

Piccole Conferenze di Astronomia

1: Storia dell'Astronomia e curiosità celesti.

Astronomia (astro + legge) è la scienza che studia gli astri e i fenomeni celesti; si può considerare la più antica delle scienze naturali. È sempre stata intimamente legata alla storia e all'evoluzione umana come parte integrante della natura stessa, presenza costante e pregnante nella vita quotidiana dell'uomo primitivo e antico, molto meno per l'uomo moderno.

Erano gli astri a fornire, inizialmente in modo quasi inconsapevole, posizione e orientamento sulla Terra o in mare. Ma fu soprattutto la rivoluzione agricola a rendere necessario l'utilizzo del movimento degli astri per prevedere il ritorno delle stagioni e dei periodi favorevoli a semina e raccolto. Nacquero quindi i calendari, i sistemi e gli strumenti di calcolo e di misura del tempo. I primi monumenti megalitici (come Stonehenge e tanti altri in tutto il mondo) pare avessero una funzione calendariale, oltre che (ovviamente) rituale.

Dal momento, però, che tutto ciò che riguardava il cielo non aveva spiegazioni alla portata dell'uomo antico, l'esistenza degli astri, la loro ciclicità e la spettacolarità di determinati eventi portò all'**astrolatria** (astro + culto), ovvero il culto degli astri ritenuti divinità. Ogni religione contiene qualche elemento di astrolatria, ma ebbe particolare diffusione e raggiunse il massimo sviluppo in Mesopotamia, in cui le principali divinità furono identificate con pianeti e costellazioni. La natura divina degli astri (unita all'affascinante regolarità dei moti celesti) portò gli uomini a concludere che negli astri fosse scritto il destino umano e che fosse possibile leggerlo esaminando il loro corso, le loro qualità e il loro cambiamento.

Dall'astrolatria derivò quindi l'astrologia e, dalla Mesopotamia, passò ai Greci e ai Romani che le dettero una veste più filosofica.

Astrologia (astro + discorso) è l'antica disciplina fondata sul presunto influsso degli astri sulle questioni umane, diventando quindi arte divinatoria del futuro. Nacque, probabilmente, a Babilonia. Le più antiche testimonianze si trovano in tavolette d'argilla che appartennero al re assiro Assurbanipal. Nel VI-V secolo penetrò fra Persiani, Indiani e Cinesi; passò poi in Grecia dove, fino al I secolo d.C., fu sinonimo di astronomia. In Grecia il pensiero astrologico primordiale si fuse con gli elementi razionali del pensiero ellenico e gradualmente abbandonò il carattere religioso (improntato alla deificazione degli astri) per assumere veste laica, rigorosa, fondata sulla scienza dei numeri e sulla geometria. A Roma si diffuse al tempo delle guerre puniche, portata dagli schiavi orientali prevalentemente greci. Col declino dell'impero romano anche l'astrologia si impoverì. Tornò in auge nel Medioevo, elevata all'insegnamento universitario, diffondendosi notevolmente anche tra gli uomini di cultura e nelle corti dei signori. Nel Rinascimento mantenne una posizione di prestigio, ebbe illustri cultori (Brahe, Kepler, ecc.) nonostante aperte opposizioni (Pico della Mirandola). Col diffondersi del naturismo e del razionalismo iniziò a decadere.



Un po' di storia dell'astronomia:

