

Le grandi tempeste geomagnetiche

O oggiscienza.it/2021/04/20/tempeste-geomagnetiche/

Elisabetta Bonora

April 20, 2021

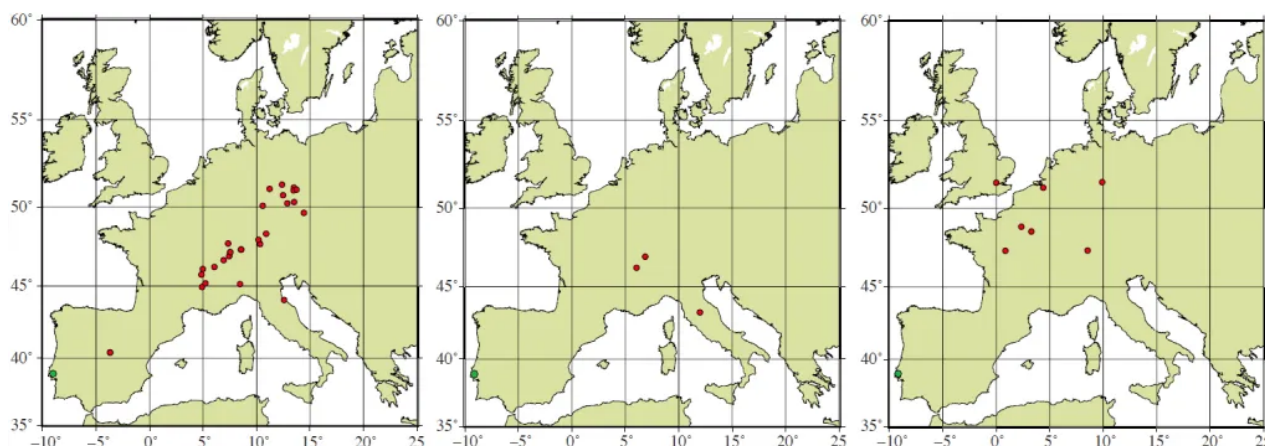
Alcuni testi antichi, recentemente scoperti ed analizzati, narrano di suggestivi cieli infuocati. «Un grande incendio apparve nel cielo a nord e durò tre notti», scrisse uno scriba portoghese all'inizio del marzo del 1582. Nel Giappone feudale, le cronache descrissero lo stesso spettacolo. Resoconti simili di strane luci notturne furono registrati a Lipsia, in Germania; a Yecheon, Corea del Sud ed in una dozzina di altre città europee e asiatiche. Quello descritto fu probabilmente uno **straordinario evento aurorale** a cui i popoli medievali che vivevano alle medie e basse latitudini, non erano abituati. Oggi, quelle testimonianze sono fondamentali per la scienza moderna: per creare modelli storici e previsionali dell'attività solare.

Antiche cronache dal Portogallo

Queste testimonianze sono le più sud rinvenute in Europa sull'aurora del 1582

Pero Ruiz Soares, testimone oculare ed autore di una cronaca portoghese del XVI secolo, osservò l'evento probabilmente da Lisbona e scrisse: «Nel marzo 1582, alle 20:00 di martedì [6] qualcosa ha avuto inizio nella fascia nord del cielo ... Tutta quella parte del cielo sembrava bruciare di fiamme ardenti; sembrava che il cielo stesse bruciando ... Nessuno ricorda di aver visto qualcosa del genere ... A mezzanotte, grandi raggi di fuoco si levarono sopra il castello, spaventosi e inquietanti. Il giorno dopo è successo lo stesso, alla stessa ora ma non è stato così grande e terrificante. Tutti sono andati in campagna per vedere questo grande segno».

Quindi, entrambi i documenti portoghesi riportano che l'evento era iniziato il 6 marzo e poteva essere visto per tre notti (secondo la descrizione dello scriba) e due notti (secondo il manoscritto di Soares). Inoltre, quest'ultimo rapporto identifica l'inizio del fenomeno alle 20:00 (ora locale), in un cielo che doveva essere già sufficientemente illuminato dalla Luna quasi piena (la Luna fu piena il 9 marzo 1582). «Questo fatto dà un'idea della luce dell'aurora», scrivono **Víctor M. Sánchez Carrasco** e **J José M. Vaquero** dell'Universidad de Extremadura, autori dello studio che analizza questi testi antichi.



«Le due registrazioni localizzano l'aurora nel cielo settentrionale e la descrivono come un grande fuoco che aumenta le sue dimensioni durante la notte. Pertanto, possiamo dedurre che **il colore dell'aurora era rossastro**», si legge nella ricerca. Il colore rosso è tipico dell'ossigeno atomico a 630 nanometri, ad alta quota (sopra i 200 chilometri) e quindi gli autori ritengono plausibile che gli osservatori stessero descrivendo di un arco aurorale rosso stabile o **stable auroral red (SAR)**, che di norma potrebbe essere visibili alle medie latitudini durante grandi tempeste geomagnetiche e manifestare variazioni minime di luminosità durante un'intera notte di osservazione.

