Almanacco Celeste del periodo maggio-agosto 2019 *(le ore sono in Tempo Solare)*

a cura di
Andrea Corinaldesi

GIORNO		Mercurio		Venere		Marte		Giove		Saturno	
		Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala	Sorge	Cala
Maggio	1	05.24	18.16	05.03	17.37	08.03	23.32	23.30	08.33	01.24	10.34
	15	05.25	19.43	04.47	18.11	07.45	23.19	22.30	07.33	00.28	09.38
Giugno	1	06.07	21.50	04.32	18.52	07.28	22.58	21.14	06.18	23.15	08.28
	15	07.03	22.32	04.28	19.25	07.17	22.36	20.11	05.16	22.17	07.29
Luglio	1	07.30	22.05	04.36	19.58	07.06	22.07	18.59	04.06	21.11	06.20
	15	06.45	20.50	04.59	20.16	06.58	21.39	17.58	03.05	20.12	05.20
Agosto	1	04.54	19.21	05.34	20.22	06.48	21.02	16.47	01.55	19.01	04.08
	15	04.38	19.20	06.09	20.16	06.40	20.28	15.51	00.59	18.03	03.09

Fasi lunari		
Data	Istante	Fase
4 maggio	23.45	Luna Nuova
12 maggio	02.12	Primo Quarto
18 maggio	22.11	Luna Piena
26 maggio	17.33	Ultimo Quarto
3 giugno	11.02	Luna Nuova
10 giugno	06.59	Primo Quarto
17 giugno	09.31	Luna Piena
25 giugno	10.46	Ultimo Quarto
2 luglio	20.16	Luna Nuova
9 luglio	11.55	Primo Quarto
16 luglio	22.38	Luna Piena
25 luglio	02.18	Ultimo Quarto
1 agosto	04.12	Luna Nuova
7 agosto	18.31	Primo Quarto
15 agosto	13.29	Luna Piena
23 agosto	15.56	Ultimo Quarto
30 agosto	11.37	Luna Nuova

www.amastrofili.it

Per prenotare **visite all'Osservatorio** Astronomico "Senigalliesi" di Pietralacroce rivolgersi a **Davide Ballerini (3386390606).**
È gradita un'offerta per sostenere l'attività dell'Associazione.
Le quote di iscrizione per il 2019 sono:
€ 30 Socio Sostenitore € 20 Socio Ordinario € 13 Socio Studente
I versamenti si effettuano nella sede dell'AMA o sul ccp n° 15700602 - IBAN: IT12R0760102600000015700602 intestato a: Associazione Marchigiana Astrofili (AMA) -Ancona

FLAMINI
LITOGRAFIA
Flamini srl • Moduli continui • Litografia • Etichette
Via Thomas Edison, 9 · 60027 Aspio di Osimo (AN)
Tel. 071 7108692 · Fax 071 7108353 · www.flamini.it

green ray SRL
info@greenraysrl.com
0718853203
IMPIANTI FOTOVOLTAICI CHIAVI IN MANO
IMPIANTI ELETTRICI CIVILI ED INDUSTRIALI
CONSULENZA, PROGETTAZIONE E MANUTENZIONI

Curvatura e calandratura di tubi e profilati
Taglio Lasertubo
tg TOMBOLESI s.r.l.
Via Aosta, 8
60030 MONSANO (An)
Tel. 0731 60166
Fax 0731 60045
info@tgcollection.com
www.tgcollection.com

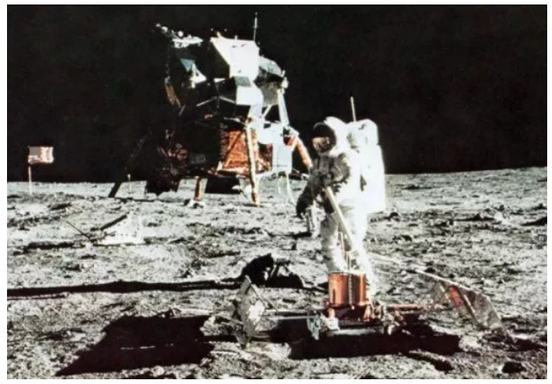
Anno XIX nr.48
mag –giu –lug –ago 2019

pulsar
L'INFORMATORE ASTRONOMICO
a cura dell'Associazione Marchigiana Astrofili

AMA
associazione marchigiana astrofili
Osservatorio astronomico "P. Senigalliesi"
ANCONA

50 anni dall'allunaggio

di
Massimo Morroni



Il primo a puntare un cannocchiale sulla Luna fu l'inglese Thomas Harriot (1560-1621) nel giugno 1609 con un tubo di 6 ingrandimenti. Ne ricavò diversi disegni che però rimasero sconosciuti fino a molto tempo dopo, quando, leggendo gli scritti di Galileo, si renderà conto di ciò che aveva visto.

Nello stesso periodo Galileo venne a conoscenza di un *perspicillum*, cioè un piccolo cannocchiale, fabbricato da un fiammingo. Lo modificò ponendo una lente piano-convessa nell'oculare e una biconcava nell'obiettivo, ottenendo una ventina di ingrandimenti. Iniziò così ad osservare con esso il cielo verso la fine del 1609. Scoprì tra l'altro che la Luna non è una sfera perfetta, ma ha una superficie come quella della Terra, con valli e monti, dei quali si cimentò a calcolare anche l'altezza.

