

# \* NOVA \*

N. 67 - 10 AGOSTO 2009

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## GUARDARE LE STELLE

*Nelle notti d'agosto la pioggia delle Perseidi ci spinge ad alzare lo sguardo e a porci domande a metà strada tra l'astrofisica e la poesia. Un esercizio cominciato giusto quattrocento anni fa con Galileo Galilei.*

*Da LA REPUBBLICA di ieri (anno 34, n. 188, 9 agosto 2009, p. 25-27) riprendiamo due interessanti articoli: "L'oscuro segreto del cosmo", di **Elena DUSI**, e "Gli occhi di Galileo e la Luna di cristallo", di **Piergiorgio ODIFREDDI**.*



Illustrazione di **GIP**, da LA REPUBBLICA, 9 agosto 2009, p. 25

## L' OSCURO SEGRETO DEL COSMO

Accade una volta l' anno, d' estate. È la notte in cui ricordiamo che l' altra metà della terra è il cielo, che il nostro sguardo può arrivare lontano e che tra noi e le stelle non c' è differenza, almeno negli ingredienti. Accade quando ai duemila punti luminosi che possiamo vedere in una notte d' estate e che forniscono «la stessa illuminazione di una lampada da cinquanta candele alla distanza di quattrocento metri», secondo la stima che l' astronomo Gino Cecchini fece mezzo secolo fa, si aggiunge lo sciame delle Perseidi: le stelle cadenti della notte di San Lorenzo. Ma afferrare la natura delle stelle è questione più complicata che non posarvi sopra lo sguardo per un momento. Qualcuno ha calcolato che vediamo duemila stelle in una notte e seimila nel percorso della volta celeste in un anno, ma che nella nostra galassia i punti luminosi arrivino a cento miliardi e che altrettante siano le galassie nell' universo. Nelle notti d' agosto la pioggia delle Perseidi ci spinge ad alzare lo sguardo e a porci domande a metà strada tra l' astrofisica e la poesia Un esercizio cominciato giusto quattrocento anni fa con Galileo Galilei.

Per districarsi non basta il telescopio del monte Palomar, che raccoglie la stessa radiazione di un milione di occhi umani. E così, in un universo fatto di luci e di ombre, va a finire che siano le seconde a prevalere. Non che l' oscurità sia un problema per gli astronomi, anzi. Lo è semmai il suo contrario, come dimostra il big bang con la sua luce troppo intensa per essere costretta in una legge della fisica. È tra le pieghe più buie dell' universo che oggi ci si arrovella per tentare di spiegare quella materia e quell' energia oscura che nessuno vede e che eppure esiste, perché così ci assicurano le geometrie degli astri che si muovono sul tavolo da biliardo del cosmo.

Così, dimenticata la luce come occhio umano la intende, è su altre onde che i telescopi di oggi sono sintonizzati. Raggi X, raggi gamma, microonde, particelle e antiparticelle - molte delle quali residui della grande esplosione iniziale che da quattordici miliardi di anni corrono lungo l' universo - sono i nuovi protagonisti di quella che è stata chiamata l' astronomia dell' invisibile. Forse l' unica scienza che mentre viaggia lontano nello spazio viaggia anche lontano nel tempo e cerca di avvicinarsi il più possibile all' origine, con lo scopo di immaginarsi come sarà la fine.

Che cosa rimane delle stelle ai tempi dell' astronomia dell' invisibile? «Eccole, ci sono sempre. Possiamo guardarle da qui», dice Paolo De Bernardis, l' astrofisico della Sapienza di Roma che nel 1998 ha lanciato dall' Antartide il pallone Boomerang per raggiungere l' esterno dell' atmosfera e raccogliere le microonde che formano la radiazione cosmica di fondo, ovvero l' eco del big bang. Accende uno schermo nero con asisse, ordinate e grafici che schizzano in su e giù: «Questi sono i dati che il satellite Planck ha appena iniziato a trasmetterci dallo spazio. Nei diciotto mesi in cui resterà in orbita, dovrà scandire l' intero arco del cielo e disegnare una mappa della distribuzione della radiazione cosmica di fondo. Dal suo tracciato otterremo un' immagine dell' universo primordiale». Furono proprio le microonde "eco del big bang", scoperte per caso nel 1964 da due radioastronomi piuttosto infastiditi da un sibilo persistente nelle loro antenne, a suggerire per prime l' idea di un universo in costante espansione il cui passato, per forza di logica, doveva finire col convergere in un unico punto.

