



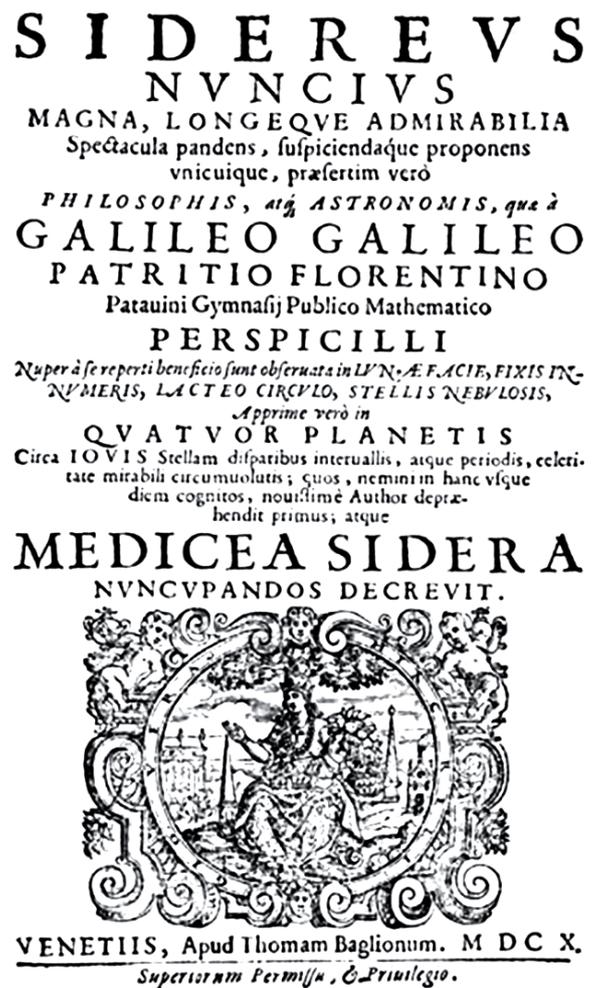
## OLTRE LA LUCE: L'ASTRONOMIA DÀ IL BENVENUTO AI NUOVI MESSAGGERI CELESTI di Patrizia Caraveo\*

Il Sole, la Luna e le stelle hanno giocato un ruolo importantissimo nella storia del genere umano. Oltre a essere stati l'orologio ed il calendario di tutte le civiltà che hanno popolato la Terra, sono stati considerati divinità e hanno sempre avuto grande rilevanza nelle diverse culture.

Abbiamo imparato moltissimo osservando il movimento dei pianeti ad occhio nudo e i nostri antenati hanno elaborato le osservazioni costruendo uno schema che ci vedeva al centro dell'Universo circondati dalle sfere celesti dove si muovono i pianeti e le stelle. Questa visione dell'ordine cosmico, che aveva dominato il pensiero occidentale per oltre un millennio, venne scardinata da Galileo Galilei, grazie all'introduzione del suo cannocchiale. Lo strumento era già noto in Europa, ma lui lo perfezionò grazie alla qualità superiore delle sue lenti, fatte con il vetro di Murano. Venezia ha quindi una parte importante nella rivoluzione astronomica, e più in generale scientifica, che è scaturita dalle osservazioni di Galileo magistralmente descritte nel *Sidereus Nuncius*, stampato a Venezia nel 1610. Inoltre, furono gli ambasciatori della Serenissima che diffusero il libro in tutte le corti d'Europa.

Nel *Sidereus Nuncius* Galileo racconta lo straordinario messaggio delle stelle, che lui ha colto meglio di chiunque altro grazie ad uno strumento innovativo. Oltre a rivoluzionare la visione del Cosmo, Galileo ci ha

insegnato che i progressi scientifici vanno di pari passo con gli sviluppi tecnologici.



Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius*, frontespizio.

È una lezione che gli astronomi moderni hanno imparato molto bene. Oltre a sviluppare strumenti sempre più sofisticati, gli astronomi hanno inventato, oppure hanno contribuito a sviluppare, nuove tecnologie che adesso sono parte della nostra vita. Tutte le volte che puntate il telefonino per fare una foto, mandate un reverente

pensiero agli astronomi che hanno avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo delle chip basate sull'uso dei CCD (Charge Coupled Device).