Poco più di due secoli dopo, nel 1835, il *New York Sun* pubblicò una serie di articoli sulle presunte scoperte di John Herschel, figlio di Frederick William, il quale avrebbe individuato vita e civiltà extraterrestre sulla Luna, comprendenti due diverse tribù di alieni: una più primitiva dalla vita simile a quella degli uomini preistorici ed una più evoluta, composta da bipedi alati ed armati che viveva in un enorme tempio dal tetto d'oro. Vi erano anche vaste foreste, mari, piramidi di quarzo lilla, un unicorno blu e mandrie di bisonti. L'anno seguente il testo fu diffuso tra l'altro anche a Napoli, dove si dette spazio al… viaggio lunare di Pulcinella. La bufala durò per non poco tempo.

A metà dell'Ottocento, otto anni prima del capolavoro di Verne, si ebbe la prima donna astronauta lunare, Urania, in un racconto fantascientifico dell'astronomo Ernesto Capocci intitolato *Relazione del primo viaggio alla Luna fatto da una donna l'anno di grazia 2057* (1857).

Verne fu autore dei due romanzi *Dalla Terra alla Luna* (1865) e *Attorno alla Luna* (1870), la cui morale complessiva fu: chi è impegnato nella macchina produttiva della guerra dovrebbe investire meglio le sue risorse nella scienza, con maggiori benefici per tutta l'umanità. Dai due libri uscì nel 1902 il primo film di fantascienza ad opera del francese Georges Méliès "Viaggio nella Luna".

Ciò che trasformò la fantasia in realtà fu la scienza unitamente alla politica. In piena guerra fredda, la Russia prima lancia lo Sputnik (1957), il primo satellite artificiale, poi la cagnetta Laika nello stesso anno, quindi il primo uomo in orbita, Yuri Gagarin (12 aprile 1961). Il mese seguente il presidente americano John Kennedy lanciò la sfida di portare l'uomo sulla Luna: "Abbiamo scelto di andare sulla Luna in questa decade, e di fare le altre cose, non perché sono facili, ma perché sono difficili. Questa sfida è quella che noi siamo disposti ad accettare, quella che non siamo disposti a posporre, e quella che vogliamo vincere". Il giorno successivo all'allunaggio del luglio 1969 sulla tomba del presidente comparve un biglietto: "Mission accomplished".

Il programma Apollo ebbe successo perché riuscì a coniugare un obiettivo preciso, da raggiungere entro una scadenza precisa, con una volontà politica e finanziamenti a lungo termine. Per ritornare sulla Luna, occorrerà ripetere queste condizioni.

Addio a Riccardo Giacconi, il fondatore dell'astronomia a raggi X

di

Francesco Battistelli

Riccardo Giacconi in una foto dal Nobel Foundation Archive

Il 9 dicembre 2018 ci ha lasciato Riccardo Giacconi, astrofisico italiano che aveva ricevuto il premio Nobel nell'anno 2002 con la seguente motivazione: *"per i contributi pionieristici all'astrofisica, che hanno portato alla scoperta di sorgenti di raggi X cosmici"*.

La definizione di pioniere dell'astrofisica a raggi X è quasi riduttiva per chi è considerato nell'ambiente scientifico il fondatore dell'astronomia a raggi X, la finestra dello spettro elettromagnetico composta dalle radiazioni più energetiche conosciute in natura.

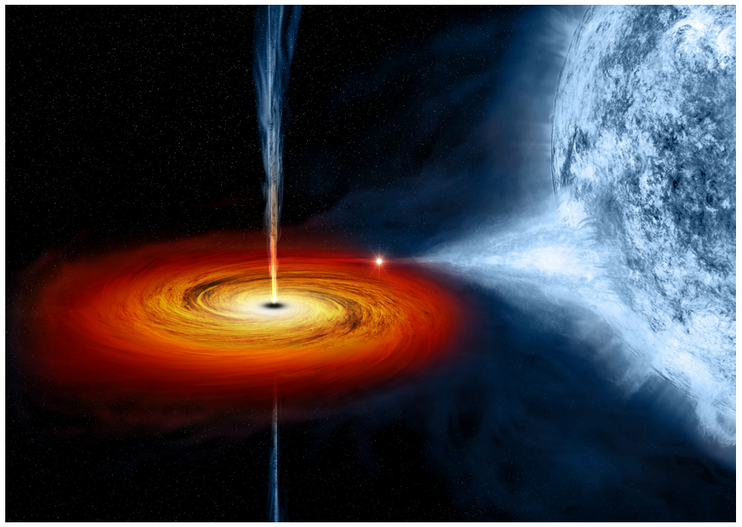
Nato a Genova nel 1931, Giacconi si era laureato in fisica a Milano nel 1954 sotto la guida di Giuseppe "Beppo" Occhialini, marchigiano di Fossombrone considerato uno dei padri dello studio dei raggi cosmici, anche se non aveva avuto tutti i riconoscimenti che avrebbe meritato per i suoi lavori.

Trasferitosi nel 1956 per continuare gli studi negli Stati Uniti, era stato chiamato alla American Science and Engineering (AS&E) da Bruno Rossi, per sviluppare la ricerca sui raggi X cosmici. Nel 1962 un suo rilevatore, lanciato su un razzo statunitense, aveva trovato la prima sorgente X cosmica nella costellazione dello Scorpione (Scorpius X-1), un sistema binario formato da una stella calda azzurra e da una stella a neutroni. Piero Bianucci riporta le frasi con cui Giacconi raccontava la sua scoperta: *«È stata una grande gioia ma anche una grossa sorpresa, perché allora non pensavamo assolutamente che esistessero sorgenti cosmiche in cui la radiazione X fosse tanto forte. Il Sole emette in raggi X una parte infinitesima di energia, il resto è luce visibile o infrarossa. Invece nello Scorpione trovammo un oggetto la cui emissione X era mille volte maggiore di quella luminosa».*

In seguito ha portato avanti lo studio dei raggi X partecipando a progetti di satelliti dedicati europei e statunitensi (Uhuru, Einstein, Chandra X-ray Observatory) che hanno scoperto migliaia di oggetti celesti che emettono radiazione X. Si tratta di galassie attive, buchi neri, stelle a neutroni, sedi dei fenomeni energeticamente più intensi tra quelli conosciuti, che per capirne i meccanismi fisici è importante studiare nello spazio perché non possono essere ricreati sulla terra.

