

Lo spettacolare fenomeno dell'aurora polare

(tratto dalla Rivista di Meteorologia Aeronautica dell' Ufficio Generale
Meteorologia dell'AM)

Sommario

Questo articolo si propone di descrivere brevemente la formazione e la struttura delle aurore polari. Il lavoro contiene inoltre indicazioni utili per cimentarsi nella fotografia del fenomeno.

Le aurore boreali, o australi rappresentano uno spettacolo luminoso che offre una grande varietà di colori e forme; tuttavia la natura concede raramente la sua visione dalle latitudini mediterranee, quindi ritengo opportuno porre attenzione nel saperlo riconoscere e fotografare adeguatamente.

Introduzione

Le aurore polari sono classificate dalla meteorologia moderna come particolari elettrometeore che scaturiscono dalle interazioni magneto - elettriche fra il campo magnetico terrestre ed il plasma del vento solare. Esse si manifestano con variopinte bande luminose che si possono muovere e cambiare forma molto lentamente lungo la volta celeste.

Si parla di Aurora Boreale se il fenomeno si verifica nell'emisfero nord del Pianeta, altrimenti l'aurora viene chiamata Australe.

Un mistero che ha affascinato l'umanità

Per secoli le aurore hanno costituito un mistero che ha affascinato l'umanità, sfidato gli scienziati, intimorito gli animi delle popolazioni nomadi del Nord Europa, e sono state anche oggetto di congetture ed ipotesi fantasiose da parte di illustri filosofi.

I primi osservatori che hanno testimoniato il fenomeno sono stati i Cinesi, i quali descrissero le aurore nel II° secolo a. C come "nuvole luminose che infiammavano le colline". Successivamente, tra i Greci, il filosofo Anassimene

le classificò come vapori ardenti, che cadendo dal cielo si infiammavano. Anche il filosofo Aristotele cercò di capire la loro natura, ed arrivò ad inserirle nella categoria poco definita delle comete e degli oggetti astronomici evanescenti. L'imperatore romano Tiberio osservò un'aurora rossa sopra il porto di Ostia, così da credere che ci fosse un incendio. Solo nel XVII secolo, gli astronomi Galilei e Gassendi le attribuirono il nome di "aurora boreale".

Si possono trovare numerose testimonianze nelle letterature lapponi e norvegesi, secondo le quali il fenomeno veniva identificato con la presenza delle anime dei guerrieri caduti o delle divinità come le Valchirie.

Durante l'Illuminismo si ritenne che queste spettacolari manifestazioni fossero dovute alla rifrazione della luce solare da parte dell'atmosfera con un meccanismo simile a quello dell'arcobaleno. Secondo queste ipotesi il movimento "a drappeggio" era dovuto proprio alla turbolenza atmosferica.

Successivamente, a cavallo tra l'800 ed il '900, il professore norvegese Kristian Birkeland capì che il fenomeno aurorale era dovuto dalla presenza di correnti elettriche negli strati superiori dell'atmosfera. Intuì, inoltre, la correlazione tra le tempeste magnetiche e le macchie solari.

Oggi i fisici che studiano il fenomeno ci spiegano che la luce aurorale viene emessa quando gli atomi e le molecole della ionosfera, come l'ossigeno ed il nitrogeno, collidono con le particelle del vento solare (principalmente elettroni con elevata energia cinetica provenienti dai brillamenti della nostra Stella). Sappiamo inoltre che l'interazione si verifica negli strati della ionosfera ad un'altitudine variabile da 80 km fino a 1000 km.

Le aurore ovvero un gigantesco generatore nella magnetosfera

Solamente dopo aver compreso a fondo i meccanismi dei campi magnetici ed in particolare della magnetosfera, i fisici sono riusciti a capire la formazione dell'aurora. Inizialmente si credeva che il campo magnetico della Terra fosse un dipolo simmetrico simile a quello di una barra magnetica, successivamente si è arrivati a comprendere che la magnetosfera viene profondamente deformata dalla forze del vento solare: la corona solare emette un plasma

(vento solare) formato da ioni idrogeno e da elettroni, il quale comprime la magnetosfera fino ad una distanza dalla Terra pari a circa 10 raggi terrestri. Al contrario e dalla parte opposta del nostro Pianeta, la magnetosfera viene modellata in una struttura come la coda di una cometa allungata fino a 1000 volte il raggio terrestre. Le particelle del vento solare che scorrono lungo il confine della magnetosfera (magnetopausa) e della ionosfera vengono catturate, convogliate lungo le linee di forza del campo magnetico terrestre e spinte verso i poli magnetici della Terra. Gli ioni positivi e gli elettroni, avendo cariche simmetriche, si respingono e generano corrente elettrica. Con questo meccanismo l'intera magnetosfera si trasforma in un gigantesco generatore magnetoidrodinamico che trasforma l'energia cinetica delle particelle del vento solare in energia elettrica. Questo processo, chiamato "generatore aurorale", spinge gli ioni verso l'alto (polo negativo) e gli elettroni verso il basso nella ionosfera (polo positivo). A questo punto gli elettroni iniziano a collidere con le molecole della ionosfera proprio dove essa è più intensa (distanza media di circa 2000 - 2500 km dai poli). Esattamente in queste zone della ionosfera avvengono le principali interazioni molecolari che determinano la luminescenza dell'aurora; ed è proprio in questa fase che si possono creare notevoli interferenze con le comunicazioni radio, satellitari, terra - bordo - terra e con alcuni tipi di link della difesa aerea.

La causa dell'emissione luminosa va quindi attribuita alle collisioni ad alta energia fra i fasci di elettroni e le molecole della ionosfera. Inizialmente si crea uno stadio di dissociazione molecolare con eccitazione degli stadi elettronici più esterni e conseguente ionizzazione; successivamente, quando le molecole si combinano nuovamente, si perde energia e vengono emessi fotoni che generano appunto la luce aurorale.

L'emissione luminosa avviene su tutto lo spettro visibile: le molecole d'ossigeno generano il rosso oltre i 250 km di altitudine ed il verde al disotto; l'azoto genera il blu, il viola ed il rosa ad altezze non inferiori ai 95 km.

Questo processo fotochimico produce anche un fenomeno particolare chiamato "rumore elettrofonico": vengono generate delle onde radio di tipo VLF (very

long frequency) che, venendo riflesse dall'ambiente circostante (trasduttore), possono essere percepite come suoni.

Le regioni dell'atmosfera dove si determina il fenomeno vengono chiamate "zone aurorali" o "auroral oval" che si allungano verso il meridiano e che costituiscono dei veri e propri anelli centrati sopra i due poli magnetici terrestri. Raramente, quando si verificano *flare* eccezionalmente energetici, in concomitanza alla comparsa di grandi gruppi di macchie solari, il vento solare riesce a penetrare più profondamente dentro il campo magnetico terrestre prima di essere convogliato verso i poli; in questi casi gli *auroral oval* si espandono e l'aurora si manifesta a latitudini più basse.

La aurore si possono formare con due tipi di configurazioni: diffuse e discrete. Le prime sono molto frequenti e poco visibili perché si manifestano come un debole chiarore di fondo cielo. Le seconde invece sono molto spettacolari e ben visibili lungo l'*auroral oval*. Possono assumere forme ad arco, a bande, a raggi, a veli con movimenti ondulati e variabili nel tempo e manifestarsi con colorazioni sgargianti oppure deboli e pallide come i cirri visti sotto la luce del plenilunio.

Le cinque fasi dell'aurora secondo una classificazione del prof. Syun-Ichi Akasofu (direttore e docente di fisica presso il Geophysical Institute dell'Università dell'Alaska)

- **Prima fase**: il vettore del campo magnetico del vento solare punta verso Nord e la zona aurorale si rende poco visibile con un tenue bagliore.
- **Seconda fase**: il vettore inizia a ruotare verso il Sud lungo il meridiano della zona aurorale, quindi il bagliore si affievolisce ulteriormente tranne che dentro l'ovale.
- **Terza fase**: si forma una tempesta magnetica secondaria che dura poche ore e che genera vistosi drappeggi luminosi che si avvicinano al Polo.
- **Quarta fase**: il vettore del campo magnetico continua a ruotare ed inizia a puntare nuovamente il Nord; l'aurora impallidisce ed i drappeggi si rendono visibili solo dalle calotte polari.

- **Quinta fase:** il vettore rimane diretto verso il Nord per molte ore e sparisce il bordo interno della aurorale, a questo punto rimane solo un bagliore uniforme sopra la regione polare.

Manifestazione dell'aurora

Le aurore si possono verificare in ogni periodo dell'anno, anche se sono favoriti i mesi vicini agli equinozi come Marzo e Settembre. Tuttavia è importante anche tenere presente che non in tutti gli anni si manifestano con la stessa intensità a causa della dipendenza tra la formazione dell'aurora ed il ciclo solare di 11 anni. Questo vuol dire che aumenta la possibilità di vedere le aurore durante il picco massimo dell'attività solare (il prossimo nel 2012) e diminuisce durante i minimi.

L'aurora è facilmente visibile oltre i 60° N, con il massimo della visibilità durante la metà della notte; in Europa può essere vista per circa 100 giorni all'anno nella penisola scandinava, meno frequentemente nel Regno Unito e nelle zone centrali del vecchio continente, dove può essere osservata solamente durante i periodi di massima attività solare. Tuttavia non mancano visioni eccezionali avvenute in località tropicali ed equatoriali: l'aurora più vicina all'equatore è stata osservata a Singapore il 25 Settembre 1909.

Secondo uno studio del prof. Eather R. H. (American Geophysical Union, Washington) la possibilità annuale di vedere il fenomeno da Tromsø (Norvegia) è pari a 100%, scendendo di latitudine diminuisce anche la probabilità di visione: così se un osservatore si reca ad Oslo (Norvegia) si deve accontentare solo del 10% di probabilità, ad Edimburgo (Scozia) si scende ancora all'8%, a New York (USA) al 4%, mentre a Roma l'evento è considerato estremamente sfavorevole: 0.1% di possibilità di visione.

Consigli per la fotografia

Per fotografare le aurore si deve necessariamente disporre di un treppiede stabile su cui fissare la macchina fotografica, di un obiettivo fisheye o di un ultragrandangolare come un 18 mm od un 20 mm e di una pellicola con sensibilità superiore ai 400 iso. Circa i tempi di esposizione si devono utilizzare

lunghe esposizioni variabili da pochi secondi fino ad un minuto. Chi non avesse la fortuna di osservare personalmente gli straordinari cromatismi delle aurore potrebbe tuttavia visitare il sito finlandese www.polarimage.fi ed ammirare quelle che sono tra le più belle foto mai scattate di questa elettrometeora.

Bibliografia

- Iago L., "Aurora Boreale", Rizzoli, Milano, 2001
- Aguado E., Burt J.E., "Weather & Climate", II ed., Prentice Hall, Upper Waddle River, NJ 07458, U.K., pag. 277
- Candy P., "Le meraviglie del cielo", Il Castello, 1997, pag. 243
- Ludlum D. M., "Weather", Harper Collins Publishers, 77 – 85 Fulham Palace Rd., London, W6 8JB, U. K., pag 661
- Lynch D. K., Livingston W., "Color and Light in Nature" II ed., Cambridge University Press, Cambridge, CB2 2RU, U.K., pag. 500
- Meniero M., Ricco A., "Luci dell'atmosfera", Le guide di l'Astronomia, SEE, Società Edizioni Europee s.r.l., 2003
- Syun-Ichi Akasofu, "La dinamica dell'aurora polare, Sole e Terra", Le scienze – Quaderni, 1994