Mesopotamia

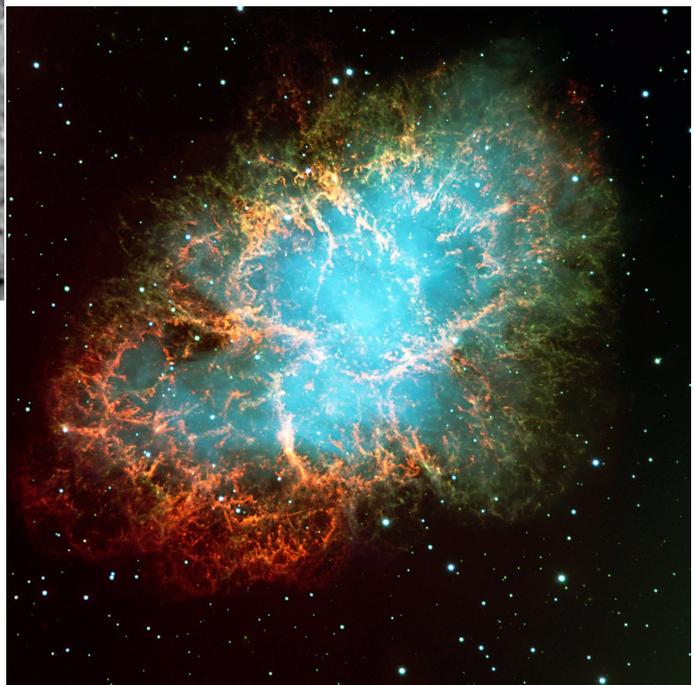
L'astronomia mesopotamica risale almeno al III millennio a.C. raggiungendo l'apice fra il 500 e il 600 a.C. per declinare definitivamente un secolo prima di Cristo, quando l'astronomia greca aveva ormai preso piede. Le osservazioni avevano finalità pressoché divinatorie, ma la precisione ottenuta sorprende tutt'oggi: il calcolo del tempo che passava tra due fasi successive uguali della Luna (mese sinodico) fatto da Kidinnu (circa 380 a.C.) differiva da quello odierno nella sesta cifra decimale. Così anche per il periodo sinodico dei pianeti (il tempo fra due successive identiche posizioni rispetto alla Terra): meno di 1/100 da quello calcolato oggi. Realizzarono un calendario inizialmente riferito al moto della Luna. Divisero l'anno in 12 mesi di 30 giorni ciascuno. Intercalarono, per adattare tale periodo a quello solare e secondo necessità, un tredicesimo mese supplementare. Nel 383 a.C. introdussero 7 mesi supplementari da distribuire in un ciclo di 19 anni (ciclo di Saros: tempo dopo il quale le eclissi di Sole e di Luna si ripetono quasi esattamente sulla superficie della Terra). Già nel III millennio attribuirono nomi, ancora in uso nell'astronomia moderna, alle costellazioni. Intorno al 1700 a.C. il giorno venne diviso in 24 ore di uguale durata.

Egitto

A differenza di quello babilonese il calendario egizio era basato sul moto del Sole. Già nel IV millennio a.C. la durata dell'anno era stabilita in 365 giorni: 12 mesi di 30 giorni più 5 giorni supplementari. L'inizio dell'anno coincideva con la levata eliaca di Sirio che coincideva con l'inizio delle piene del Nilo. I sacerdoti egizi notarono che il sorgere eliaco di Sirio ritardava di circa 1 giorno ogni 4 anni e che ci sarebbero voluti 1460 anni perché l'evento tornasse a coincidere con l'inizio delle piene del Nilo (ciclo di Sothis). Venne poi dedotta la durata dell'anno in 365,25 giorni e nel 238 a.C. venne introdotto 1 giorno supplementare ogni 4 anni.

Cina

La storia dell'astronomia cinese, fin dal terzo millennio a.C., la conosciamo attraverso un libro, databile intorno all'inizio dell'era cristiana, redatto da Liu Hsin. Importanti avvenimenti celesti venivano accuratamente osservati dagli astronomi imperiali e riportati nelle cronache: si pensi alla registrazione della supernova del 1054 d.C. (che ha dato origine alla famosa Crab Nebula – M1) di cui non vi è traccia in quelle occidentali. Lo studio dei moti planetari iniziò intorno al I° secolo a.C., il calendario era basato sul moto di Luna e Sole, con un ciclo di 19 anni (ciclo di Metone: la Luna piena ritorna alla medesima data dell'anno dopo 235 lunazioni). Le costellazioni cinesi erano 228 e differivano molto da quelle occidentali, dipendendo anche dalla vastità del territorio cinese, dal quale quindi potevano osservarsi anche stelle non visibili dal nostro emisfero.