E mentre Planck con pazienza raccoglie dati nel punto più freddo dell' universo («solo un decimo di grado sopra allo zero assoluto», dice De Bernardis), il telescopio Agile, figlio di Agenzia spaziale italiana, Istituto nazionale di astrofisica e Istituto nazionale di fisica nucleare, segue il sentiero della sua orbita con a bordo un "occhio" sensibile ai raggi X. Il suo collega Herschel disegna la mappa del cosmo nei colori dell' infrarosso e il satellite Fermi osserva lo stesso panorama, ma con la sensibilità per i raggi gamma.

«Tutte queste onde ci raccontano la storia dell' universo. Ognuna lo fa con il suo linguaggio, ma il messaggio che sta alla base è identico», spiega Piergiorgio Picozza dell' università di Tor Vergata, il padre di quel satellite Pamela costruito in collaborazione con l' INFN e con l' ASI che a marzo nella grammatica delle onde ha colto i primi segnali della materia oscura. «In fondo con il big bang è cominciato un grande esperimento fatto dalla natura e che noi non riusciamo ancora a interpretare. Possiamo studiarlo per capire come si muovono stelle e galassie. Ma possiamo andare oltre, e porgli domande più profonde. Per esempio qual è la natura della materia e dell' energia oscura, che compongono il ventitré e il settantatré per cento del cosmo e che noi non riusciamo in nessun modo a interpretare».

L' enorme buco nero della nostra conoscenza nasce nel cielo, ma finisce per toccare la Terra. «Per quel che ne sappiamo la materia è fatta di atomi: protoni, neutroni, elettroni. Ebbene, ci siamo resi conto che con questo modello riusciamo a spiegare solo il quattro per cento di ciò che ci circonda nell' universo. Il resto?

Sulla materia oscura abbiamo qualche idea. Per l'energia oscura non riusciamo nemmeno a immaginare una soluzione», allarga le braccia Antonio Masiero, direttore dell' Infn di Padova. «Le stelle», conclude De Bernardis, «continuiamo a guardarle, ma non è più da loro che vengono le domande difficili».

E, come quando la luce è troppo forte e ci si schermano gli occhi con la mano, c' è chi una soluzione prova a cercarla mettendosi il cielo alle spalle e cercando riparo sottoterra. «Potrà sembrare bizzarro, visto che abbiamo millequattrocento metri di roccia sulla testa, ma qui fra le altre cose studiamo il Sole», dice Eugenio Coccia, direttore dei Laboratori del Gran Sasso dell' Infn. «La fusione nucleare che avviene al suo interno emette neutrini. E queste particelle, che sono le più diffuse nell' universo, potrebbero rappresentare l' ago della bilancia del nostro destino. La loro massa rappresenta probabilmente la differenza fra un universo che si espande all' infinito e uno che torna a contrarsi per finire in un big crunch».

Dei telescopi sotto alla montagna abruzzese, che esattamente vent'anni fa venne dedicata alla ricerca, oggi non mancano gli emuli. Come Ice-Cube, uno strumento che per vedere i neutrini si fa schermare da uno strato di ghiaccio dell' Antartide spesso millequattrocento metri. O l' esperimento italiano Nemo, che cerca riparo dalle radiazioni dell' ambiente accucciandosi sul fondo del mare al largo di Capo Passero. «Non c' è nulla di strano», sorride Coccia, «se già Aristotele parlava di un gruppo di pazzi che si avventuravano nelle profondità delle caverne per osservare le stelle. Noi siamo i loro eredi. Guardiamo la luce che entra dall' imboccatura, si riflette sulla superficie dell' acqua e ci racconta come è fatto il cielo».

**ELENA DUSI**

## GLI OCCHI DI GALILEO E LA LUNA DI CRISTALLO

Il 7 gennaio 1610 Galileo scrisse una lettera ad Antonio de' Medici che raccontava brevemente ciò che aveva incominciato ad osservare in cielo con uno dei suoi cannocchiali esattamente quattrocento anni fa, a partire dalla fine dell' estate del 1609. La lettera terminava con una notizia di giornata: «Questa sera ho veduto Giove accompagnato da tre stelle fisse, totalmente invisibili per la loro piccolezza». E notava con comprensibile e giustificato orgoglio: «Possiamo credere di essere stati i primi al mondo a scoprire da vicino e così distintamente qualche cosa dei corpi celesti».

