

Almanacco Celeste del periodo gennaio-aprile 2020 (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
Gennaio	1	07.25	16.06	09.44	19.27	04.25	13.54	07.26	16.20	08.22	17.30
	15	07.59	17.01	09.31	20.03	04.18	13.29	06.44	15.39	07.33	16.43
Febbraio	1	08.09	18.30	09.06	20.44	04.08	13.04	05.52	14.50	06.33	15.46
	15	07.35	19.02	08.42	21.16	03.58	12.48	05.08	14.09	05.46	14.59
Marzo	1	06.06	17.12	08.15	21.48	03.43	12.35	04.20	13.25	04.49	14.08
	15	05.19	15.57	07.51	22.17	03.26	12.25	03.33	12.41	03.58	13.19
Aprile	1	05.02	16.10	07.24	22.44	03.01	12.17	02.35	11.46	02.55	12.18
	15	04.54	17.05	07.08	22.55	02.37	12.12	01.45	10.59	02.03	11.27

Fasi Lunari		
Data	Istante	Fase
3 gennaio	05.45	Primo Quarto
10 gennaio	20.21	Luna Piena
17 gennaio	13.58	Ultimo Quarto
24 gennaio	22.42	Luna Nuova
2 febbraio	02.41	Primo Quarto
9 febbraio	08.33	Luna Piena
15 febbraio	23.17	Ultimo Quarto
23 febbraio	16.32	Luna Nuova
2 marzo	20.57	Primo Quarto
9 marzo	18.47	Luna Piena
16 marzo	10.34	Ultimo Quarto
24 marzo	10.28	Luna Nuova
1 aprile	11.21	Primo Quarto
8 aprile	03.35	Luna Piena
14 aprile	23.56	Ultimo Quarto
23 aprile	03.26	Luna Nuova
30 aprile	21.38	Primo Quarto

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 2020 sono:
€ 30 Socio Sostenitore € 20 Socio Ordinario € 13 Socio Studente
 I versamenti si effettuano nella sede dell'AMA o sul ccp n° 15700602 -
 IBAN: IT12R076010260000015700602 intestato a: Associazione
 Marchigiana Astrofili (AMA) -Ancona

OTTICA mancini Reparlo **ASTRONOMIA**

AURIGA
CELESTRON
Vixen
Sky-Watcher
NexStar

KONUS
ZIEL

Corso Carlo Alberto, 41/43/45 - Ancona - Tel 0712810264

FLAMINI
LITOGRAFIA

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



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

GREEN RAY SRL

info@greenraysrl.com
 0718853203

IMPIANTI FOTOVOLTAICI CHIAVI IN MANO
IMPIANTI ELETTRICI CIVILI ED INDUSTRIALI
 CONSULENZA, PROGETTAZIONE E MANUTENZIONI

Anno XX nr.49
 gen-feb-mar-apr 2020

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

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

L'Astronomia di Leonardo

di
Massimo Morroni

Leonardo non può essere considerato un astronomo, avendo avuto una *forma mentis* enciclopedica e di natura frammentaria. Egli era preso infatti dai lavori più disparati, da pittore, scultore, architetto, si occupava anche di arte militare, di idraulica, meccanica, anatomia, botanica, geologia, volo degli uccelli e altro. Tuttavia non fu estraneo all'indagine di qualche particolare problema della scienza astronomica.

All'epoca di Leonardo (1452-1519) si conoscevano le proprietà delle lenti concave e convesse e si sapeva come utilizzarle per il miglioramento della vista. Leone X (1475-1521), contemporaneo di Leonardo, che era un appassionato cacciatore, per vedere meglio

in lontananza usava due lenti, una biconcava che teneva vicino all'occhio, ed una biconvessa che muoveva più distante. Da questo aggeggio al cannocchiale il passo sarebbe stato molto breve, ma Leonardo fece un altro percorso per arrivare al cannocchiale, un secolo prima di Galileo.

Leonardo progettò un tipo di cannocchiale, senza oculare, quindi una sola lente distante dall'occhio. L'appunto è nel Codice A, foglio 12 verso, che risale al 1492.

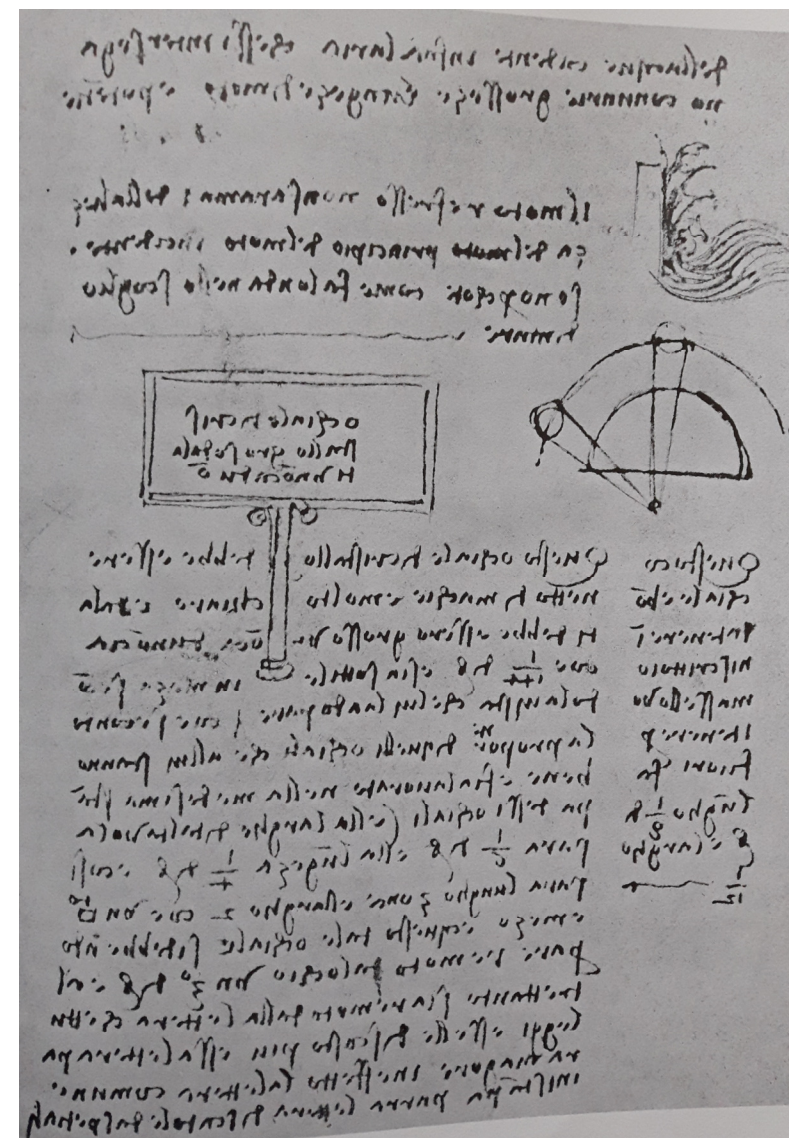
Nel Codice F, foglio 25 recto (in figura), scritto nel 1508, troviamo un altro appunto: le sei righe in alto con relativo schizzo sono questioni di idraulica. Al centro c'è il disegno di un tubo supportato