America Centrale

Maya (penisola dello Yucatan, Messico): Straordinarie sono le conoscenze astronomiche dei Maya. Registrarono una eclisse di Luna il 15 febbraio 3379 a.C. Avevano una buona conoscenza dei periodi sinodici dei pianeti e della periodicità delle eclissi. Osservarono il moto di Venere e il loro calendario fu estremamente sofisticato (ciclo di Venere).

Inca (Perù): Le conoscenze astronomiche, pur avanzate, non erano paragonabili a quelle Maya. Conoscevano con buona approssimazione il periodo di rivoluzione dei pianeti. Il calendario era basato su un anno solare di 365 giorni, con 12 mesi di 30 giorni e 5 giorni supplementari.



Grecia

L'astronomia, e non solo, fece notevoli progressi col pensiero greco. L'astronomia greca oltre a scrollarsi di dosso le pastoie del mito, evidenzia il tentativo di andare oltre alla mera registrazione dei moti planetari e dalle conseguenti previsioni future (dove altre civiltà si erano già contraddistinte) per giungere a una teoria che consentisse un vero e proprio modello fisico.

600 a.C. A questo secolo si può far risalire la nascita dell'astronomia greca; già alla metà del secolo stesso Anassimandro di Mileto intuisce che la Terra non è piatta (la percepiva cilindrica). Nel suo centro si trova l'Olimpo ed è circondata dall'Oceano. Tra il **500 e il 425 a.C.** Anassagora, rifiutando di avallare il mito di Febo, asserisce che il Sole è “una pietra infuocata, immensa, grande forse più del Peloponneso”, rischiando la condanna a morte e finendo in esilio.

Nel **500 a.C.** Pitagora di Samo teorizza la sfericità della Terra. Prove della sfericità terrestre si trovano infatti nelle osservazioni di navi durante il loro avvicinamento alla costa, nell'aspetto circolare dell'ombra della Terra proiettata sulla Luna durante le eclissi (studi di Aristotele) e nelle differenti altezze sull'orizzonte delle stelle viste in diversi luoghi (sempre Aristotele).

Durante il secolo successivo Democrito intuisce che la Via Lattea è costituita da innumerevoli stelle, Eudosso da Cnido introduce il modello delle sfere omocentriche (tutte con lo stesso centro) per riprodurre i moti dei corpi celesti attorno a un punto ritenuto fisso, Aristotele di Atene afferma che la Terra, come la Luna, è sferica e la concepisce come immobile al centro dell'Universo, con gli altri astri che le ruotano attorno, fissati a sfere di cristallo.

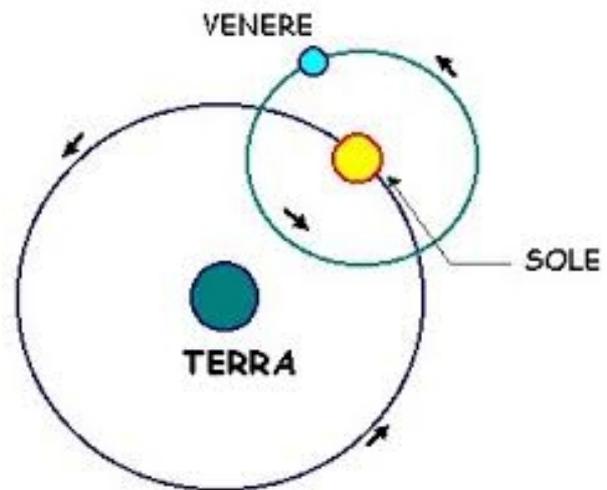
Il pitagorico Filolao di Crotone ed Eraclide Pontico (il primo ad ammettere che la Terra ruota attorno al proprio asse), avevano posto un fuoco al centro del cosmo, intorno a cui si muoveva il nostro pianeta insieme agli altri. Precorsero l'eliocentrismo di Aristarco.

Aristarco di Samo, nel **270 a.C.**, stima la distanza Terra-Luna e Terra-Sole. Comprende che il Sole è più grande della Terra e che è la Terra a girare attorno al Sole e non viceversa. Definisce un sistema eliocentrico in cui il Sole occupa la posizione centrale e i pianeti si muovono attorno a esso. Tuttavia il modello aristotelico (geocentrico) continua a prevalere.

