno ruotato attorno.

Ancora controversa è l'esistenza di acqua, e, se ce n'è, potrebbe essere concentrata nel fondo di qualche cratere nelle zone polari (missione LCROSS della Nasa del 2009 che ha confermato la presenza di acqua ghiacciata sul fondo di questi crateri, anche se non è chiara la quantità presente). Comunque la Luna oggi è un corpo freddo, non luminoso (si rende visibile riflettendo la luce solare) e geologicamente inerte.

## L'ASPETTO DELLA LUNA

Anticamente si credeva che la Luna, in armonia con la perfezione aristotelico di tutti i corpi celesti, avesse una superficie completamente liscia con la presenza di diversi "mari", rappresentati dalle zone scure visibili ad occhio nudo. Fu Galileo, quando all'inizio del '600 rivolse al cielo il suo

cannocchiale, che per primo scoprì le scabrosità della superficie, lasciandoci anche minuziose descrizioni sul variare dell'aspetto nelle varie fasi.

Può essere interessante analizzare il fenomeno delle fasi. Bisogna subito chiarire che se la vediamo sorgere a levante e tramontare dalla parte opposta, questo è dovuto esclusivamente alla rotazione della Terra su se stessa. Invece la rivoluzione lunare fa sì che ogni giorno essa si sposti verso est di circa  $13^\circ$  ( $360^\circ / 27,3 \text{ giorni} = 13,18^\circ$ ). Pertanto le successive posizioni che assume rispetto al Sole ce la fanno apparire diversamente illuminata. Quando essa tramonta di sera ci mostra la faccia buia e quindi non si rende visibile (fase di Luna nuova); se invece sorge al tramontare del Sole la vediamo completamente illuminata (Luna piena). Naturalmente si passa gradualmente da una configurazione all'altra attraverso le fasi intermedie del "primo" ed "ultimo quarto".

Oggi, anche con un piccolo telescopio, vi possiamo distinguere catene di montagne, innumerevoli crateri da impatto (ricordiamo che non essendoci atmosfera, ogni corpo vagante vi cade senza subire attriti che lo frenerebbero e consumerebbero), ed i famosi mari che sono delle pianure (asciutte!) di rocce basaltiche formatesi con la fuoriuscita di lava a seguito di violenti impatti asteroidali. I particolari della superficie lunare ci appaiono molto più evidenti quando ricevono la luce del Sole in modo radente, e ciò si verifica lungo la linea di confine della zona buia con quella illuminata che assume il nome di "terminatore". Questo è il motivo per cui, durante la Luna piena, il suo aspetto ci appare piatto e senza rilievi.

## L'INFLUENZA DELLA LUNA SULLA TERRA

La presenza del satellite ha condizionato fortemente l'assetto della primitiva Terra. Grazie alla propria massa ha stabilizzato l'asse terrestre, favorendo la regolarità delle stagioni e lo sviluppo della vita. Numerose sono ancora oggi le influenze attribuitele, vere o presunte, sulla Terra, sugli uomini, su animali e vegetali. A prescindere da quelli scientificamente non dimostrabili, i fenomeni più evidenti sono le maree, indotte dalla sua attrazione sulle masse liquide degli oceani.

La Luna è stata probabilmente il primo calendario dell'Umanità rendendo possibile la misura del tempo in mesi e settimane.