Fu il primo storico accenno alle scoperte che sarebbero state annunciate con dovizia di particolari il 12 marzo seguente al mondo intero, nella prima grande opera dello scienziato, il *Sidereus Nuncius*, "Messaggio (o Messaggero) Celeste", in cui ai satelliti di Giove veniva assegnato il nome di Astri Medicei.

Una scoperta che, come Galileo capì immediatamente, confutava definitivamente la centralità della Terra per i moti celesti, e avrebbe potuto e dovuto aprire la via all' accettazione del sistema copernicano. Egli inviò dunque subito una copia del *Sidereus Nuncius* e la richiesta di un parere a Keplero, che le ricevette l' 8 aprile 1610. In soli undici giorni questi rimandò una *Discussione col Nunzio Sidereo* in cui difendeva e appoggiava Galileo, pur criticandolo per aver voluto dare l' impressione di aver fatto tutto da solo, tacendo i nomi di tutti i suoi predecessori (a parte Copernico). L' ingratto Galileo non si degnò invece di rispondere alla richiesta di Keplero di poter avere uno strumento per confermare personalmente i dati, e questi dovette attendere fino all' agosto 1611 per riuscire a procurarsene uno. Ma non appena l'ebbe, in altri dieci giorni di osservazioni confermò l' esistenza dei pianeti medicei e scrisse generosamente e immediatamente una *Relazione sulle proprie osservazioni dei quattro satelliti di Giove* per testimoniarlo.

Già prima della *Relazione* di Keplero, Galileo aveva avuto un importante riconoscimento scientifico dai matematici gesuiti del Collegio Romano, dai quali si era recato nella primavera del 1611: essi lo ricevettero con tutti gli onori, e lodarono il *Sidereus Nuncius* in un' orazione pubblica. E a Roma lo scienziato toscano fu osannato da nobili e prelati: in particolare, fu arruolato dal principe Federico Cesi nell' Accademia dei Lincei, da lui fondata nel 1603, e fu esonerato da Paolo V dall' obbligo di rimanere inginocchiato al suo cospetto, durante un' udienza.

Ma non tutti accettarono così entusiasticamente le nuove scoperte. Un tal Ludovico delle Colombe, ad esempio, in una lettera del 27 maggio 1611 a padre Cristoforo Clavio, si arrampicò sui vetri sostenendo che la Luna *sembrava* avere asperità simili a quelle terrestri, ma in realtà queste erano come «figure di smalto bianco dentro una gran palla di cristallo». Al che Galileo si divertì a ribattere, in una lettera del 16 luglio 1611 a Gallanzone Gallanzoni, che se era lecito immaginarsi ciò che faceva comodo, allora lui avrebbe



accettato di credere a questa sfera trasparente di cristallo, ma avrebbe sostenuto che non era liscia, bensì con montagne immense e trenta volte più alte di quelle terrestri.

Nel frattempo egli era però già andato oltre il *Sidereus Nuncius* con le sue scoperte. In una lettera del 30 luglio 1610 informò Belisario Vinta che «la stella di Saturno non è una sola, ma un composto di tre, le quali quasi si toccano, né mai tra loro si muovono o mutano». A Giuliano de' Medici e Keplero mascherò invece la notizia di questa «stravaganza» nell'anagramma *smaismrmilmepoetaleumibunenugtaurias*, da risolvere come: *altissimum planetam tergeminum observavi*, cioè «ho osservato che il pianeta più alto è triplo».

Galileo era stato indotto a credere che Saturno fosse "trigemino" dalla bassa risoluzione del suo cannocchiale a venti ingrandimenti. Con uno a cinquanta ingrandimenti Christian Huygens scoprirà poi nel 1655 che il pianeta ha un anello sottile e piatto, e possiede anch'esso un satellite che chiamò Titano. Nel 1671 Giovanni Cassini scoprirà a sua volta altri due satelliti, Giapeto e Rea, e capirà che gli anelli sono in realtà più d'uno, concentrici e complanari.