Nello stesso secolo Eratostene di Cirene effettua la prima misurazione di cui si hanno precise notizie della circonferenza terrestre, grazie ad osservazioni dell'altezza meridiana del Sole ad Alessandria e a Siene. Descrive una cinquantina di costellazioni, le stelle che le compongono, le leggende su di esse e un catalogo di circa 500 stelle. Misura l'obliquità dell'eclittica (il percorso apparente che il Sole compie nel cielo); stima anche le distanze Terra-Sole e Terra-Luna con buona

approssimazione.

Nel **130 a.C.** Ipparco di Nicea consegue le posizioni esatte di oltre 800 stelle e le classifica secondo la luminosità. Scopre il fenomeno della precessione degli equinozi. Introduce la divisione del cerchio in gradi, minuti e secondi (sistema sessagesimale) usato in precedenza solo dai babilonesi. Infine, nel **140 a.C.** Claudio Tolomeo di Tolemaide Ermea riprende e migliora (con la teoria degli epicicli) il modello aristotelico, pervenendo al modello tolemaico che sarà considerato valido per circa 1400 anni. Espose tutte le conoscenze di astronomia del suo tempo nell'opera in 13 volumi *Mathematike Syntaxis*, opera che giunse in Europa nel Medio Evo con il nome arabo di *Almagesto*, grazie agli arabi. Nel sistema tolemaico i sette pianeti (nell'ordine Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove e Saturno) si muovono su 7 sfere concentriche alla Terra (sistema geocentrico). Oltre la sfera di Saturno c'è la sfera delle stelle fisse. La Terra non si trova esattamente al centro delle orbite circolari, che sono eccentriche rispetto ad essa: soltanto Sole e Luna percorrono esattamente un cerchio; gli altri pianeti si muovono lungo epicicli, cerchi il cui centro ruota con moto uniforme sul cerchio principale (detto deferente). La teoria degli epicicli, che oggi potrebbe apparire assurda, permise un'interpretazione teorica del moto dei pianeti e calcoli estremamente precisi.



E in “Europa”?

La storia dell'astronomia “occidentale” può essere datata al **45 a.C.** quando Caio Giulio Cesare istituisce il calendario giuliano, elaborato dall'alessandrino Sosigene. In un lasso di tempo di oltre mille anni vi è il “**vuoto assoluto**” nelle conoscenze astronomiche, nel senso che nessuna novità viene apportata o acquisita rispetto al passato; le conoscenze cui si fa riferimento sono quelle elleniche. L'unico interesse per i cieli si trova sempre come tema astrologico.

La prima vera svolta si ha nel **1543** quando, nell'opera *De Revolutionibus Orbium Coelestium Libri sex* di Nikolaj Kopernik, egli espone la teoria del sistema eliocentrico, ponendo il Sole, sferico come la Terra, immobile al centro dell'universo e i pianeti in movimento su orbite circolari secondo le leggi degli epicicli sostenute dai tolemaici.

In seguito, nel **1572**, l'osservazione di una supernova nella costellazione di Cassiopeia da parte di Tycho Brahe contraddice il modello tolemaico e le sue sfere di cristallo immobili, ma ancora la scienza non sembra pronta ad abbandonarlo. Brahe propone un sistema proprio, detto ticonico, in cui i pianeti ruotano attorno al Sole, che si muove attorno alla Terra immobile al centro dell'universo. Costruisce strumenti e compie precise osservazioni che saranno utilizzate e completate, con proficuo risultato, dal suo allievo Kepler.

Nel mentre, nel **1582**, viene introdotto da papa Gregorio XIII un nuovo calendario, elaborato dal calabrese Luigi Lilio. Corregge alcuni errori grossolani nel conteggio dei giorni presenti nel calendario Giuliano. È il calendario che utilizziamo ancora oggi!

Nel **1609**, nell'opera *Astronomia Nova* di Johann Kepler vengono enunciate le prime due leggi sul moto planetario attorno al sole. 10 anni dopo completerà la sua teoria, ancora valida, con la terza.