Sfruttando le tecnologie che sono state via via sviluppate, e non perdendo mai di vista gli avanzamenti della fisica, gli astronomi hanno capito che la luce visibile non esaurisce il messaggio delle stelle, che emettono radiazioni alle quali i nostri occhi non sono sensibili. In stretta collaborazione con fisici, tecnologi ed ingegneri, gli astronomi hanno conquistato l'invisibile, anche portando gli strumenti in orbita per superare la barriera dell'atmosfera che assorbe le radiazioni più energetiche, nocive per gli esseri viventi. Grazie a questa enorme mole di lavoro, adesso parliamo di astronomia radio, infra-rossa, ultravioletta, X e gamma, oltre a quella ottica, ovviamente. La conquista dello spazio ci ha anche regalato un modo nuovo di studiare il sistema solare attraverso la raccolta di campioni. Rocce e polveri dalla Luna, asteroidi e comete contengono informazioni preziosissime per capire come si è formata la nostra casa cosmica.

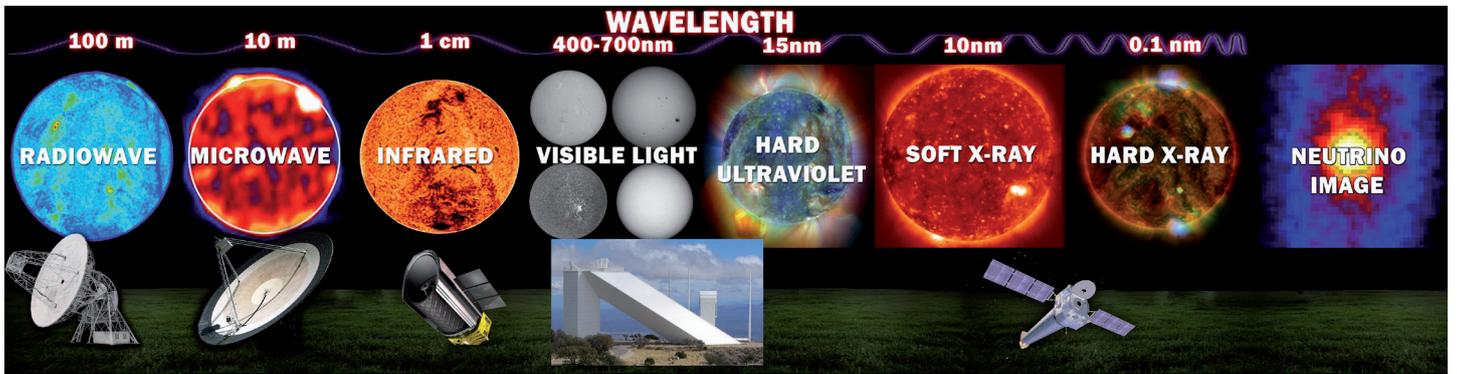
Ma la luce, visibile e invisibile, non esaurisce il messaggio delle stelle. Nell'ultimo secolo ci siamo resi conto che i corpi celesti possono fungere da acceleratori di particelle ben più potenti di quelli che riusciamo a costruire nei laboratori terrestri. Le particelle celesti, che chiamiamo raggi cosmici, portano fino a noi le informazioni di processi di inaudita violenza che avvengono intorno ai buchi neri e nelle esplosioni stellari. Peccato che il messaggio ci appaia confuso a causa dalla traiettoria incurvata della particelle, che vengono deviate dai campi magnetici della galassia e perdono la memoria della direzione di partenza. Poco male, gli stessi

processi che accelerano i raggi cosmici producono anche neutrini, particelle neutre abbondantissime ma estremamente sfuggenti che da poco abbiamo imparato ad interrogare. Ci vogliono enormi volumi di rivelazione, sotto chilometri di ghiacci in Antartide o nelle profondità del mare Mediterraneo, per cogliere al volo qualcuno di questi fantasmi. È una nuova astronomia molto difficile ma dalle grandi potenzialità.