Giacconi ha contribuito anche al progresso dell'astronomia ottica e infrarossa, partecipando alla direzione scientifica del Telescopio Spaziale Hubble e del VLT (Very Large Array), telescopio dell'Osservatorio Australe Europeo ad ottica adattiva (composto di 4 specchi da 8 metri equivalenti ad uno specchio di 16 metri).

Per chi vuole approfondire l'argomento, oltre ai contributi in rete, si consiglia la lettura del libro: Riccardo Giacconi, Wallace H. Tucker: *L'universo in raggi X. La ricerca del fuoco cosmico dai buchi neri allo spazio intergalattico* (Ed. Oscar Saggi Mondadori, 2003)



Rappresentazione artistica del buco nero Cygnus X-1, crediti NASA/CXC/M.Weiss .

Pulsar

L'informatore astronomico dell'Associazione Marchigiana Astrofili

Sede: *c/o Osservatorio Astronomico "Paolo Senigalliesi" - via del Conero 16/A Ancona*

Registrazione del Tribunale di Ancona nr.14/03 del 7.6.2003

Direttore Responsabile: *Alessandro Marini* ***Responsabile di redazione:*** *Giulio Gatto*

Comitato di redazione: *Consiglio Direttivo dell'Associazione Marchigiana Astrofili*

Hanno collaborato a questo numero: Francesco Battistelli, Andrea Corinaldesi, Sabrina Masiero, Massimo Morroni, Carlo Rinaldo, Alessio Santinelli

Leonardo e l'Astronomia

di

Massimo Morroni

È risaputo che Leonardo (1452-1519) ebbe interessi svariatissimi, essendo padrone di un immenso patrimonio di conoscenze tecniche e scientifiche. Cinquemila pagine di codici e manoscritti testimoniano la vastità dei suoi interessi e la grande capacità di interpretare la natura. La parte astronomica delle sue ricerche si presenta spesso frammentaria; infatti egli non fu un astronomo professionista e quando si occupò di questa scienza lo fece subordinatamente ai lavori di ambito artistico e tecnologico. Vasari afferma: "Tanti furono i capricci (di Leonardo) che filosofando delle cose naturali attese ad intendere le proprietà delle erbe, continuando et osservando il moto del cielo, il corso della Luna, et gli andamenti del Sole".

Leonardo si appassionò all'astronomia in età giovanile, seguendo scienziati come Paolo dal Pozzo Toscanelli (1397-1482) e Lorenzo Bonincontri (1410-1491). Lesse poi il trattato di astronomia di Guido Bonatti (1491). Era amico del matematico Luca Pacioli (1445-1517) e si teorizza un legame tra i due e Copernico nella formulazione delle teorie eliocentriche.

Il Sole è ampiamente studiato da Leonardo, il quale pensa che sia molto più grande della Terra e ne illustra i metodi di osservazione. Riguardo alla temperatura del calore solare, la paragona a quella del bronzo riscaldato e intuisce che la luce è tanto più chiara quanto più caldo è il corpo che la emette.

Analogamente a Marsilio Ficino (1433-1499) scrive che "il moto delli elementi nasce dal Sole; il lume e il caldo dell'universo è generato dal Sole; i pianeti pure hanno lume dal Sole". Nel *Libro di Pittura* inneggia al Sole, "luce di tutto il mondo", che "à corpo, figura, moto, splendore, calore e virtù generativa, le quali cose parte tutte da se, sanza sua diminuzione".

Mentre nel *Codice Atlantico* aveva scritto che il Sole "in 24 ore fa sì gran corso", in seguito, precorrendo Copernico, affermò "El sol no si move" (manoscritto W.L.), elaborando così una primitiva idea eliocentrica. La negazione della centralità della Terra è affermata nel Codice F: "Come la Terra non è nel mezzo del cerchio del Sole, né nel mezzo del mondo, ma è ben nel mezzo de' suoi elementi, compagni e uniti con lei".

Passando alla Luna, Leonardo afferma che "volendo io trattare della essenza della Luna è necessario in prima…" affrontare la teoria degli specchi piani e gli effetti della riflessione della luce, senza la quale non si spiegherebbero i fenomeni lunari, come per esempio la luce cinerea. Poi combatte le opinioni dei seguaci del filosofo greco Posidonio, secondo i quali la Luna risplende di luce propria: "la Luna non è luminosa per se, ma bene è atta a ricevere la natura della luce a similitudine dello specchio e dell'acqua, o altro corpo lucido" (manoscritto A.). Ora, non avendo lume proprio, riceve da altri la luce (cioè dal Sole, Codice Leicester). Ne consegue che anche la luce cinerea è dovuta ad un fenomeno di riflessione multipla della luce solare, la quale, dopo aver colpito il nostro pianeta, in piccola parte raggiunge la Luna e da questa viene a sua volta riflessa.

Altrove Leonardo discute la diversa natura dei raggi solari da quelli lunari ma, allo stesso tempo, ritiene che se questi ultimi fossero raccolti da uno specchio concavo, brucerebbero esattamente come quelli solari: "se il razzo refresso dal simulacro del Sole ne l'acqua è raccolto collo specchio concavo, esso, poi che sia refresso da tale specchio, brucerà; il simile farà quel del plenilunio".

Per lo scienziato la Luna ha una massa solida, opaca e pesante che gira nello spazio proprio come fa la Terra; è come una piccola Terra con un breve ciclo stagionale. Riguardo alle macchie scure non accetta la spiegazione che siano vapori.

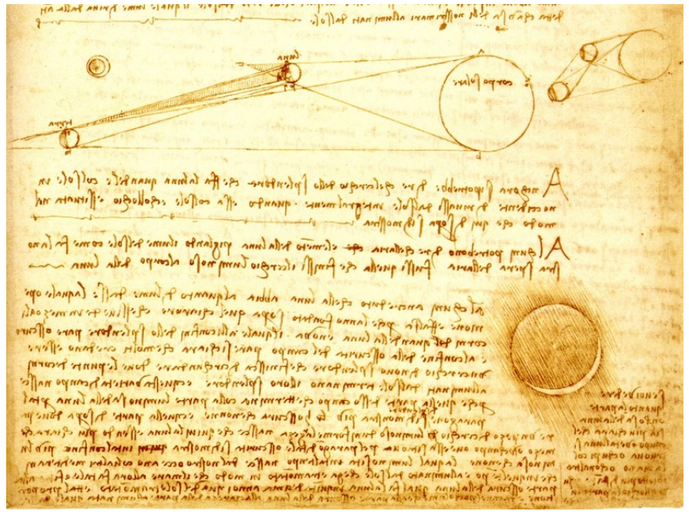
Leonardo pensa che sulla Luna vi sia acqua e che i suoi mari siano agitati da onde e che: "è necessario ch'l corpo della Luna abbia terra, acqua e foco" (Codice Atlantico). La Luna non è quindi una sfera tersa e ben pulita, bensì scabra e aspra e le disuguaglianze della sua superficie sono prodotte dall'incresparsi ed agitarsi delle onde dei mari che, almeno in parte, la ricoprono.

Il diametro della Terra è dato da Leonardo in 7000 miglia, che, se fossero milanesi, corrisponderebbero a 12490 chilometri, se invece fossero fiorentine, arriverebbero a 11580 chilometri (il valore reale è di 12756 chilometri).

Leonardo sembra accettare il moto di rotazione della terra quando afferma che: "li giorni non cominciano in un medesimo tempo in tutto l'universo, conciò sia che quando nel nostro emisperio è mezzogiorno, nell'opposito emisperio è mezzanotte" (Codice Leicester).

La dimostrazione della caduta di un grave verso il centro della Terra ricorda la dimostrazione analoga di Newton, risalente a 170 anni dopo: un grave in caduta libera da grande altezza descrive una curva ad elica (che inizia nel punto di caduta), risultante dal moto rettilineo (dovuto alla gravità) e dalla rotazione della Terra con i propri elementi, moto che continua fino al centro del globo.

Infine rimane un poco misteriosa l'affermazione leonardesca, contenuta nel *Codice Atlantico*: "Fa ochiali da vedere la luna grande", la quale ha fatto pensare ad un progetto di costruzione di un telescopio astronomico.



Disegno esplicativo della luce cinerea riportato nel codice Leicester

La Lira, tra Ermes, Apollo e Orfeo

di

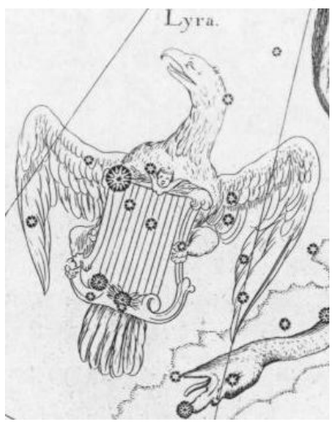
Alessio Santinelli

La Lira è una piccola costellazione del cielo boreale facilmente visibile, tra le costellazioni del Cigno e di Ercole, durante le calde serate estive: alle nostre latitudini raggiunge lo zenit attorno alla mezzanotte dei primi di luglio. Le stelle principali sembrano disporsi a formare un parallelogramma. Con Cigno e Aquila, costituisce il Triangolo Estivo, individuabile congiungendo le principali stelle delle tre costellazioni, ovvero Deneb del Cigno, Altair dell'Aquila e Vega della Lira.

Riguardo a Vega, è la quinta stella più luminosa di tutto il cielo notturno e la seconda del cielo boreale, dopo Arturo. È una delle prime stelle attorno a cui si sono trovate prove indirette della presenza di una nebulosa protoplanetaria. Posta a circa 25 anni luce dalla Terra, Vega è una stella bianca con una temperatura superficiale media di circa 10 000 kelvin. A motivo della precessione degli equinozi, 12 000 anni fa ha rivestito il ruolo di stella polare e ritornerà nella medesima posizione tra 13 700 anni. In arabo venne chiamata *al-nasr al-waqi'* che significa "l'aquila che attacca" o "avvoltoio", perché gli arabi vedevano nell'asterismo un'aquila ad ali chiuse in procinto di piombare sulla preda, a differenza della vicina costellazione dell'Aquila che invece dava l'impressione di un rapace in volo con le ali spiegate. Ci sono altre stelle degne di menzione: *β Lyrae*, una stella binaria 15 volte più debole di Vega a cui venne dato il nome di *Sheliak* ovvero "arpa"; *γ Lyrae* chiamata *Sulafat* che significa "testuggine"; *ε Lyrae*, scomponibile già con un binocolo in due stelle, a loro volta doppie se inquadrate con un telescopio. Fra queste due stelle degna di nota è una bellissima nebulosa ad anello, la M57, ciò che resta di una stella grande come il Sole.