da un sostegno. Nell'interno del tubo è scritto: "Ochiale di cristallo grosso da' lati un'oncia d'un'oncia". Al di sotto prosegue: "Questo ochiale di cristallo debbe essere netto di macchie e molto chiaro"; inoltre deve essere sottile in mezzo e 1/144 di braccio ai lati. Leonardo sta descrivendo una lente negativa o divergente. La terza figura del foglietto rappresenta la lavorazione di una lente concava. L'abbinamento dei due tipi di lenti portava al cannocchiale, un secolo prima del cannocchiale di Galileo. Quindi il modesto cannocchiale senza oculare fu sostituito dal vero e completo cannocchiale con oculare.

Leonardo costruì effettivamente il cannocchiale, in quanto solo sperimentalmente poteva osservare i fenomeni descritti e assegnare le distanze tra le lenti; infatti non era ancora stata trovata la legge della rifrazione e non era nata una teoria delle lenti.

In una pagina del Codice Atlantico (foglio 190 recto) egli scrisse: "fa ochiali da vedere la luna grande" accanto allo schizzo di uno specchio concavo. È probabile che abbia pensato di sostituire la lente convessa con uno specchio concavo; infatti dopo il 1508 intensificò i suoi studi sugli specchi e sulle macchine per costruirne di grandi, arrivando a progettarne con la focale di 60 metri.

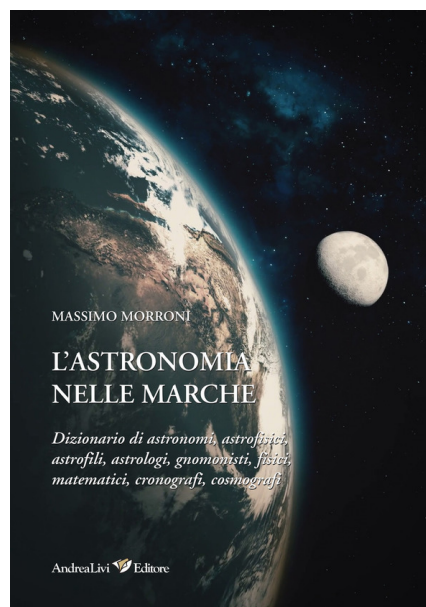
Nei codici non si trovano riferimenti alle osservazioni di grandiosi fenomeni celesti, tipo il passaggio della grande cometa del 1572. Vi ricorrono invece delle considerazioni di carattere astronomico, come il fatto che il Sole sia molto più grande di come appaia. Riguardo alla scintillazione delle stelle, Leonardo segue l'erronea teoria di Aristotele, non conoscendo l'interpretazione di Averroè, e scrive: "In prima definisci l'occhio, poi mostra come battere d'alcuna stella viene dall'occhio, e perché il battere d'esse stelle a più nell'une che nell'altra, e come li raggi delle stelle nascono dall'occhio".



Segue a pagina 7

L'Astronomia nella Marche

di
Massimo Morroni



Massimo Morroni
L'Astronomia nelle Marche
Dizionario di astronomi, astrofisici,
astrofili, astrologi, gnomonisti, fisici,
matematici, cronografi, cosmografi
ISBN 88-7969-435-9
€ 32,00
Ft. 210x300 mm
2019, pp. 288, illustrato
copertina in broccatura

Numerosi sono stati i personaggi che, nella nostra regione, si sono occupati a diverso titolo di osservare e studiare il cielo. Fin dall'antichità si sono avuti non solo astronomi e astrologi, ma anche cosmografi, gnomonisti, cronografi, fisici, matematici e semplici astrofili che hanno lasciato traccia concreta del loro interesse. Questo dizionario li ripercorre, in ordine cronologico, ricostruendone gli interessi ed i lavori ed illustrando il contenuto delle loro opere.

Per ogni secolo si ha un'introduzione che verte sullo stato delle conoscenze astronomiche di quel periodo. Poi, all'interno di ognuna di queste sezioni, sono contenute delle schede particolari che illustrano in maniera analitica alcuni aspetti maggiormente

rilevanti. Per l'antichità si conosce solamente il nome di Lucio Tarunzio di Fermo, vissuto nel I secolo a.C., amico di Cicerone. Poi la storia tace fino al XIII secolo, quando riprende con un fabrianese, Leonardo Venimbeni, ed il celebre Cecco d'Ascoli che, per le sue

convinzioni eterodosse, fu arso vivo nel 1327. Seguono diversi personaggi minori e, a cavallo tra Quattrocento e Cinquecento, iniziano i nomi più rilevanti col pesarese Camillo Leonardi, Paolo di Middelburg, olandese, ma stabilitosi nell'Urbinate, e alcuni umanisti. Con Federico Comandino (1509-1575) si ebbe l'inizio della tradizione scientifica urbinata; egli fu maestro di Guidubaldo del Monte, matematico e meccanico, e di Bernardino Baldi, uno dei primi storici della scienza.