Tornando a Galileo, nel settembre del 1610 egli si trasferì da Padova a Firenze, dov'era stato assunto come «matematico primario allo Studio di Pisa e filosofo del Serenissimo Gran Duca», con una cattedra quale sognano tutti i professori: senza dover, cioè, né insegnare né far esami. Lo scienziato continuò le sue osservazioni e l' 11 dicembre 1610 annunziò a Giuliano de' Medici un'ulteriore scoperta con l'ulteriore anagramma *haec immatura a me iam frustra leguntur oy*, cioè «queste cose immature sono da me raccolte invano», da risolvere come: *Cynthiae figuræ aemulatur mater amorum*, cioè «la madre degli amori (Venere) imita le figure di Cinzia (la Luna)». Keplero provò a decifrare sia questo che il precedente balzano annuncio «in lettere trasposte», proponendo soluzioni sbagliate rispetto alle intenzioni di Galileo, ma fortunosamente corrette alla luce degli sviluppi successivi. Precisamente, nel primo caso *salve umbistineum geminatum Martas proles*, cioè «salve, o gemelli furiosi, figli di Marte», che anticipava la scoperta nel 1877 dei due satelliti di Marte (Phobos e Deimos). E nel secondo caso *macula rufa in Iove est gyratur mathem etc.*, cioè «c'è una macchia rossa su Giove che gira matematicamente», che anticipava la scoperta di una «macchia permanente» avvistata da Cassini nel 1665 e visibile fino al 1713, e della Grande Macchia Rossa (ri)avvistata nell'Ottocento.

Quanto alle fasi di Venere da lui osservate, Galileo rilevò in una lettera a Giuliano de' Medici del primo gennaio 1611 che esse non erano tanto una scoperta, quanto un «veder col senso stesso quello di che non dubitava l'intelletto»: in base alla teoria eliocentrica, infatti, tutti i pianeti girano intorno al Sole e devono dunque comportarsi allo stesso modo in cui si comporta la Luna girando attorno alla Terra. E sia Galileo che Keplero sapevano vedere, con l'occhio della mente, ben al di là di quanto permettesse loro di vedere il cannocchiale con l'occhio del corpo. Nessuno dei due poté infatti recarsi sulla Luna di persona per intuire come si sarebbe vista di là la Terra, ma entrambi descrissero ugualmente lo spettacolo nei loro libri: rispettivamente, nella prima giornata del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, e nel romanzo di fantascienza *Sonno*.

I variopinti risultati della loro immaginazione, oggi confermati dalle testimonianze degli astronauti che quarant'anni fa misero per la prima volta il piede sul nostro satellite, superano ogni sbiadita invenzione poetica. Da un lato, la Terra ha nel cielo della Luna fasi uguali e contrarie a quelle che la Luna ha nel cielo della Terra. Dall'altro lato, poiché la Luna mostra sempre la stessa faccia alla Terra, questa si può vedere soltanto dalla faccia a noi visibile della Luna e, dove si vede, appare fissa nel cielo. Il che significa che chi si trovi sulla faccia visibile della Luna in un periodo di Terra piena, può osservare «questo globo fatal», immobile nel cielo, ruotare nel corso di ventiquattro ore: una meravigliosa dimostrazione visiva del moto di rotazione terrestre, che potrebbe far esclamare a un autocosciente poeta lunare: «Che fai, tu, Terra, in ciel? dimmi, che fai, silenziosa Terra?».

I terrestri poeti dell'inconscio, invece, della Luna sanno soltanto una cosa: che c'è. Ma anche quelli dilettanti di astronomia non sanno molto di più, visto che persino il Leopardi amante di Galileo continuava a scrivere ignaro nel 1819 che la Luna «da nessuno cader fu vista mai se non in sogno» (*Canti*, XXXVII, 17-18), benché fin dal 1687 Isaac Newton avesse non solo composto il verso: «La Luna cade continuamente verso la Terra» (*Principia*, III, 4), ma anche calcolato esattamente di quanto essa cade: fatte le debite proporzioni, esattamente della stessa quantità di cui cade una mela nello stesso tempo qui da noi. Il che dimostra che c'è più poesia sparsa nei libri di scienza di quanta ne possano raccogliere i letterati nelle loro antologie, e che non basta guardare e cantare il cielo per vederlo e capirlo.

PIERGIORGIO ODIFREDDI