Le aurore e gli archi SAR

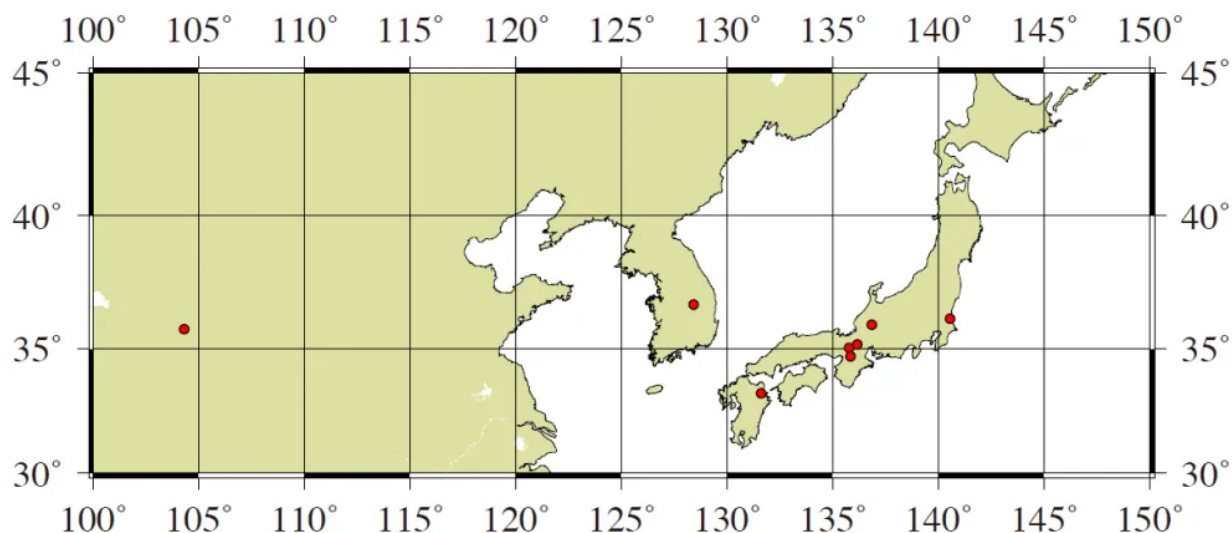
Le **aurore polari terrestri** possono avere configurazioni variegata e formare scenari molto diversi nel cielo notturno. Si formano a causa dell'interazione delle particelle altamente energetiche provenienti dal Sole con la ionosfera terrestre, tra 100 e 500 chilometri di quota. Protoni ed elettroni carichi arrivano con il vento solare: parte di essi "scivola" sulla magnetosfera e prosegue oltre, altri riescono a penetrare fino alla ionosfera. Questa interazione eccita le particelle cariche degli strati superiori dell'atmosfera terrestre che si "accendono" per ionizzazione: lo scambio di elettroni tra gli atomi genera energia sotto forma di fotoni nello spettro visibile, ossia luce. I diversi colori che vediamo dipendono dai gas interessati nel processo: ciascuno risponde ad una caratteristica lunghezza d'onda e quindi produce un colore specifico.

Sono intrinsecamente legate all'**attività solare** e, in particolare, alle espulsioni di massa coronale (*coronal mass ejection* o CME), giganteschi getti di plasma che vengono espulsi dalla corona solare, la parte più esterna dell'atmosfera del Sole. Quindi, mentre le aurore scaturiscono da raffiche impulsive di particelle energetiche lungo le linee del campo magnetico ad alte latitudini, gli **archi SAR** provengono da un drenaggio prolungato di calore dalle regioni delle fasce di Van Allen, le "ciambelle" di radiazioni che circondano il nostro pianeta, tra l'orbita geostazionaria (l'orbita dei satelliti per le telecomunicazioni) e l'orbita bassa (l'orbita della ISS, la Stazione Spaziale Internazionale). Queste si avvicinano alla Terra durante le grandi tempeste geomagnetiche all'incirca sopra la zona equatoriale ed è per questo che gli archi SAR si verificano alle medie latitudini. Tuttavia, proprio per il fatto che la loro emissione è legata ad una sola lunghezza d'onda (quella dell'ossigeno atomico) sono difficili da vedere ad occhio nudo. La prima osservazione confermata risale al 1957 dal sud della Francia e da allora gli archi SAR sono stati studiati e fotografati soprattutto dallo spazio.

