Atmospheric Optics- Fotometeore

Al giorno d'oggi la vita è diventata così frenetica che, alzandosi presto la mattina, andando di corsa a lavoro si arriva sempre verso sera senza essersi accorti di tutto ciò che la nostra natura ci regala.
Essa infatti è piena di meraviglie attorno a noi, dal rumoreggiante mare ai paesaggi ricchi di colori, o al cielo che ci "contiene" nella nostra sottile, ma resistente atmosfera. Ed è proprio su quest'ultima che voglio soffermarmi:l'atmosfera. Ricca di nubi e con il suo colore azzurro, che influenza la nostra vita quotidiana a secondo dei cambiamenti climatici e meteorologici, essa ci regala degli spettacoli quotidiani che, spesso, non vengono degnati della nostra attenzione. Chi, avendo visto un arcobaleno, non si è mai soffermato un attimo ad ammirarlo,fantasticando magari con ricordi di vecchie fiabe o riflettendo semplicemente sulla fine del temporale? Fortunatamente non è soltanto questo che il cielo ci offre, infatti ci sono molte altre manifestazioni di cui vorrei parlarvi, di modo che,una prossima volta,alzando gli occhi in cielo potrete esclamare: "anch'io ho visto questo fenomeno!"

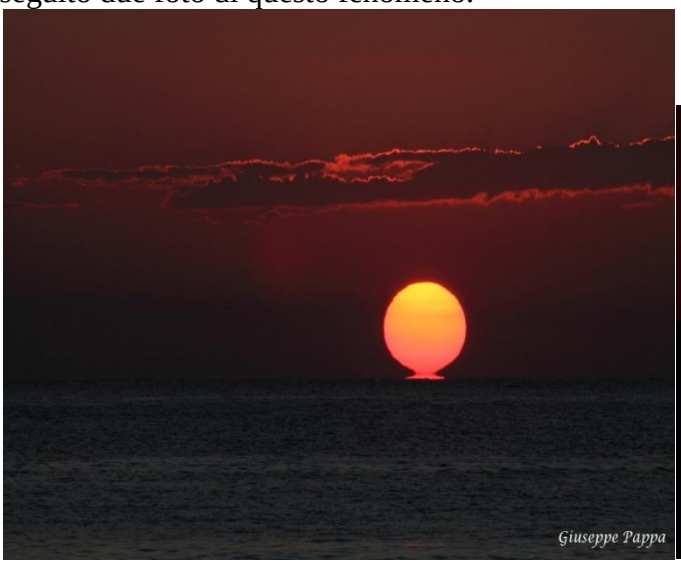
Il termine scientifico per queste "luci atmosferiche", come l'arcobaleno, è FOTOMETEORE,che in lingua inglese invece è detto "atmospheric optics". Con il termine meteora i greci indicavano quel "fenomeno celeste" che, in termini astronomici indica l'attraversamento di una particella nell'atmosfera terrestre, e che in termini meteorologici invece viene associato più in generale ad un fenomeno che si manifesta nella libera atmosfera o sulla superficie. Oltre quindi al già detto arcobaleno o ai miraggi, o anche ai pareli, troviamo altri termini come "ombra della terra", "raggi anti crepuscolari", e molti altri di cui descriverò le caratteristiche e che analizzerò in modo tale che possiate riconoscerli quando avrete l'occasione di trovarveli davanti i vostri occhi.