La questione della riforma del calendario vide impegnati alcuni marchigiani fin dall'inizio, come anche lo studio delle diverse comete apparse tra Cinquecento ed inizio Seicento. Di rilievo fu la figura del maceratese Matteo Ricci, che esportò in Cina le conoscenze scientifiche occidentali. Grande astronomo fu Ilario Altobelli di Treia, tra Cinque e Seicento, che fa da pendant a Muzio Oddi di Urbino, matematico, ingegnere e gnomonista. Diversi furono in quel periodo i corrispondenti di Galileo: oltre all'Altobelli già citato, vi furono Carlo Conti, Antioco Bentivogli, Francesco Stelluti, Ludovico Ludovici.

Nel XVII secolo si ebbero i singolari e vivaci ingegni di Eustachio Divini di San Severino, costruttore di telescopi e microscopi, e dei tre Brunacci di Ostra Vetere, Giovanni, Francesco e Claudio, seguiti dal Moroncelli di Fabriano, cosmografo e cartografo. Il secolo dei lumi vide le grandi figure maceratesi dell'Asclepi, matematico ed astronomo, e del Troili, naturalista e filosofo, seguiti dall'astronomo Ciccolini. I Leopardi, Monaldo e Giacomo, ebbero anch'essi interessi astronomici come si rileva dai loro scritti.

Nell'Ottocento emerge l'astronomo maceratese Francesco De Vico, fecondo di osservazioni e di studi, seguito dal pesarese Angelo Forti e dallo scienziato Alessandro Serpieri. Quindi si ebbero gli Occhialini, padre e figlio, entrambi fisici di fama internazionale. Ai giorni nostri sono ricordati alcuni astrofili (come Mario Veltri, Paolo Senigalliesi e Alberto Cintio), con il loro prezioso lavoro di divulgazione scientifica.

Ad una nutrita bibliografia fanno seguito alcune appendici contenenti testi di autori citati nel dizionario, elenchi di associazioni di astrofili marchigiani, di osservatori e di planetari.

ADDIO A FABIO PALMIERI

Con profondo dolore, alla fine della scorsa estate, abbiamo appreso dell'improvvisa e prematura scomparsa di Fabio Palmieri, storico socio dell'Associazione Marchigiana Astrofili e già componente del Consiglio Direttivo. Lo abbiamo conosciuto come operoso radioamatore, che coltivava una passione ereditata dal padre, e lo abbiamo poi visto avvicinarsi all'Astronomia e diventare un astrofilo, coinvolgendo la moglie Serenella e la figlia Giulia. Il connubio tra i suoi interessi lo condusse ad essere per gli astrofili anconitani un punto di riferimento nelle esperienze di radioastronomia, per l'ascolto delle principali radiosorgenti celesti. Proprio in questo campo, non fece mai mancare la sua disponibilità alla collaborazione per le pagine di *Pulsar*. Lo ricordiamo con l'immagine a fianco, pubblicata dalla sezione A.R.I. di Ancona.

La Redazione



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: Michele Bocchini, Andrea Corinaldesi, Sabrina Masiero, Massimo Morroni, Carlo Rinaldo, Alessio Santinelli

L'Astronomia di Leonardo

di
Massimo Morroni

Segue dalla prima pagina

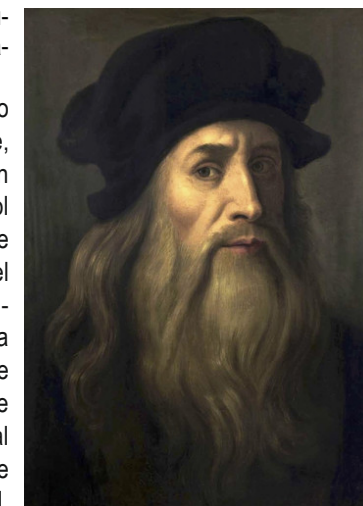
In un altro passo Leonardo intuisce la spiegazione della luce cinerea della Luna, cioè della luce biancastra che si osserva subito dopo il novilunio nella parte del disco lunare non illuminata direttamente dal Sole. Egli dice giustamente che essa consiste nella riflessione della luce che la Terra manda alla Luna dopo averla ricevuta dal Sole.

La Luna occupa un posto di rilievo nelle ricerche del genio toscano, tanto da indurlo addirittura a pensare ad un intero trattato sul nostro satellite naturale, che – in perfetto "stile Leonardo" – non ha però mai visto la luce. Ciò non toglie comunque nulla alla profondità di analisi che Leonardo raggiunge quando si interroga sui fenomeni che coinvolgono la Luna: scrive infatti che "la Luna non è luminosa per sé, ma bene è atta a ricevere la natura della luce a similitudine dello specchio e dell'acqua, o altro corpo lucido" (Manoscritto A., f. 64r) e "[...] non avendo lume proprio, riceve da altri la luce" (Codice Leicester, f. 30r). Leonardo comprende quindi correttamente che la Luna non brilla di luce propria ma è illuminata dal Sole.

Osservando la Luna, Leonardo si interroga sulla natura delle macchie scure, quelle zone che oggi chiamiamo "mari". Il suo acuto ingegno gli fa subito comprendere che non si tratta di "vapori" che si innalzano dalla superficie lunare, poiché – se così fosse – queste macchie dovrebbero cambiare continuamente di aspetto e posizione (Manoscritto F., f. 84r). La sua selvaggia immaginazione, però, lo tenta e lo conduce successivamente sulla via errata: in un appunto racchiuso nel Manoscritto Br. M. (f. 19r), torna sui suoi passi e ipotizza che la diversità delle macchie dipenda da formazioni nuvolose che si elevano dal mare. Leonardo, infatti, arriva a pensare che sulla

Luna ci sia l'acqua e, addirittura, che i suoi mari siano solcati da onde.

Nel manoscritto W.L. (foglio 132r) si legge la famosa frase, che rompe drasticamente con la tradizione tolemaica: "El sol no si move", facendo pensare che, alcuni decenni prima del *De Revolutionibus* di Copernico, egli abbia elaborato una primitiva idea eliocentrica che si discosta alquanto dalle sue prime riflessioni, risalenti al periodo 1482-1500, contenute nei Codici Atlantico, Arundel, Leicester ed F, che apparivano ancora di chiarissima matrice aristotelico-tolemaica (Codice Atlantico, f. 30v: "il Sole che scalda tanto mondo quant'è vede, e che in 24 ore fa si gran corso"). La sua felice intuizione, che rinnega la centralità della Terra, è rafforzata dal seguente brano: "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, e chi stesse nella Luna, quand'ella insieme col Sole è sotto a noi, questa nostra Terra coll'elemento dell'acqua parrebbe e farebbe ofizio tal qual fa la Luna a noi" (Codice F, foglio 41v).



L'inconsistenza dell'astrologia

di
Massimo Morroni

A partire dal sedicesimo secolo tutte le caratteristiche tipiche dell'universo "astrologico" vengono demolite dalle incalzanti scoperte scientifiche. Ecco un elenco indicativo, non cronologico, di alcune di queste scoperte con le relative conseguenze per le credenze astrologiche.

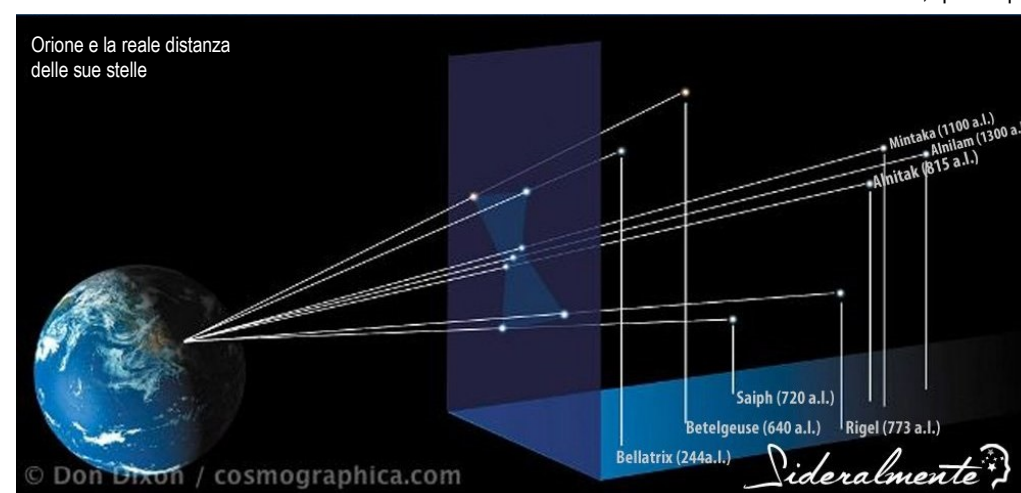
- La Terra non è al centro dell'Universo → L'Universo non è costruito intorno all'Uomo;
- I pianeti sono fatti di comuni sostanze "terrene" (rocce, ghiacci) → Non si possono supporre influenze di natura soprannaturale;

- Il moto degli astri è determinato da semplici leggi matematiche → Intelligenze planetarie e schiere angeliche non sono necessarie;
- Il Sole non è diverso da qualunque altra stella → Ogni divinizzazione del Sole è arbitraria;
- Le costellazioni zodiacali non esistono → Svaniscono le basi fisiche per le differenti caratteristiche dei dodici segni;
- L'Universo è di dimensioni enormi e l'informazione non si può propagare più velocemente della luce → Anche ammettendo le influenze astrali, queste potrebbero arrivare secoli dopo la morte

di una persona;

- Il numero di corpi celesti planetari è dell'ordine delle decine di migliaia; → Sarebbe impossibile compilare un oroscopo "corretto" e tutti quelli già compilati sono giocoforza errati.

È legittimo concludere, a valle di questa serie di dati, che l'Universo che conosciamo è proprio incompatibile con ciò che dice l'astrologia, cioè non c'è modo di mettere insieme il castello di credenze astrologiche con l'Universo per come lo conosciamo oggi.



La Vergine, la Madre Terra del Cielo

di
Alessio Santinelli

La Vergine è una delle costellazioni più grandi del cielo. È la sesta costellazione zodiacale, situata tra il Leone e la Bilancia. Il sole vi transita da metà settembre ai primi di novembre. Ben visibile in primavera, scompare nei bagliori solari all'inizio dell'estate e per cercarla in inverno bisogna attendere la seconda parte della notte.