«Siamo sicuri che un'aurora rossa sia stata avvistata nel marzo 1582. Ad esempio, i registri portoghesi sono molto chiari. Non c'è dubbio», ha scritto **Carrasco** ad OggiScienza. «Ha dato origine a una forte tempesta geomagnetica ma sembra che non sia stata così forte come la tempesta di Carrington. Secondo Hatori et al. (2019), può essere paragonabile alla tempesta solare del Quebec nel 1989»

Antiche cronache dal resto del mondo

Altri resoconti dell'evento del 1582 sono stati ritrovati in giro per il mondo. Lo studio internazionale guidato **Kentaro Hattori** dall'Università di Kyoto, riporta «l'ovale aurorale è rimasto a latitudine media per i primi due giorni e si è spostato a latitudine bassa (in Asia orientale) per l'ultimo giorno». RegISTRAZIONI simultanee sono state scoperte in Cina e Giappone. La ricerca analizza due rapporti cinesi, due coreani, sette giapponesi, tra cronache ufficiali e locali, più 39 rapporti europei.



Gli scienziati sospettano che questa grande aurora scaturì probabilmente non da una singola ma da una serie di espulsioni di massa coronale. Nel resoconto coreano e cinese, l'aurora è descritta come composta da colori rossastri, bluastrì e biancastri. Pertanto, scrivono gli autori «queste due registrazioni descrivono probabilmente un'aurora derivante dalla precipitazione di particelle energetiche piuttosto che un arco aurorale rosso stabile». Il rapporto giapponese, invece, è più simile a quello spagnolo dove viene menzionato solo il colore rossastro. Nella stessa notte vennero segnalate manifestazioni aurorali anche in altre città europee (Zurigo, Gottinga, Provins, Parigi, Azay-sur-Cher, Anversa e Londra), segno che quell'8 marzo 1582, l'aurora fu osservata a livello globale, in Europa e in Asia orientale.

Le aurore sono solo uno degli effetti visibili legati all'attività solare che può innescare delle vere e proprie **tempeste geomagnetiche**. Queste ultime, nell'era moderna, possono provocare danni alla tecnologia in orbita o abbattersi sulle reti elettriche al suolo, a seconda dell'intensità e possono anche trasportare dosi di radiazioni altamente nocive per gli astronauti impegnati in attività spaziali.

Le grandi tempeste geomagnetiche

Secondo gli scienziati, la tempesta geomagnetica del 1582 si verificò nella fase decrescente del ciclo solare, che doveva aver raggiunto il massimo intorno al 1581. La documentazione storica sembra suggerire che le grandi tempeste solari, come questa o peggiori, si verificano **almeno una volta in un secolo** e, quindi, dovremmo aspettarci che una o più di esse colpiscano la Terra nel ventunesimo secolo.

Finora, le tempeste geomagnetiche più rilevanti, verificatesi nell'era pre-moderna e agli arbori dell'era tecnologica e spaziale hanno avuto effetti trascurabili ma oggi potrebbero causare danni incalcolabili in tutto il mondo. La tempesta solare più grave osservata dagli astronomi è il noto **evento Carrington** del 1859 quando una serie di CME colpì frontalmente la Terra. Innescò aurore visibili fino ai tropici e bloccò le prime linee telegrafiche ed elettriche. In epoche più recenti abbiamo avuto solo un assaggio di una manifestazione di tale portata nel marzo 1989, quando una tempesta geomagnetica molto più piccola ha colpito la Terra con aurore visibili fino a Cuba e la rete elettrica della provincia canadese del Quebec andò in blackout per 12 ore, proprio nella stagione invernale, lasciando milioni di persone al buio e al freddo. Durante l'evento anche alcuni satelliti andarono in tilt.

Il 23 luglio 2012, una super-tempesta di classe Carrington esplose dal Sole e, fortunatamente, mancò la Terra risparmiandoci dal caos. Tuttavia, anche se statisticamente non saremo sempre così fortunati, secondo Carrasco non c'è da preoccuparsi troppo, dopotutto. «Intense tempeste geomagnetiche possono verificarsi più volte in un secolo. Ad esempio, è possibile consultare un elenco di tempeste geomagnetiche dai dati registrati presso il Royal Greenwich Observatory [qui](#) (1955, *Sunspot and Geomagnetic-Storm Data derivati dalle osservazioni di Greenwich, 1874-1954*)», ha commentato via mail.

«Un'intensa tempesta solare può anche verificarsi con un Sole più o meno silenzioso (si veda il seguente articolo dove abbiamo collaborato con il team del Dr. Hayakawa: [The Extreme Space Weather Event in 1903 October/November: An Outburst from the Quiet Sun](#)). La nostra società può avere problemi significativi con questo tipo di fenomeni ma non ci riporteranno al Medioevo o simili. Un esempio è la tempesta solare del Quebec. È stata una tempesta solare estrema che ha originato una grande perdita economica e problemi significativi come l'interruzione di corrente per diverse ore ma in questo momento il Canada è nel XXI° secolo [proprio come noi]».

Leggi anche: [Proxima Centauri, identikit del sistema stellare più vicino alla Terra](#)

Articolo pubblicato con licenza [Creative Commons Attribuzione-Non opere derivate 2.5 Italia](#). 

Immagini: Hattori et al. 2019 – NASA Goddard Space Flight Center – Flickr: Magnificent CME Erupts on the Sun – August 31