L'anno **1610** è quello in cui Galileo Galilei effettua osservazioni su Giove e della Via Lattea con uno

dei primi telescopi astronomici. Scopre i satelliti di Giove convalidando l'ipotesi del modello copernicano (un pianeta può avere dei satelliti e ruotare ugualmente anch'esso attorno al Sole). Comincia quindi a farsi strada la tecnologia, che supporta e completa il pensiero filosofico.

Un'altra scoperta molto interessante, fatta nel **1654** da Christiaan Huygens grazie a strumenti di osservazione astronomica migliorati, è l'esistenza di “un anello” attorno a Saturno.

Sempre su Saturno si concentra Gian Domenico Cassini nel **1675**, che scopre la presenza di una divisione (che porta il suo nome) negli anelli, dimostrando che sono più di uno! Egli inoltre stima la distanza Terra-Sole, misura inferiore del 7% rispetto al valore effettivo. Insegna all'Università di Bologna, realizza la meridiana di San Petronio e, nel 1669, in Francia e divenne il primo direttore dell'Osservatorio di Parigi.

Gli anni 80 del 1600 vedono ancora alcune scoperte fondamentali: nel **1682** Edmund Halley osserva la cometa nota con il suo nome, ne calcola la periodicità. Un successo per la meccanica dei cieli!

Nel **1687** nell'opera *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, Isaac Newton enuncia la legge di gravitazione universale, tutt'ora valida; è lo stesso Halley ad incoraggiare e convincere Newton a scrivere la sua opera, garantendo la copertura delle spese di stampa.

Il secolo successivo vede filosofi e matematici (tra cui Kant e Laplace) adoperarsi per spiegare l'origine del Sistema Solare e dell'universo stesso. Ma una scoperta altrettanto importante e sensazionale per l'epoca, viene fatta da Frederick William Herschel nel **1781**: egli scopre Urano.

Il 1800 ha come protagoniste diverse scoperte, portate certamente dal miglioramento degli strumenti astronomici e dal livello di precisione nelle osservazioni. Nel **1801** viene scoperto il primo asteroide (Cerere) da Giuseppe Piazzi e G. Schiapparelli pubblica la prima mappa della superficie di Marte.

Il **1846** porta a un'altra scoperta sensazionale: Johann Gottfried Galle e Heinrich Ludwig D'Arrest, grazie ai calcoli di Urbain Jean Joseph Le Verrier e John Couch Adams, confermano l'esistenza di un ottavo pianeta nel Sistema Solare, Nettuno!

Dopo secoli di dispute, solo nel **1851** Jean Bernard Leon Foucault dimostra la rotazione della Terra. Arrivando al secolo più vicino all'attuale, il **1900**, l'astronomia fa passi da gigante e, in un certo senso, inizia a “specializzarsi”!

Il **1905** vede l'introduzione del concetto di spazio-tempo da parte di Albert Einstein. Rivoluziona il modo di percepire la gravità. Per lui non si tratta più di una forza che agisce a distanza, ma di un semplice effetto della curvatura dello spazio-tempo.

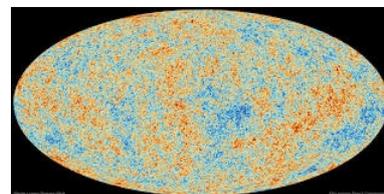
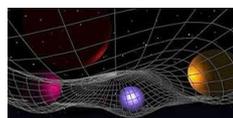
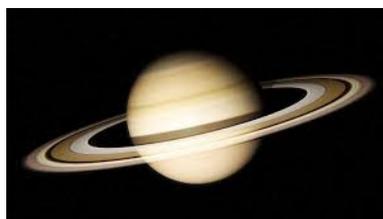
Migliorie negli strumenti e nella comprensione dei fenomeni celesti portano, nel **1908**, H. S. Leavitt a scoprire le Cefeidi, e nel **1910** Hertzsprung e Russel a elaborare indipendentemente il diagramma sull'evoluzione stellare che porta il loro nome.

Nel **1918** Harlow Shapley individua la posizione del Sole nel piano galattico, mentre negli anni 20 del 1900, Edwin Powell Hubble scopre che la nebulosa di Andromeda è un'altra galassia; da questo momento pende piede l'astronomia extragalattica ed egli stesso elabora la legge sull'allontanamento delle galassie e sull'espansione dell'Universo.

Nello stesso decennio, Jan Hendrik Oort scopre il centro della Via Lattea individuandolo nella direzione della costellazione del Sagittario.

Dopo varie teorie e tentativi, nel **1930** viene scoperto Plutone da parte di Clyde William Tombaugh.

Nel **1964** viene scoperta la radiazione del fondo cosmico da Arno William Penzias e Robert Woodrow Wilson; ciò conferma la teoria del Big Bang, all'origine dell'universo. Tre anni dopo Jocelyn S. Bell e Antony Hewish scoprono la prima pulsar. Nel **1977** vengono scoperti gli anelli di Urano. E la storia continua...



Invenzioni spaziali...di tutti i giorni!

Non tutti sanno che è grazie alla ricerca spaziale che molti strumenti della nostra vita quotidiana:

- 1) Lenti antigraffio → ideate per caschi astronauti
- 2) Termometri auricolari → liquidi non si comportano come sulla Terra con microgravità
- 3) Misuratore di pressione → ideato per il primo astronauta americano in orbita, Shepard
- 4) Coagulometri tascabili → microsensori studiati per liquido di raffreddamento ISS
- 5) Scarpe con suola a molle o ad aria → per assorbire energia del terreno e miglior sollevamento
- 6) Tessuti isolanti → aerogel inventato per proteggere le sonde dal freddo marziano
- 7) Lavorazione Riblet (es costumi da bagno) → struttura ideata per ridurre attrito velivoli
- 8) Apparecchi denti invisibili → materiale progettato per proteggere le antenne guida dei razzi
- 9) Tecnologia wireless → trapano lunare senza fili (no elettricità)
- 10) Filtri depurazione acqua → necessario riciclo del prezioso liquido durante le missioni spaziali
- 11) Navigazione satellitare → per poter comunicare a Terra da qualsiasi orbita
- 12) TV satellitare → studi sulle trasmissioni radio in orbita
- 13) Materiale “memory” → sedili veicoli spaziali, per attutire impatto atterraggio
- 14) Rilevatori di fumo e gas → allarme immediato. Comunemente usiamo quelli per Skylab
- 15) Cibo neonati → ricerca su microalghe ricche di ossigeno, con stesse proprietà del latte materno
- 16) Liofilizzazione → necessità di cibo non liquido per gli astronauti
- 17) Occhiali filtro UV → materiale utilizzato per prevenire danni visivi da saldature nello spazio
- 18) Visori I.R pompieri → strumenti di controllo del surriscaldamento scarichi dei razzi
- 19) Micro elettronica (chip etc) → necessario ridurre ingombro strumenti su navicelle e sonde
- 20) Fotomosaico → unione perfetta e leggibile delle varie immagini scattate dalle sonde
- 21) CMOS (fotocamera digitale) → creato per satelliti e sonde, trasforma impulso elettrico in visivo
- 22) Pneumatici fuoristrada → inizialmente studiati per rover lunare e altre missioni
- 23) Stabilizzatori strutture antisismiche → creati per ridurre vibrazioni e movimenti dei razzi
- 24) Impacchettamento rapido patate → studio della caduta senza conseguenze dei rover su Marte
- 25) Strumenti diagnosi e cura patologie oculari → ottiche e strumenti per telescopi spaziali
- 26) Protesi disabili → studio su materiali per rilevare particelle di antimateria
- 27) Strumenti per allenamento in casa → mini palestre create per tenere gli astronauti tonici
- 28) Lega “Cronicker 30” dei coltelli → ideata per le pompe di benzina dello Space Shuttle
- 29) Il gioco “Super Liquidator” → sistema usato per dare pressione all'acqua nello spazio

* Tutte le immagini sono tratte dal web.