



# TUTTA LA MUSICA CHE ARRIVA DAL COSMO

**Astrofisica.** Collegando un altoparlante a un radiotelescopio è possibile trasformare in suono i segnali radio. Ora la nuova frontiera è sonificare uno dei fenomeni più sensazionali e sfuggenti: le onde gravitazionali

di **Patrizia Caraveo**

**N**el vuoto cosmico i suoni non si possono propagare. Eppure gli oggetti celesti cantano o, più correttamente, vibrano e noi, dopo avere registrato queste vibrazioni, possiamo trasformarle in suoni. All'interno del Sole, le onde sonore vengono riflesse dagli strati che compongono la nostra stella. Ogni riflessione lascia una piccola firma ed è così che, studiando le vibrazioni alle diverse frequenze, si può capire cosa avviene nelle profondità della nostra stella. È un modo diverso di penetrare nell'intimità del Sole, reso possibile dalle sonde spaziali che lo tengono sotto continuo controllo. Oltre ad avere una grande valenza scientifica, i dati possono anche avere una inaspettata valenza artistica. La NASA ha creato Solarium, uno spettacolo multimediale dove le immagini ad alta risoluzione della superficie sempre ribollente del Sole avvolgono lo spettatore mentre la sonificazione delle vibrazioni ci fa sentire la sua musica interna.

Il processo di sonificazione si applica facilmente a tutti i fenomeni ciclici perché le periodicità si trasformano immediatamente in frequenze sonore. L'idea non è certo originale. Interpretare in ambito musicale i moti ritmici dei pianeti era, forse, un passatempo di Pitagora. Certamente vi si applicò Keplero che scrisse un trattato intitolato *Harmonices Mundi* dove fa corrispondere a ogni pianeta un solido geometrico e una armonia musicale. Ogni pianeta viene descritto da una sequenza di note con durata proporzionale alla sua orbita. Si passa gradualmente dai più lontani, più lenti e con i suoni più gravi (Saturno e Giove)

ai pianeti più vicini, più veloci con i suoni più acuti. Keplero voleva fare apprezzare l'armonia del creato, ma la sua idea è un bell'esempio di sonificazione del sistema solare alla base del concetto della musica delle sfere.

Collegando un altoparlante ai loro telescopi i radioastronomi trasformano in suono i segnali che ricevono. Consideriamo il caso delle stelle di neutroni. Si tratta di cadaveri di stelle che ruotano velocissimamente intorno al loro asse e producono segnali radio grazie ad un processo che concentra l'emissione all'interno di un sottile cono che si forma in virtù del loro altissimo campo magnetico. Queste caratte-

**IL COMPORTAMENTO DI UN OGGETTO CELESTE VA STUDIATO ALLE DIVERSE LUNGHEZZE D'ONDA**

ristiche rendono le stelle di neutroni simili ai fari costieri che, dalla notte dei tempi, guidavano i marinai. Ogni faro ha la sua frequenza di rotazione proprio come ogni stella di neutroni ha la sua periodicità. Ogni stella è diversa dalle altre ed è facilmente riconoscibile dalla sua canzone. Quelle che fanno 1 giro al secondo assomigliano al ticchettio di una vecchia sveglia. La stella di neutroni nella costellazione delle Vele ha periodo di 89 msec, quindi fa 11 rotazioni al secondo e sembra un motore diesel. Se l'idea di un oggetto celeste di massa simile a quella del Sole che ruota 11 volte al secondo vi sembra difficile da immaginare, pensate che le stelle di neutroni più frettolose arrivano a ruotare

800 volte al secondo, facendo impallidire sia i motori delle Formula 1 sia quelli del Moto GP.

Si tratta di esperimenti interessanti applicati in ambito molto specifico perché sonificano un evento ondulatorio. È possibile generalizzare la tecnica applicandola alle immagini per permettere anche ai non vedenti di apprezzare la bellezza e la ricchezza degli oggetti celesti? In effetti, la NASA ha fatto da apripista anche in questo campo e, grazie agli sforzi per rendere più inclusiva l'astronomia, adesso è disponibile una buona scelta di immagini astronomiche sonificate. Se siete curiosi, cercate data *sonification* e potrete vedere ed ascoltare il risultato.

Buona parte del lavoro è stato fatto o ispirato da Wanda Diaz Merced una ragazza non vedente di Porto Rico che non ha voluto che una maculopatia incurabile le togliesse il sogno di diventare astronoma. Con grande determinazione Wanda si è laureata e ha fatto domanda per partecipare ad un stage della NASA dedicato alle persone con disabilità, ha lavorato in Giappone e in SudAfrica, ha collaborato con Harvard ed ora si è trasferita all'osservatorio di onde gravitazionali Virgo, nei dintorni di Pisa. Qui Wanda cercherà di sonificare uno dei fenomeni astronomici più sfuggenti e più sensazionali: le onde gravitazionali. Si tratta di una minuscola deformazione dello spazio-tempo che ha origine quando due buchi neri, che orbitano uno intorno all'altro in un sistema binario, si avvicinano sempre più, fino a compenetrarsi. Il segnale gravitazionale che, in una frazione di secondo, aumenta di intensità mentre diventa più acuto, si presta ad essere sonificato. Si chiama

*chirp* e contiene informazioni sui buchi neri di partenza e su quello che è risultato dalla fusione, poco più piccolo della somma dei due oggetti di partenza. La differenza si trasforma in un'onda gravitazionale, un fenomeno previsto dalla relatività generale di Einstein nel 1915 e rivelato giusto 100 anni dopo, nel settembre 2015. Una vera rivoluzione in astronomia: è bastato un *chirp* di 0,2 secondi per capire che molte delle teorie comunemente accettate sulla formazione dei buchi neri erano da rivedere.

È una delle scoperte più affascinanti dell'**astrofisica** moderna che, giustamente, dà il titolo al bel libro di Massimiliano Razzano, *Ascoltare il cosmo*. In verità, il libro non si limita alle onde gravitazionali, Massimiliano descrive il nuovo approccio che caratterizza la ricerca moderna. Per capire il comportamento di un qualunque oggetto celeste bisogna imparare a studiarlo alle diverse lunghezze d'onda facendo astronomia multi-lunghezza d'onda, ma non basta! Bisogna essere pronti a sfruttare anche le informazioni che ci vengono dalle nuove frontiere dell'**astrofisica** dai neutrini alle onde gravitazionali. La nuova astronomia è multi-messaggero. Il quadro totale, oggettivamente difficile da comporre, è di una straordinaria ricchezza. Spero che la scienza gravitazionale diventi presto una installazione artistica inclusiva.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**Ascoltare il cosmo. Le frontiere dell'astrofisica dai neutrini alle onde gravitazionali**

**Massimiliano Razzano**  
Carrocci, pagg.183, € 16



**Luce e vita.** Edvard Munch, «il sole», 1909, Oslo, Università