La stella più brillante è Spica, che, con magnitudine 1.04, è la quindicesima più brillante del cielo. Dista 250 anni luce ed è un sistema binario composto di due luminose stelle azzurre di classe spettrale B. La sua vicinanza all'equatore celeste le permette di essere ben visibile a tutte le latitudini della Terra e un tempo era usata dai naviganti per le coordinate di rotta. Fu proprio la sua osservazione a consentire ad Ipparco di calcolare la precessione degli equinozi. Il nome Spica rimanda alla spiga di grano, perché in antichità il sole entrava nella costellazione al maturare delle messi e, proprio per questo motivo, venne sempre rappresentata come una donna alata con una spiga di grano in mano. Siamo nel neolitico, tra il VII e il V millennio a.C., quando il solstizio coincideva con la levata eliaca della costellazione. L'ultima glaciazione avvenuta attorno al 10.000 a.C. segnò inevitabilmente il passaggio da un'economia di appropriazione ad una di produzione; in altri termini, da un uomo del paleolitico che abitava nelle caverne vivendo di caccia e di raccolta, ad un uomo del neolitico che progressivamente comincia ad abitare nelle pianure praticando l'agricoltura e l'allevamento. Si parla di una vera e propria "rivoluzione neolitica" e l'uomo, da nomade che segue gli spostamenti delle mandrie, comincia a diventare stanziale, portando ad un sensibile aumento demografico. Osserva il movimento del Sole e le fasi lunari per scandire il tempo e adora una particolare divinità che chiama Madre Terra, signora della vegetazione e della natura in genere nelle sue molteplici espressioni. La società era matriarcale e grande era il rispetto e la devozione che gli uomini nutrivano nei confronti delle proprie donne. Queste potevano generare la vita e con essa la perpetuazione della specie. Ecco perché molti miti di tipo naturalistico sono connessi con una dea legata all'agricoltura e rimandano alla costellazione della Vergine. Nel mondo mesopotamico, il mito sumero di Inanna (Ishtar per i Babilonesi) parla della discesa agli inferi della dea dell'amore nel disperato tentativo di riportare in vita l'amato Dumuzi o Tammuz. Dovette spogliarsi di tutte le sue vesti ma, al posto di ricevere l'amato, fu appesa ad un gancio e le furono gettate addosso sessanta malattie. Durante questa prigionia, il mondo di sopra si fermò. Racconta un testo in cuneiforme: «Ecco che nessun toro montava più una vacca, nessun asino fecondava più un'asina, nessun uomo ingravidava più una donna, a suo piacimento; ciascuno dormiva solo nella sua stanza e ciascuno si coricava da una parte.» Intervennero gli dèi ma il risultato fu che Tammuz avrebbe potuto lasciare il paese senza ritorno solo per sei mesi. Al termine la dea sarebbe ritornata a liberarlo nuovamente e così per sempre in un eterno susseguirsi di morti e rinascite scandito dal ritmo dell'alternanza delle stagioni. Non si può non mettere a paragone questo mito con quello del ratto di Persefone, figlia della



Sopra, la Galassia Sombrello (M87) ripresa da Michele Bocchini. Sotto, la costellazione della Vergine nell'atlante di Hevelius

dea Demetra, da parte di Ade, dio degli Inferi. La dea Demetra già nel nome porta il significato di Madre Terra (De-Meter) e l'esito della vicenda è del tutto analogo al racconto precedente. Interessante invece il mito egizio che ha caratteristiche diverse ma il senso ultimo rinvia ugualmente al ciclo annuale della morte e della rinascita della vegetazione. È la storia della coppia divina più famosa del mondo egizio, Osiride, dio civilizzatore, inventore dell'agricoltura e Iside, dea della fertilità e della maternità. Nati da Ra, dio del sole, insieme ai fratelli Seth, dio della guerra e Nefti, dea dell'oltretomba. La storia vuole che Seth, invidioso del fratello, volle costruire un sarcofago dove rinchiuderlo con uno stratagemma per poi gettarlo nel Nilo. Iside, disperata per la scomparsa del compagno, cominciò a cercarne il corpo e dopo numerose peripezie riuscì a trovarlo e nascondere. Tentando di rianimarlo, la dea rimase fecondata e diede alla luce il dio Horus, allevato in gran segreto. Il corpo di Osiride però fu ritrovato da Seth che furioso lo fece a pezzi e ne sparse le parti in modo che non potessero più essere ricomposte. Iside insieme alla sorella Nefti ricomposero il cadavere e lo mummificarono affinché potesse rinascere. Così, Osiride divenne re dell'oltretomba e vi regnò assieme ad Iside. Il figlio Horus, invece, vendicò il padre scontrandosi con lo zio Seth e diventando pertanto il primo faraone. In diverse tombe furono rinvenuti piccoli vassoi chiamati "Osiride vegetante" sagomati in modo da imitare l'immagine del dio e riempiti di terra umida e semi di grano che germogliano. L'idea era quella di evocare l'eterno ritorno annuale del dio della vegetazione e, al contempo, la speranza di una rinascita a nuova vita dei defunti. In ambito cristiano la Vergine fu connessa facilmente con la Madonna, mentre Julius Schiller vi associò l'apostolo San Giacomo Minore. Si segnalano nella costellazione due oggetti del profondo cielo: M104, la famosa galassia Sombrello e M87, una galassia ellittica gigante che è anche una forte radiosorgente e che è caratterizzata da un getto di materia che si estende per almeno 5000 anni luce dal nucleo.



Astronomia animale

di
Giulio Gatto

Gli esseri viventi sviluppati sulla Terra hanno imparato, durante milioni di anni di evoluzione, a trarre beneficio dall'osservazione degli astri. La ciclicità delle apparizioni di certi corpi celesti nel cielo e l'immobilità apparente di altri viene usata da alcuni animali per scandire lo scorrere del tempo ed orientarsi, da molto prima che l'Homo Sapiens cominciasse ad affermarsi sulla Terra. Ecco allora alcuni dei metodi per orientarsi alzando gli occhi al cielo utilizzati dagli animali, veri "pionieri" dell'Astronomia.

Sole

La maggior parte degli animali conosciuti è in grado, in maniera più o meno marcata, di distinguere il giorno dalla notte, spesso seguendo l'andamento della luce solare nel tempo. Questo riconoscimento è utile sia per la caccia che per non essere cacciati. Molti pesci e invertebrati marini, ad esempio, migrano negli strati superficiali degli oceani, ricchi di plancton, per cibarsi durante la notte e poi ridiscendere negli strati profondi al sorgere del Sole, per proteggersi dalla crescente temperatura dell'acqua e soprattutto dai predatori. Questo comune processo è dettato da un vero e proprio ritmo circadiano, esattamente come il nostro ritmo sonno-veglia. È interessante notare come gli animali che adottano questa migrazione giornaliera siano sensibili alla luce: durante le eclissi totali risalgono la colonna d'acqua esattamente come fanno ad ogni tramonto, per poi ridiscendere pochi minuti dopo, a eclissi terminata. Nei mari delle zone polari inoltre, nella luce costante del periodo estivo questi ritmi sono assenti negli animali che solitamente li adottano. Passando agli animali terrestri, è stato dimostrato come alcuni artropodi (per lo più insetti) siano capaci di mantenere rotte rettilinee in qualsiasi direzione, mantenendo un angolo fisso rispetto, cosa questa sorprendente, all'azimut solare. Le api in questo campo sono delle virtuose: esse riescono, come molti uccelli migratori, addirittura a compensare la variazione di azimut solare, variando regolarmente nel corso della giornata il proprio angolo di orientamento con il Sole, ovvero la "direzione-norma" da seguire rispetto ad esso durante le ore di luce (e quindi di attività). È noto inoltre che le api tendano a porre l'ingresso/uscita del loro alveare verso Est/Sud-Est e sappiano memorizzare, in base all'altezza del Sole in cielo, gli orari specifici di produzione di nettare da parte dei fiori primaverili.

Luna

Nonostante l'influenza delle fasi lunari sulla fisiologia umana sia ancora discussa, quella sugli animali è, a volte, scientificamente riconosciuta e dimostrata. Molte specie di coralli, molluschi e crostacei riescono a depositare una quantità maggiore di uova in corrispondenza di una fase lunare ben definita, che varia a seconda della specie. In particolare i coralli del genere *Acropora* hanno un ciclo mensile di rilascio dei gameti legato proprio alla luminosità della Luna. Nelle notti di Luna piena la quantità di luce è maggiore e ciò influenza molto la vita degli animali. Molti pesci in queste notti tendono a salire in superficie, favorendo una pesca più abbondante. Le tartarughe marine depongono le uova sulla spiaggia solo con la Luna Piena o Nuova: in queste notti la marea raggiunge il culmine e le uova hanno una migliore incubazione. Una volta usciti dall'uovo, i piccoli di tartaruga raggiungeranno il mare seguendo la luce lunare riflessa dalle onde. Sulla terraferma, la Luna Piena tende a inibire l'attività notturna di animali "prede" come topi e lepri, e ad attivare quella dei predatori. Cani e gatti ad esempio, se lasciati liberi, nelle notti di Luna Piena sono più attivi,

con un maggior rischio di incidenti stradali. In alcuni uccelli migratori infine la migrazione comincia con la prima luna nuova di primavera.

Stelle circumpolari

È stato osservato come alcune specie migratrici notturne, come capinere e averle (*Sylvia atricapilla* e *Lanius collurio*), riescano ad orientarsi a cielo stellato e siano fortemente disorientate a cielo coperto. Sono stati condotti esperimenti ponendo questi uccelli in un planetario e annotando in quale parte di esso gli animali si posavano: è stato dimostrato che la direzione corretta autunnale o primaverile compariva anche con il cielo artificiale. Gli animali inoltre mutavano nel senso previsto la loro direzione preferenziale quando l'immagine della volta celeste veniva ruotata in modo che il nord stellare fosse, per esempio, a est o a ovest. Queste osservazioni hanno portato alla formulazione di una teoria: in un periodo sensibile, fra l'abbandono del nido e la prima migrazione autunnale, i giovani imparerebbero a riconoscere certe configurazioni stellari circumpolari che hanno minore velocità nella loro rotazione e assumerebbero poi questa regione del cielo come punto di riferimento. Questa teoria è stata confermata dalla perdita di orientamento delle capinere in seguito all'occultamento delle stelle circumpolari nel planetario. Programmando il cielo artificiale con le stelle ruotanti attorno a Betelgeuse, le capinere hanno assunto rispetto a questa stella la stessa direzione media che gli esemplari di controllo (esposti a un cielo normale) avevano preso rispetto alle costellazioni circumpolari. Questi uccelli riescono quindi ad orientarsi usando la Stella Polare, esattamente come noi umani.



Sopra, la capinera. In basso, lo scarabeo stercorario

Via Lattea



Gli scarabei stercorari, famosi abitanti dei deserti, hanno trovato il modo di orientarsi nientemeno che con la Via Lattea, ben visibile nei cieli sopra il loro habitat. Trovato un mucchio di letame, questi scarabei ne staccano un pezzettino con il quale formano una palla, che poi fanno rotolare, spingendola con le zampe posteriori in linea retta. La direzione rettilinea garantisce che la pallina non tornerà al mucchio, rischiando di essere rubata da altri scarabei per cibarsene. Gli stercorari salgono quindi sopra le loro palle di sterco per localizzare meglio le sorgenti luminose provenienti dal cielo, eseguendo una specie di "danza di orientamento". Nonostante gli occhi poco sviluppati, questi insetti riescono ad utilizzare la striscia luminosa della Via Lattea per spingere il loro cibo nella giusta direzione. Queste scoperte etologiche ridimensionano il ruolo dell'Astronomia: essa dunque non sarebbe più un dominio esclusivamente umano, bensì uno strumento prezioso utilizzato da milioni di anni da molti animali tra i quali gli esseri umani, gli "ultimi arrivati" sulla scena evolutiva. Nel corso dell'evoluzione infatti le varie specie non hanno acquisito solo diverse strutture anatomiche, ma anche una diversità di ingegno, di "conoscenza". Dovremmo domandarci allora se l'Astronomia, più che una nostra invenzione, non sia stata una "riscoperta".

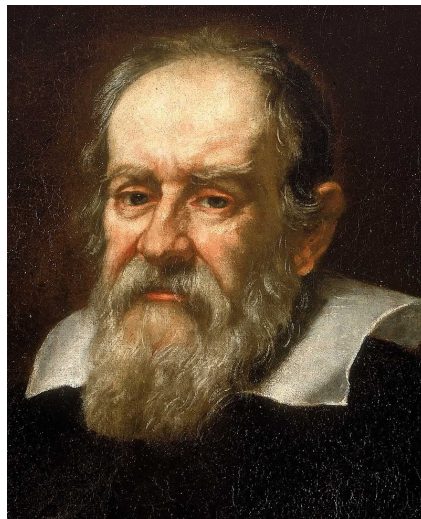
I PADRI DELL'ASTRONOMIA

a cura di
Carlo Rinaldo

Galileo Galilei

Il nome di Galileo richiama subito la figura di un astronomo che passa la vita ad osservare il cielo col telescopio, fino a diventare cieco. Non è così. Galileo fu in realtà un fisico, nel senso moderno della parola, diventato poi anche astronomo quasi per caso. Nella fisica il genio di Galileo dette i maggiori contributi, con il principio d'inerzia e quello di relatività.

Nell'astronomia, alla quale dette una svolta storica in senso copernicano, non fu brillante per le sue teorie, spesso errate come quelle sulle maree e sulle comete, quanto per la caparbietà nel diffondere e sostenere la realtà di quello che aveva visto con i propri occhi.



Ritratto di Galileo Galilei di Justus Sustermans (National Maritime Museum di Greenwich)

La vita

Galileo nacque nel 1564 a Pisa, da famiglia della borghesia fiorentina, ma di modeste condizioni economiche. Era il primo di sette figli e il problema della "vil moneta" lo avrebbe accompagnato per la maggior parte della sua vita.

Il padre lo iscrisse, diciassettenne, alla facoltà di medicina a Pisa, ma egli non trovava congeniale questi studi e si rivolse alla geometria e alla fisica.

Ritornò a Firenze, a 21 anni senza aver conseguito alcun titolo accademico.

A Pisa aveva scoperto l'*isocronismo delle piccole oscillazioni del pendolo* e nel 1586 inventò uno strumento per misurare il peso specifico dei corpi, *La Bilancetta*.

L'insegnamento

Grazie a questi due trattati si procurò un incarico di tre anni come professore di matematica presso l'Università di Pisa, con un modestissimo stipendio.

Nel 1592 ottenne un impiego presso l'Università di Padova, sempre con stipendio insufficiente.

A causa delle ristrettezze economiche subaffittò a studenti parte della sua casa ed aprì una bottega artigiana allo scopo di trarne dei profitti; si adattò anche a compilare oroscopi a pagamento.

Il primo telescopio

Nel 1609 Galileo fabbricò un telescopio nella speranza di venderlo al Doge.

Non realizzò l'affare, ma rivolse lo strumento verso il cielo, scoprendo nuove cose meravigliose, principalmente la tormentata superficie lunare e i quattro satelliti di Giove.

L'anno successivo pubblicò il *Sidereus Nuncius*, dedicando ai Medici le sue scoperte. Ritornò a Firenze, nominato Primo Matematico e Filosofo del Granduca di Toscana, Cosimo II de' Medici.

In seguito scoprì le fasi di Venere, provando che quel pianeta non orbitava intorno alla Terra.

Tutte queste scoperte portavano un grosso sostegno alla teoria eliocentrica di Copernico. Purtroppo questo provocò l'ostilità della Chiesa cattolica, che invece sosteneva la centralità della Terra.

Galileo ignorò tale avversità, anzi, rassicurato dall'essere stato ricevuto dal Papa, pubblicò la sua opera più famosa, quel *Dialogo sui massimi sistemi*, che lo portò davanti al tribunale dell'Inquisizione.

Qui fu costretto a disconoscere e maledire le proprie idee, venendo comunque condannato, nel 1633, al carcere a vita.

Ad Arcetri

Per fortuna gli fu concesso di restare nella sua villa ad Arcetri, dove Galileo proseguì gli studi di fisica, pubblicando in Olanda l'ultimo suo libro *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*.

Galileo, ormai cieco, morì ad Arcetri nel 1642.

La fisica di Galileo

Con il "Piano inclinato" Galileo studiò la caduta accelerata dei corpi e formulò il "Principio d'inerzia", aprendo la strada al grande Newton. Riflettendo come sottocoperta di una nave in moto rettilineo non si verificano fenomeni diversi da quando la nave è ferma, Galileo enunciò il primo "Principio di relatività", che doveva essere sviluppato, secoli dopo, da Albert Einstein.



Galileo mostra l'uso del cannocchiale al Doge di Venezia (Giuseppe Bertini, 1858)

PILLOLE DI SCIENZA

a cura di
Sabrina Masiero

Tutte storte le stelle in cielo

Siamo in piena Prima Guerra Mondiale. Nel 1916 l'astronomo olandese Willem de Sitter spedì al suo amico Arthur Eddington, direttore dell'Osservatorio di Cambridge, una copia dell'articolo di Albert Einstein pubblicato nel 1911 sugli *Annalen der Physik*, intitolato "L'influenza del campo gravitazionale sulla propagazione della luce", che contiene la formula necessaria a determinare l'entità di questo fenomeno.

La forza di gravità non sarebbe più un'azione a distanza fra i corpi, come indicava la Teoria della gravitazione universale di Isaac Newton, bensì l'effetto della curvatura imposta dalla massa alla geometria dello spazio-tempo. Non più una forza, ma un effetto geometrico. Una visione assai suggestiva, che necessitava di una verifica sperimentale. Il problema era riuscire a misurare la curvatura dello spazio-tempo provocata da una massa, ma affinché l'effetto fosse misurabile serviva una grande massa. La deflessione della luce, secondo lo stesso articolo di Albert Einstein, forse poteva essere verificata misurando la posizione delle stelle più vicine al Sole durante la totalità di un'eclisse.

Una massa così grande vicino a casa nostra era proprio quella del Sole. La curvatura dello spazio-tempo impone anche alla luce di incurvare la propria traiettoria. Così, la luce delle stelle in prossimità del Sole durante un'eclisse verrà "piegata" dalla sua presenza, ed esse in cielo appariranno in una posizione lievemente diversa rispetto a quando il Sole non si trova nei paraggi. Per misurare lo spostamento delle stelle, perciò, occorre confrontare la loro posizione in due immagini, prese con e senza il Sole. Senza il Sole è facile: basta fotografarle di notte. Ma con il Sole davanti? Ci vuole un'eclisse.

Le riviste scientifiche tedesche non potevano giungere in Gran Bretagna, nazione nemica alla Germania, e fu quindi necessaria una triangolazione con la neutrale Olanda per far sì che la nuova teoria varcasse la Manica. Fu proprio Arthur Eddington il principale artefice della fortuna di Albert Einstein. Oltre a contribuire in maniera determinante alla diffusione della Relatività Generale, egli riuscì a convincere la comunità astronomica inglese e il governo di Sua Maestà a condurre una verifica della deflessione gravitazionale della luce in occasione dell'eclissi totale di Sole prevista per il 29 maggio 1919. L'eclissi sarebbe stata visibile solo nella fascia equatoriale dell'Atlantico e furono perciò organizzate due spedizioni, una verso la città brasiliana di Sobral, nella giungla amazzonica, l'altra verso l'isola di Principe, un possedimento portoghese al largo delle coste occidentali dell'Africa.

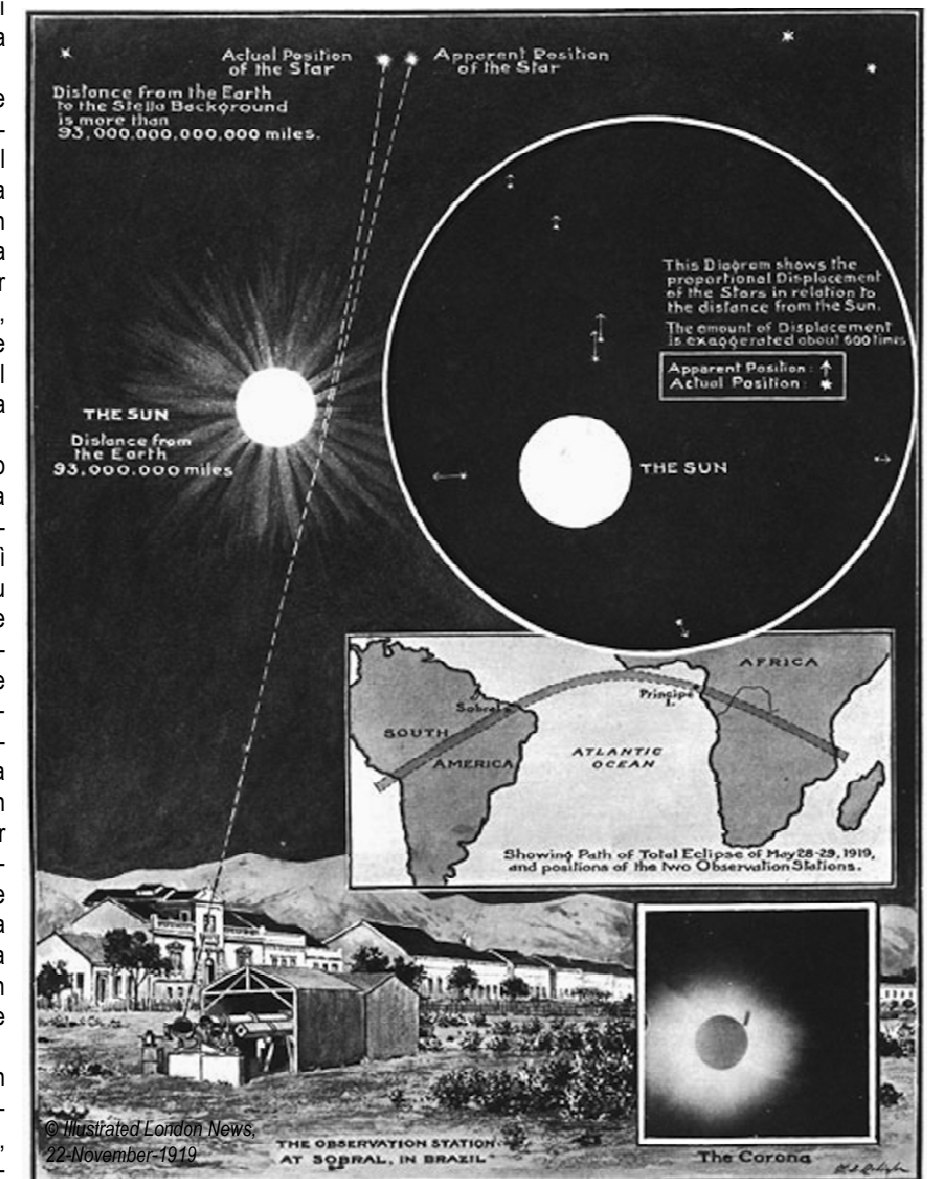
Le nuvole, che il 29 maggio si spostavano in cielo rischiando di rendere impossibili le osservazioni, tennero col fiato sospeso Eddington, ma alla fine, fortunatamente, entrambe le spe-

dizioni riuscirono a scattare le fotografie decisive.

La deflessione della luce delle stelle risultò pari a 1,98" – un angolo mille volte più piccolo del disco della Luna – in perfetto accordo con le previsioni della Relatività. Le misure della deflessione avevano un certo margine di incertezza, ma la media era in perfetto accordo con la predizione relativistica.

Fu alla sede della Royal Society a Londra che venne data la comunicazione ufficiale dei risultati di Eddington e dei suoi collaboratori la sera del 6 novembre 1919. Fu così che il New York Times, dall'altra parte del mondo, venne fuori con un titolo molto ad effetto: *Tutte storte le luci in cielo – Trionfa la teoria di Einstein. Le stelle non sono dove sembrava o si era calcolato che fossero, ma non c'è da preoccuparsi*.

Albert Einstein fu ovviamente molto soddisfatto. A una studentessa che gli chiedeva come avrebbe reagito se le osservazioni fossero state in contrasto con la teoria, rispose: "Mi sarebbe dispiaciuto per il buon Dio, perché la teoria è corretta".



Illustrated London News, 22 November 1919