Parlando di difficoltà, credo che nulla possa battere la sfida posta dalle onde gravitazionali: vibrazioni minuscole dello spazio tempo che causano deformazioni ritmiche inferiori alle dimensioni di un protone. Non è un caso che Einstein, pur convinto della loro esistenza, pensava che non sarebbe mai stato possibile rivelarle.

Ci sono voluti quarant'anni di sviluppo sperimentale portato avanti da fisici visionari che hanno convinto le agenzie finanziatrici a perseguire l'impossibile. E ci sono riusciti, giusto 100 anni dopo il lavoro teorico del grande Albert! Il primo cinguettio dell'Universo è stato colto il 14 settembre 2015. Madre natura doveva avere veramente molta fretta visto che i due interferometri americani erano stati appena accesi ed erano ancora in fase di test quando hanno rivelato il segnale forte e chiaro prodotto dalla fusione di due maxi buchi neri avvenuta 1,3 miliardi di anni fa. Il Comitato Nobel nel 2017 si è affrettato a premiare i tre attempati fisici che avevano concepito e guidato il progetto, battendo tutti i record tra l'annuncio di un risultato ed il conferimento del premio.

I campioni di materiale extraterrestre, i raggi cosmici, i neutrini e le onde gravitazionali sono i nuovi messaggeri celesti che si sono



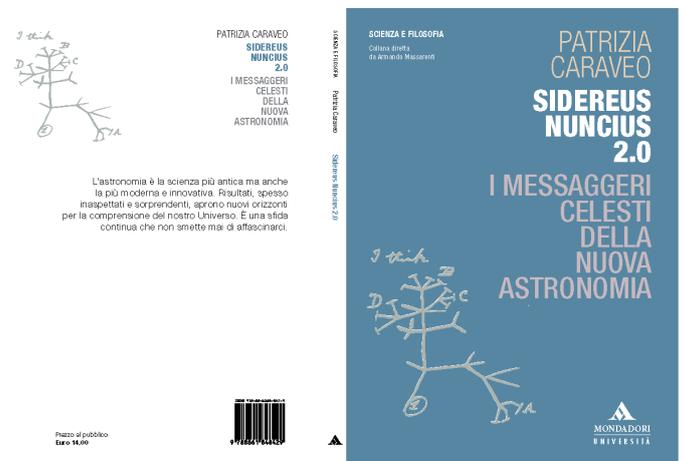
Ecco come appare il Sole visto a diverse lunghezze d'onda con telescopi al suolo e nello spazio. Il Sole è anche una sorgente di neutrini, come testimoniato dall'immagine all'estrema destra.

affiancati alla luce visibile e invisibile per amplificare lo spazio di scoperta che l'astronomia ci può regalare.

Mentre il grande Totò diceva «è la somma che fa il totale», noi ci siamo resi conto che, unendo le informazioni raccolte attraverso tutti i canali, otteniamo un risultato che è maggiore della somma delle parti.

Ho avuto il privilegio di vivere in prima persona alcuni dei momenti di questa straordinaria storia scientifica resa possibile dal lavoro appassionato di tanti colleghi e di sempre più numerose colleghe. Per questo, pensando agli studenti (maschi e femmine) ai quali cerco di trasmettere curiosità ed entusiasmo ed al pubblico interessato a sapere come vengano utilizzati i (pochi) finanziamenti dedicati alla ricerca scientifica, ho voluto raccontare cos'è oggi la ricerca astronomica.

Visto che si parla anche dei nuovi messaggeri celesti, mi sono fatta ispirare dal titolo del libro che ha dato origine all'astronomia moderna, proponendone una versione aggiornata. Così è nato il mio *Sidereus Nuncius 2.0*, una cavalcata attraverso quattro secoli di avanzamento della conoscenza per permettere a tutti di apprezzare il lavoro più bello del mondo.



P. CARAVEO, *Sidereus Nuncius 2.0 I messaggeri celesti della nuova astronomia*, Mondadori Università, 2021.

\*Patrizia Caraveo è associata INAF presso l'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano, e socia corrispondente dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti