Biografia di una stella speciale

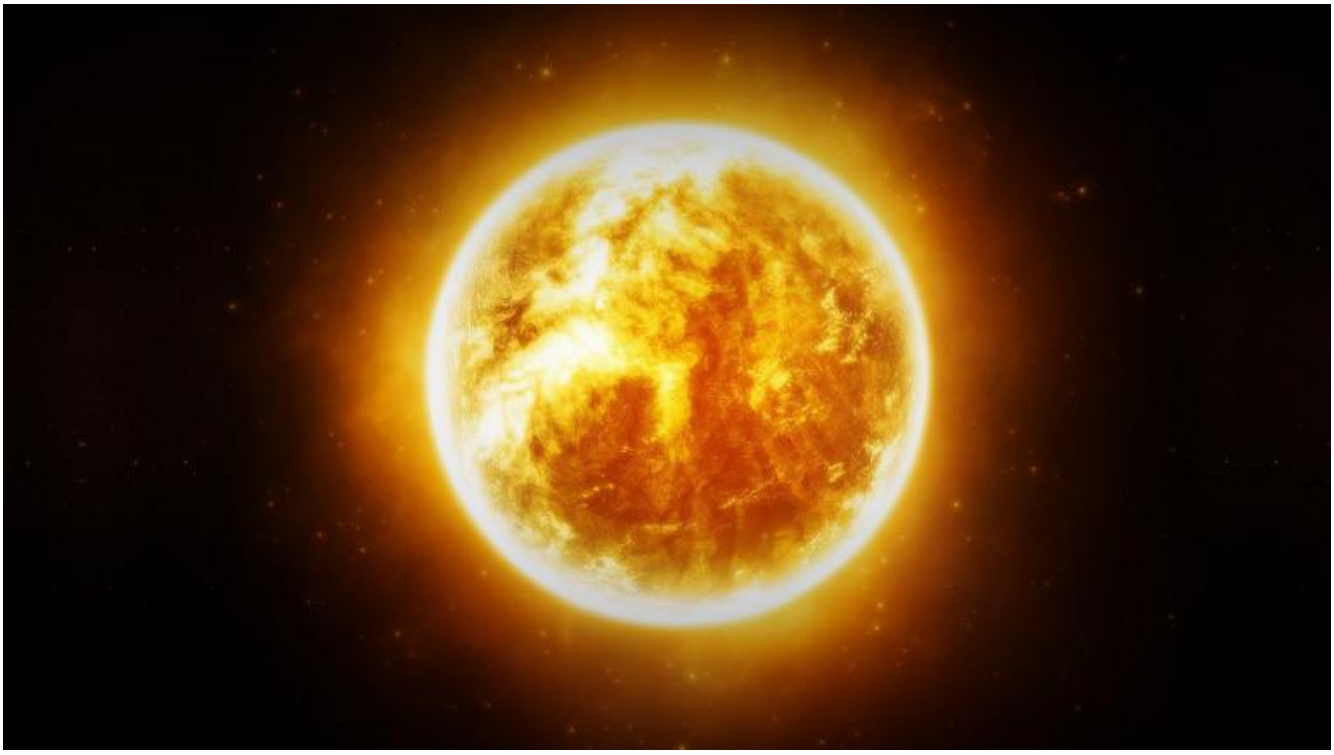
Michela Dall'Aglio
27 Marzo 2018

La nostra galassia, la Via Lattea, contiene centinaia di miliardi di stelle, e nell'Universo ci sono centinaia di miliardi di galassie. È ragionevole credere che il Sole sia una stella speciale? Lucie Green, fisica e divulgatrice scientifica, già ricercatrice presso il Mullard Space Science Laboratory dell'University College di Londra, ne è sicura e spiega perché nel saggio *Viaggio al centro del Sole* (il Saggiatore), e riesce a tenere avvinto il lettore fino alla fine delle sue quasi trecento pagine, nonostante la complessità dell'argomento.

Non c'è dubbio che per noi il Sole sia una stella speciale e unica. Se fosse anche solo di poco diverso da come è, o se fosse soltanto un poco più vicino o più lontano, non saremmo neppure comparsi; viviamo grazie a lui. Lo avevamo capito ben prima di saperlo *scientificamente* e per questo lo abbiamo venerato per secoli e secoli. Non c'è religione antica che non ne abbia fatto il simbolo di grandezza, potenza, vita, bellezza e bontà. «Ti levi bello all'orizzonte del cielo/Aton vivente che hai iniziato la vita…/sei bello, grande/splendente…/Sei la durata della vita, perché si vive di te». Così lo canta, per esempio, un inno risalente all'epoca di Amenofi IV, il faraone che cercò di imporne il culto esclusivo in Egitto cambiando, in suo onore, il proprio nome in Eknaton.

Oggi il Sole non è più l'oggetto della nostra adorazione – anche se gli siamo ancora riconoscenti – ma dei nostri studi; se ne occupa la fisica solare e, in particolare, l'eliosismologia che indaga quello che accade sulla sua superficie. Con accuratezza e precisione Lucie Green ci racconta cosa, ad oggi, sappiamo sul Sole, come siamo arrivati a scoprirlo e perché è molto importante, per la salvaguardia della nostra civiltà, conoscerne ancora meglio la natura e il comportamento. Agli antichi bastava sapere che ne riceviamo luce e calore per comprendere che senza di lui la vita è impossibile. Non è così per noi: in primo luogo perché abbiamo scoperto che non è eterno, quindi siamo molto curiosi di sapere quanto tempo ci resta; poi, perché mandiamo uomini e strumenti nello spazio dove, per una lunga e affascinante catena di cause ed effetti che Lucie Green spiega in dettaglio, quello che accade sulla superficie solare può avere

gravi conseguenze su uomini e strumenti.



Il Sole è una sfera di plasma nel cui nucleo, attraverso una reazione termonucleare, l'idrogeno si fonde in elio, producendo fotoni (luce) e neutrini. I fotoni trovano molte difficoltà nel loro percorso verso la superficie solare e la raggiungono dopo circa 170.000 anni dalla partenza; e otto minuti dopo la luce arriva sul nostro pianeta. I neutrini, invece, non interagiscono con la materia, per cui dal nucleo raggiungono la superficie in due secondi! Conosciamo la chimica stellare grazie al lavoro dell'astronoma Cecilia Payne Gaposchkin la quale, nel 1923, quando in Europa non era permessa alle donne una carriera universitaria in campo scientifico – su questo tema affrontato attraverso le biografie di sei scienziate del Novecento ha scritto un bel libro la fisica Gabriella Greison, *Sei donne che hanno cambiato il mondo* (Bollati Boringhieri) – si trasferì ad Harvard e scoprì che il Sole conteneva, sì, come si pensava, gli stessi elementi della Terra, ma in rapporti totalmente diversi. A lei si deve anche un'importante passo avanti per l'emancipazione femminile perché, sottolinea Lucie Green, il suo ruolo «all’Harvard College Observatory segnò l’inizio di un cambiamento graduale nel ruolo e nella posizione delle donne a Harvard e, più in generale, nel campo dell’astronomia. Portando avanti le sue ricerche e pubblicando le sue idee, aprì la strada alla transizione che ha condotto le donne, dapprima impiegate unicamente come calcolatrici, a diventare ricercatrici con proprie idee e linee guida». Delle

difficoltà incontrate dalle donne in campo scientifico per ottenere gli stessi diritti dei colleghi uomini, tratta anche un film di Theodore Melfi uscito nel 2017, *Il diritto di contare*, in cui si racconta la storia vera di tre scienziate afro-americane, vittime quindi di una duplice discriminazione, che collaborarono con la Nasa nel 1961.

Le stelle si classificano secondo la loro temperatura e luminosità; la loro evoluzione dipende dalla massa. Il Sole è una nana gialla di dimensioni medie destinata a diventare una gigante rossa, con conseguenze che vedremo fra poco. Per il momento rilascia energia con un ritmo «relativamente lento e costante». È circondato da un’immane atmosfera, che «si estende nello spazio fino a 18 miliardi di chilometri dalla Terra…Viviamo letteralmente nell'atmosfera del Sole!» e si comporta in un modo non del tutto prevedibile. Non è una stella tranquilla: sulla sua superficie avvengono le esplosioni più potenti dell'intero Sistema Solare, chiamate *brillamenti*, ognuno dei quali «equivale a 170 milioni di bombe atomiche Starfish Prime che esplodono tutte contemporaneamente». Questo vuol dire, spiega Green, che il Sole può «spararci contro», anzi l'ha già fatto il 1° settembre del 1859, con un brillamento di un'intensità mai registrata in seguito. I danni furono limitati all'interruzione delle linee telegrafiche, ma il campo magnetico terrestre subì variazioni tali da mandare i magnetometri fuori scala.

Se la stessa situazione si presentasse oggi, secondo un rapporto della Royal Academy of Engineering, «fino a forse il 10 per cento dell’intera flotta di satelliti potrebbe andare distrutto, il che significa che diversi aspetti della nostra vita che diamo per scontati potrebbero non essere più tali. Come se non bastasse, i cambiamenti nella ionosfera, attraverso la quale passano i segnali satellitari, potrebbero rendere inutilizzabili anche i satelliti rimasti funzionanti. I sistemi di navigazione satellitare non sarebbero più affidabili. Le attività bancarie potrebbero avere problemi, perché spesso si usano segnali satellitari per indicare data e ora dei trasferimenti di denaro. Le compagnie aeree potrebbero decidere di lasciare a terra le loro flotte perché le variazioni subite dalla ionosfera causerebbero la perdita delle comunicazioni radio e problemi con la navigazione satellitare. E, ciliegina sulla torta, le particelle cariche sarebbero una minaccia per il funzionamento della microelettronica al cuore degli aeroplani…»

Ma qualcosa di ancora più minaccioso accade sulla superficie del Sole: le espulsioni di massa coronale. Si tratta delle più grandi eruzioni del Sistema Solare

durante le quali fino a 10 miliardi di tonnellate di plasma vengono espulse dal Sole a una velocità di milioni di chilometri l’ora, provocando venti solari che interferiscono pesantemente con la magnetosfera terrestre.

Possiamo immaginare quale pericolo possano rappresentare per le comunicazioni terrestri, per i satelliti e per gli astronauti in volo. Se un'eruzione di massa coronale «colpisse la Terra nel modo giusto» potrebbe alterare il nostro campo magnetico. È accaduto, per esempio, nel marzo del 1989 quando un'espulsione molto più lenta di quella del 1859 ha provocato in Canada, per diverse ore, l'interruzione della rete elettrica. Se si verificassero nello stesso momento in direzione della Terra un brillamento, un'espulsione di massa solare e l'emissione di particelle energetiche, la situazione potrebbe diventare critica. Eventi di questo genere sono rari, ma uno si è verificato nel 2012 con un'espulsione di massa solare paragonabile a quella del 1859. Fortunatamente ci è passata accanto, senza colpirci. Ma in futuro potremmo non essere altrettanto fortunati. Meglio prepararsi, ammesso che sia possibile fare qualcosa.

A questo punto, supponendo che tutto vada bene, è inevitabile domandarsi che fine farà il Sole, e noi con lui. Per quanto tempo potremo continuare a considerarlo un dio benevolo? Tutto dipende dal suo *combustibile* interno, da quanto tempo cioè gli ci vorrà a fondere l'idrogeno presente nel suo nucleo. Attualmente il Sole ha circa 4,5 miliardi di anni ed è a metà del suo ciclo.

Quando avrà consumato tutto l'idrogeno, entrerà nella fase di fusione dell'elio e ingrandirà trasformandosi in una gigante rossa. Non accadrà presto per i nostri parametri temporali, ma abbastanza presto invece secondo quelli astronomici. L'astrofisico Paolo De Bernardis nel saggio *Solo un miliardo di anni?* (il Mulino) ipotizza che sia questo il tempo che ci separa dal momento in cui la nostra stella espandendosi renderà la temperatura sulla Terra invivibile. Che fare? Al momento, secondo De Bernardis, le prospettive sono scarse e le soluzioni ipotizzate finora per sfuggire al destino che ci attende – ad esempio la colonizzazione di pianeti al di fuori del Sistema Solare o la fuga attraverso tunnel spazio temporali – sono puramente speculative. Per non abbandonare il lettore a una depressione in questo caso letteralmente cosmica, De Bernardis invita a ricordare che una previsione – qualunque tipo di previsione – è inaffidabile quando si riferisce a distanze temporali così grandi. E lo è soprattutto, avverte, se si considera che nell'Universo sono presenti due componenti maggioritarie delle

quali non sappiamo assolutamente nulla: la materia oscura e l'energia oscura. Per l'astrofisica oggi la priorità è scoprirne qualcosa di più, e allora forse si potranno fare previsioni più attendibili sul futuro.

Nel frattempo la nostra magnifica stella, conclude Lucie Green, si trasformerà prima in una nebulosa planetaria, poi collasserà su se stessa raggiungendo la stessa dimensione della Terra e trasformandosi in una nana bianca che nell'arco di forse un altro miliardo di anni «si raffredderà, scomparendo semplicemente. Una fine piuttosto elegante». Ma sulla Terra non ci sarà nessuno ad applaudire la sua uscita di scena.

cover.jpeg

Se continuiamo a tenere vivo questo spazio è grazie a te. Anche un solo euro per noi significa molto. Torna presto a leggerci e SOSTIENI DOPPIOZERO