Il significato dei nomi delle stelle rimanda al mito greco del dio Ermes, in una avvincente storia fatta di ladrocini e amori infranti che vede coinvolti anche il dio Apollo e il giovane Orfeo. Ermes, che più tardi diventerà il famoso messaggero degli dèi, era figlio di Zeus e Maia, la maggiore delle Pleiadi. Appena nato, era già in grado di uscire dalla grotta sul monte Cillene dove venne alla luce. Trovò una tartaruga, la uccise e applicando sette corde al guscio realizzò la sua prima lira. Alla sera dello stesso giorno rubò cinquanta mucche delle mandrie di Apollo e, per confondere le tracce, ebbe l'accortezza di legare alcuni arbusti ai piedi suoi e degli armenti per poi fare ritorno innocente nella culla. Apollo, accortosi del furto, interrogò gli abitanti del luogo, che gli rivelarono di aver visto solo un bambino alla guida della mandria. Adirato, il dio si recò al cospetto della culla dove trovò un infante ignaro dei fatti. Così Apollo decise di sottoporre il bambino al giudizio di Zeus il quale, vedendo come avesse rubato l'arco e la faretra del dio in un attimo di distrazione, gli impose di restituire il bestiame. Entrambi andarono nel luogo in cui la mandria era nascosta , ma Ermes estrasse la sua lira e la suonò con tale maestria che il dio ne rimase così incantato da chiedergliela subito in dono. Così Ermes acconsentì allo scambio a patto che potesse tenere il bestiame. Da quel momento il dio divenne protettore dei mandriani e lo stesso Apollo gli fece dono del bastone per guidarli, il caduceo, che divenne il simbolo del dio e dell'arte della divinazione attraverso gli astragali. Successivamente il satiro Marsia, abile suonatore di flauto, osò sfidare il dio in una gara musicale e il premio sarebbe stata la decisione di trattare il vinto a proprio piacimento. Apollo si aggiudicò la contesa e decise che il satiro venisse scorticato vivo. Infine, Apollo donò la lira ad Orfeo, figlio del re tracio Eagro e di Calliope, musa della poesia. Si dice che fossero state le Muse stesse ad insegnargli la musica, tanto che, quando cantava e suonava, tutte le creature della terra, compresi i sassi, lo seguivano incantate. Si imbarcò con Giasone alla ricerca del Vello d'Oro e, con la sua lira, riuscì a incantare persino le Sirene. Tornato in Tracia, sposò Euridice, una naiade, e l'amò così appassionatamente che quando morì, in seguito al morso di un serpente, Orfeo si recò nel Tartaro per riprendersela. Caronte e il Cane Cerbero lo lasciarono passare ammaliati dalla sua musica, così come furono rapite le ombre dei defunti e gli stessi Ade e Persefone. Gli acconsentirono di portar via Euridice alla sola condizione di non voltarsi mai prima che fossero usciti dal regno dei morti. Tanto era l'ardore di rivedere l'amata che, poco prima dell'uscita, Orfeo impaziente si voltò e la giovane sposa venne istantaneamente risucchiata nell'Ade. A nulla valsero le lacrime e il suono del suo strumento: ormai le porte dell'Ade erano sprangate per sempre. Orfeo, distrutto nel suo dolore, non si concesse più ad alcuna donna e questo atteggiamento trovò l'ostinazione delle Menadi, le seguaci invasate del dio Dioniso, che un giorno lo catturarono e lo fecero a brani. Di lui rimase solo la testa che cadde nel fiume Ebro e viaggiò verso il mare piangendo ininterrottamente il nome Euridice. Giunse sulla spiaggia di Lesbo dove la popolazione la seppellì e vi eresse sopra un tempio con un oracolo acquistando così il dono dell'arte poetica. Le Muse invece, raccolsero i frammenti del suo corpo e li seppellirono nella Pieria e la sua immagine fu posta in cielo nella costellazione della Lira.

La nebulosa anulare della Lira ripresa da Michele Bocchini



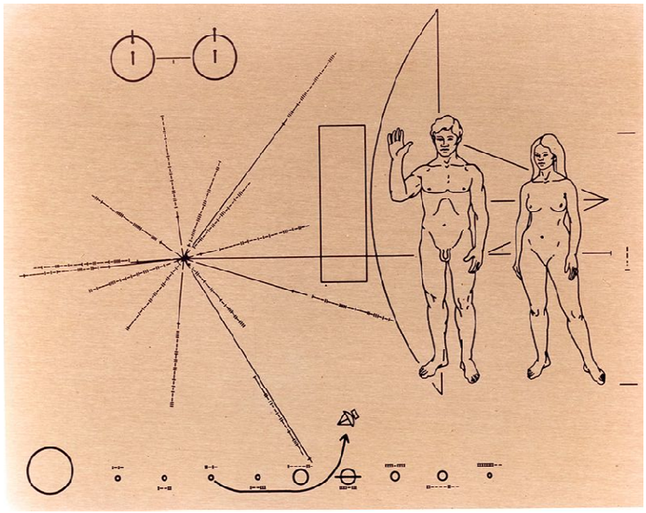
La Lira nella raffigurazione mitologica di Hevelius

Caro Alieno ti scrivo...

di

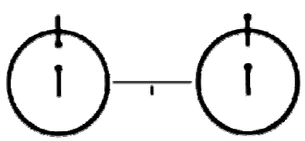
Giulio Gatto

Nel 1972 e nel 1973 la NASA ha lanciato in orbita rispettivamente le sonde Pioneer 10 e Pioneer 11. Esse hanno raccolto dati preziosissimi su Giove, Saturno, lo spazio interplanetario e soprattutto sulle zone ai confini del Sistema Solare. Le due sonde infatti stanno ancora viaggiando per lo spazio, allontanandosi sempre più dalla Terra e dal Sole. Vista la loro missione esplorativa in luoghi mai varcati dall'Uomo, sulle due sonde Pioneer è stato incluso, prima della loro partenza, un messaggio per le ipotetiche civiltà aliene che, tra migliaia di anni, potrebbero imbattervisi. L'idea di lasciare una nostra testimonianza nelle parti più misteriose del cosmo venne al giornalista Eric Burgess quando visitò il Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, California, nel 1971. Egli contattò quindi Carl Sagan, astronomo e divulgatore scientifico di fama mondiale, che accolse il progetto con entusiasmo e si mise subito al lavoro. Sotto il consenso e la supervisione della NASA, nel giro di tre settimane il messaggio fu pronto, installato sulle due sonde Pioneer e lanciato nello spazio, dove sta vagando tutt'ora.



Furono create due placche di alluminio placcate in oro, sulle quali furono incisi dei disegni, uguali nelle due placche, attentamente studiati per esprimere concetti universali e comprensibili a ogni forma di vita intelligente. Vista la scarsa lunghezza delle placche (poco più di 20 cm), Carl Sagan e il suo team di scienziati si sforzarono di includere il maggior numero di informazioni nel minor spazio possibile.

Gli scienziati incontrarono subito un problema di non facile risoluzione: che unità di misura usare? Occorrevano grandezze che fossero rapportabili a qualcosa di ubiquitario nell'Universo, così da poter essere compreso sicuramente. Visto che l'Idrogeno è l'elemento più abbondante nel cosmo, fu scelta la transizione iperfine per inversione di spin dell'idrogeno per definire due unità di misura, lunghezza e tempo. Senza addentrarci troppo nella fisica quantistica, il passaggio dell'idrogeno da uno stato elettronico "spin up" a uno stato elettronico "spin down" avviene naturalmente col passare del tempo, e comporta l'emissione di un'onda elettromagnetica che ha lunghezza d'onda di 21 centimetri e frequenza 1420 MHz, che corrispondono a 0,7 nanosecondi. Solo una civiltà scientificamente e tecnologicamente avanzata sarebbe in grado di avere queste conoscenze, proprio il tipo di civiltà che potrebbe rispondere al nostro messaggio. Nelle due placche è stata quindi rappresentata in modo schematico l'inversione di spin dell'idrogeno, con associata una piccola linea verticale, a simboleggiare una unità. Nel resto degli schemi vengono usate queste unità di tempo e lunghezza come riferimento.



La parte che salta più all'occhio nella placca sono i due umani, un uomo e una donna, rappresentati davanti alla navicella Pioneer in atteggiamenti che (almeno per noi) sono amichevoli. La sonda è stata rappresentata dietro alla coppia per metterne a confronto le dimensioni. Nonostante le iniziali polemiche della Nasa, i due umani furono rappresentati completamente nudi, per mostrare il loro aspetto fisiologico naturale. Il maschio è rappresentato con il braccio destro alzato e la mano aperta. Se il gesto di saluto non venisse compreso, questa rappresentazione mostra comunque come possono essere mossi gli arti e il pollice opponibile. Carl Sagan aveva pensato inizialmente di rappresentare la coppia che si teneva per mano, ma non volle correre il rischio che la figura fosse interpretata come quella di un singolo individuo. L'altezza della donna è inoltre riportata accanto ad essa usando il codice binario che esprime, usando l'unità di 21 cm prima esposta, la lunghezza di 168 cm.

La parte inferiore della placca contiene una rappresentazione schematica del Sistema Solare e del tragitto compiuto dalle sonde Pioneer, partite dalla Terra per raggiungere Giove, Saturno e poi lo spazio interstellare. Vicino a ogni pianeta è rappresentata la sua distanza dal Sole in codice binario, usando come unità 1/10 dell'orbita di Mercurio. Nello schema è rappresentato anche Plutone, che negli anni settanta era ancora considerato un pianeta a tutti gli effetti. La rappresentazione degli anelli di Saturno dovrebbe essere un ulteriore suggerimento all'identificazione del Sistema Solare nel cosmo.

L'ultima parte dello schema è un insieme di 15 linee che diramano da una stessa origine. Le prime 14 linee sono associate ognuna a un numero binario, che rappresenta il periodo delle pulsar usando come unità di tempo la frequenza di inversione dell'idrogeno. La posizione centrale del Sole (l'origine comune delle linee nello schema) può essere triangolata anche conoscendo solo 3 delle 14 pulsar raffigurate. Dato che i periodi delle pulsar cambiano con il tempo, anche l'epoca del lancio delle sonde può essere dedotta dai valori riportati. La quindicesima linea passa dietro le figure umane e rappresenta la distanza relativa del Sole dal centro della galassia.

Le due placche così decorate furono fissate sui fronti dei supporti delle antenne delle rispettive sonde, collocazione che le protegge tutt'ora dall'erosione della polvere interstellare. Per quanto sia improbabile che anche solo una delle sonde Pioneer venga ritrovata da intelligenze aliene in un prossimo futuro, questo tentativo di comunicazione rappresenta una pietra miliare nella storia umana. Per la prima volta non solo abbiamo raggiunto i confini del nostro Sistema Solare con delle nostre creazioni, ma vi abbiamo anche spedito un messaggio. Una impresa straordinaria, realizzata forse non proprio per volontà di ricevere risposte, ma più per dimostrare che sì, l'Uomo è arrivato fin laggiù.

I PADRI DELL'ASTRONOMIA

a cura di
Carlo Rinaldo

Giovanni Keplero

Johannes Kepler nacque a Weil der Stadt, vicino a Stoccarda, il 27 dicembre 1571. Di umile famiglia, il padre era soldato di ventura e la madre cameriera.
La madre era nipote di una zia bruciata sul rogo come strega, e lei stessa subì un processo per stregoneria, venendo infine assolta per l'intervento del figlio, che mise in campo diversi avvocati dell'Università di Tubinga.

Sopra, ritratto di Keplero. Sotto, il modello planetario di Keplero, pubblicato nel Mysterium Cosmograficum, e, a fianco, il modello ricostruito presso il Museo di Weil de Stadt.

L'evoluzione scientifica

Nel seminario di Tubinga frequentò le lezioni di matematica di Michael Mästlin, seguace della teoria eliocentrica

Nel 1594 si trasferì a Graz come insegnante di matematica; qui compilò almanacchi annui, inserendovi anche profezie astrologiche.
Keplero era fermamente convinto che gli astri esercitassero un'influenza sugli umani destini, comunque diceva spesso: "*quanto io dirò o succederà o non succederà*".

Nel 1600 si trasferì a Praga, assistente di Tycho Brahe, del quale dirà: "*Tycho era un uomo con il quale non si poteva vivere senza esporsi ai più grandi insulti.*" Alla morte dell'astronomo danese, avvenuta nel 1601, Keplero gli succedette nella carica di matematico imperiale e astronomo di corte dell'imperatore Rodolfo II.

Le tre leggi

Keplero divenne un pilastro della moderna astronomia enunciando le tre famose leggi:
- I pianeti percorrono orbite ellittiche delle quali il Sole occupa uno dei fuochi;
- Il raggio vettore di ogni pianeta descrive aree uguali in tempi uguali;
- Il quadrato del periodo di rivoluzione di un pianeta attorno al Sole è proporzionale al cubo della sua distanza media dal Sole.

Sulla base di queste leggi Newton edificherà la sua *Legge della gravitazione universale*.

Dalle tre leggi siamo portati a dedurre una grande razionalità nel suo autore; in realtà Keplero era indubbiamente un valente matematico, ma le sue ricerche furono sempre animate da uno slancio mistico e da una visione profondamente religiosa del Cosmo. Queste inclinazioni son testimoniate dalle sue opere principali.

Mysterium cosmographicum (1596)

Convinto che l'Universo fosse stato creato prendendo a modello la perfetta armonia dei numeri e delle figure geometriche, cercò di spiegare il numero dei pianeti (sei con la Terra) e le dimensioni delle loro orbite mediante la successione delle sfere inscritte e circoscritte ai cinque solidi perfetti della geometria, i solidi platonici.
Nella sfera di Saturno era inscritto il cubo**.** Il cubo conteneva la sfera di Giove, nella quale era inscritto il tetraedro. Continuando così con il dodecaedro, l'Icosaedro e l'ottaedro, si arrivava fino all'orbita di Mercurio.

Astronomia Nova (1609)

Il trattato *Astronomia Nova*, contenente le prime due leggi sui moti planetari, venne scritto nella convinzione che la macchina celeste non fosse più un essere divino, bensì una sorta di meccanismo a orologeria.
Keplero analizzò i dati posizionali di Marte, raccolti da Tycho, giungendo alla conclusione che l'orbita marziana era una ellisse. Fu breve il passo per estendere tale concetto a tutti i pianeti.

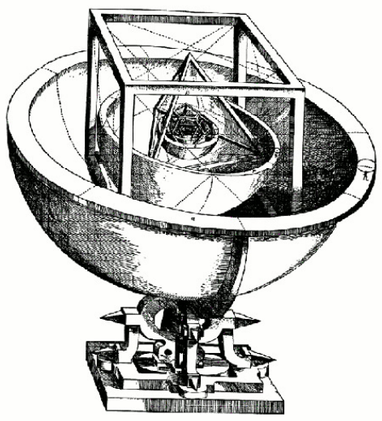
Harmonices Mundi (1619)

Partendo dalla visione del cosmo come sinfonia divina, Keplero cercò l'esistenza di rapporti musicali tra le orbite dei pianeti, giungendo ad assegnare una melodia a ciascuno di essi.
Per noi si tratta di sconsiderate fantasie, ma dalle elaborazioni matematiche eseguite per quello scopo, discese la scoperta della terza legge.

L'ottica

Keplero dette grandi contributi anche al progresso dell'ottica.
Il telescopio rifrattore normalmente usato in astronomia è detto "kepleriano" in quanto questa configurazione fu da lui descritta per la prima volta, nel suo *Dioptrice*, edito a Praga nel 1611.

In conclusione, di Keplero possiamo dire che fu un grande matematico, ma anche un mistico e visionario, che fece scoperte rivoluzionarie quasi per forza, cercando qualcos'altro.



PILLOLE DI SCIENZA

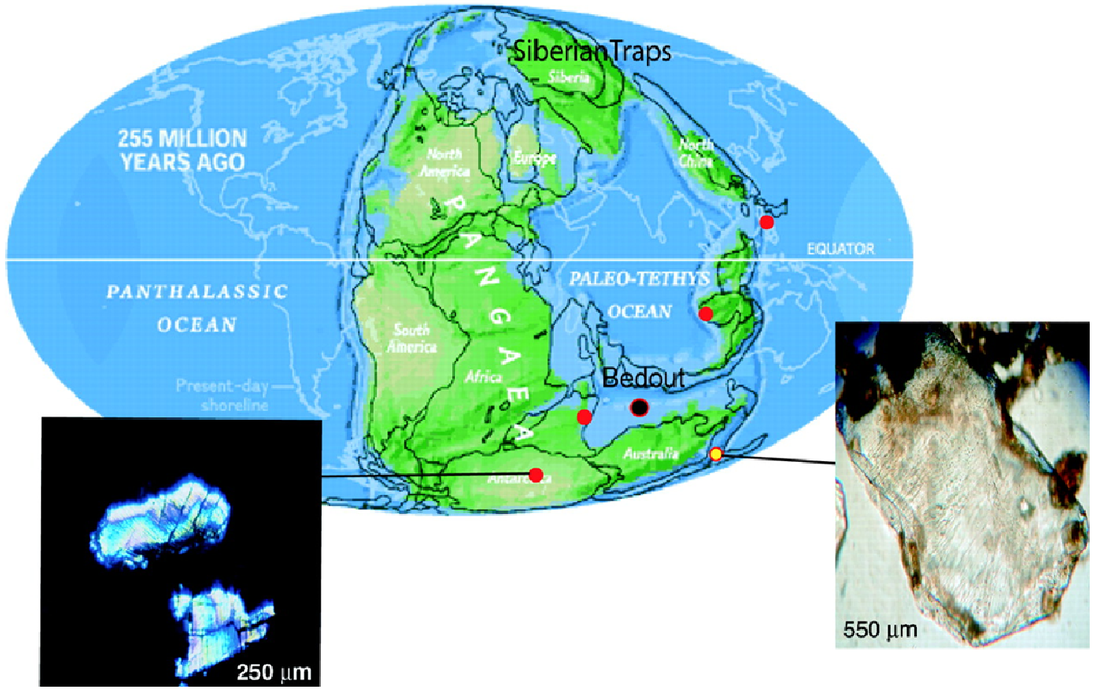
a cura di
Sabrina Masiero

Non solo Chicxulub e dinosauri
Bedout, un grande cratere per la maggiore delle estinzioni di massa

I dinosauri ci sono sicuramente familiari, così come la loro estinzione avvenuta circa 66 milioni di anni fa, che coinvolse il 75 percento delle specie animali e vegetali. La ricostruzione che possiamo fare oggi con gli studi geologici di quello che può essere avvenuto, ci porta a ipotizzare che questa estinzione dell'ultimo periodo del Triassico sia stata prodotta da un eccezionale evento vulcanico che liberò anidride solforosa e anidride carbonica in atmosfera e formando aerosol solfatici, bloccando la radiazione del Sole e comportando un raffreddamento del pianeta. Il blocco della radiazione deve aver prodotto, successivamente, un effetto serra elevato, ben evidente dalle evidenze paleobotaniche. Ma questo non bastò all'estinzione dei dinosauri. L'attività vulcanica si pensa sia una concausa della scomparsa dei dinosauri e precede la teoria dell'impatto di un meteoroide di circa 12 chilometri di diametro. Luis e Walter Alvarez negli anni Ottanta furono i primi a pensare a un impatto di un oggetto con la Terra, dopo il ritrovamento di uno strato di argilla, ricco di iridio, presente su tutto il nostro pianeta. L'iridio è molto raro sulla Terra, mentre è ben diffuso nelle rocce spaziali.

Nel 1990, in seguito ad alcune trivellazioni petrolifere venne scoperto un grande cratere da impatto, di circa 180 chilometri di larghezza, metà in acqua e metà sulla terraferma, nella penisola dello Yucatan, prodotto dall'impatto di un asteroide. L'età di questo cratere risale tra il Cretaceo e il Terziario, da cui KT Boundary. L'impatto con un oggetto di tali dimensioni deve aver prodotto incendi, un enorme tsunami che si sparse a cerchi concentrici fino a coprire l'intera Terra, onde sismiche distruttive, e una ricaduta a pioggia di roccia fusa generata dall'impatto con la superficie terrestre. L'emissione di polvere e particelle in atmosfera provocò cambiamenti climatici simili a quelli che possiamo ipotizzare durante un inverno nucleare: la nostra Terra fu totalmente ricoperta da una nube di polvere per molti anni.

Circa 250 milioni di anni fa, molto prima dell'estinzione dei dinosauri, ebbe luogo la maggiore tra le estinzioni di massa sulla Terra. La causa, un meteorite. Con questo impatto, circa il 96 percento delle specie marine e circa il 70 percento di quelle terrestri furono estinte. Si sono rinvenuti piccoli cristalli di quarzo segnati da piccole fratture all'interno di rocce dell'Australia e dell'Antartide e risalenti al periodo in cui avvenne l'estinzione, nel Permiano-Triassico. Recentemente un team di ricercatori ha riconosciuta quella che potrebbe essere stata l'impronta dell'impatto sul continente australiano: un cratere di 120 chilometri di diametro, il Bedout Crater. Si possono immaginare le conseguenze per la vita sulla Terra dopo un impatto simile.



Posizione del cratere Bedout, nell'attuale Australia. La mappa mostra come dovevano essere distribuite le terre emerse circa 250 milioni di anni fa all'epoca dell'impatto.
Crediti immagine: Science 04 Jun 2004, Vol. 304, Issue 5676, pp. 1469-1476.