In particolare verrà documentata un'ipotetica,e forse un po' troppo fortunata giornata in cui si potrebbero vedere tutte le fotometeore, dall'alba alla notte. I fenomeni analizzati saranno quelli visibili nelle nostre latitudini, pertanto non verranno descritte ad esempio le aurore boreali che, da noi, possono essere considerate rarissime se non quasi impossibili da avvistare.
Ipotizzando dunque di trovarci in un indefinito giorno dell'anno, puntiamo la nostra sveglia molto presto e cominciamo col presentare le prime fotometeore visibili quando il sole deve ancora sorgere. Così, quando l'oscurità della notte volge al termine, le ultime stelle sono appena visibili e il chiarore dell'alba inizia a essere sempre più forte, potremmo avere la possibilità di vedere due o tre fotometeore.La direzione di osservazione è quella opposta al sorgere del sole, cioè ad ovest, e si tratta della "cintura di venere" o "belt of Venus" e della cosiddetta "ombra della terra" o, in inglese, "Earth shadow". Entrambi i fenomeni sono visibili sia all'alba che al tramonto e avvengono quotidianamente senza molta considerazione da parte della gente comune che ignora ciò che si sta verificando, ovvero la retrodiffusione dei raggi solari i quali, dopo aver raggiunto la terra vengono diffusi. Nella foto che segue, sono ben visibili entrambi i fenomeni: la visione dell'ombra della terra, caratterizzata dalla banda più scura prossima all'orizzonte; superiormente invece, la banda rosa che prende il nome di Belt of Venus o cintura di Venere.

Un altro fenomeno che possiamo vedere guardando ancora in direzione opposta al sorgere del sole, sono i "raggi anti-crepuscolari". Si tratta di un fenomeno simile ai raggi crepuscolari di cui parleremo più avanti, ma sono più deboli. La loro caratteristica è l'illusione per cui sembra che i raggi luminosi si irradino da un unico punto, mentre in realtà essi sono paralleli fra loro. Tutto ciò è dovuto ad un effetto ottico e il loro illusorio punto di irradiazione viene detto "antelio".

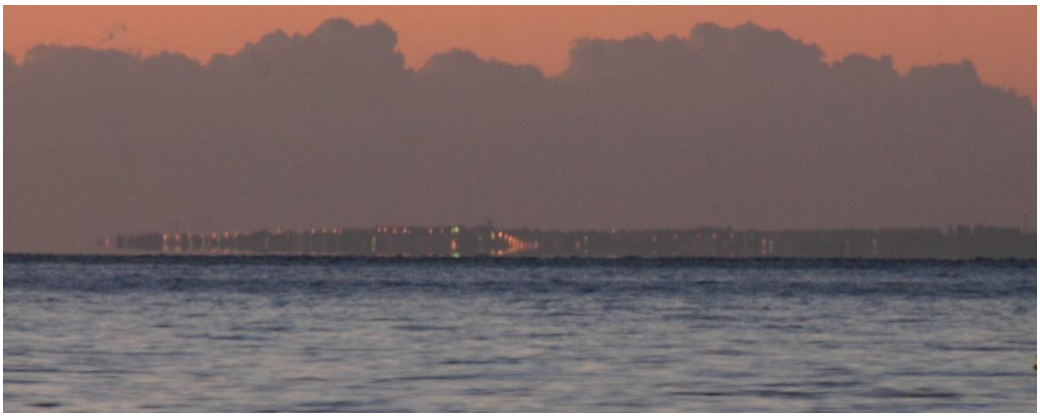
Il Sole, sempre nella nostra ipotetica giornata adesso sta sorgendo e, con esso, un'altra serie di fotometeore può condire la nostra battuta di caccia di questi affascinanti fenomeni. Pochi istanti prima che sorga il sole è infatti possibile vedere una difficile fotometeora: il raggio verde o "green flash". Poiché il fenomeno risulta difficile da osservare,specialmente all'alba, la sua descrizione sarà trattata più avanti, tra quei fenomeni visibili al tramonto. A questo punto, attendiamo il sorgere del sole che, se abbiamo la possibilità di trovarci in un luogo aperto e senza ostacoli visivi, potrà meravigliarci come in questa foto in cui il sole, illudendoci, sembra emergere dal mare.

Continuando a levarsi sull'orizzonte, il sole può essere oggetto di un'altra particolare fotometeora, il cosiddetto "Sole a omega", così definito per la sua somiglianza alla lettera greca "Ω". Questa fotometeora può modificare tanto l'aspetto sferico del sole da storcerne la forma quasi a farlo assomigliare ad un vaso etrusco. Ecco così di seguito due foto di questo fenomeno.



Il "Sole a Omega" è un miraggio inferiore. Ma che cos'è un miraggio? Il miraggio si verifica quando i raggi solari, incontrando uno strato di aria più calda rispetto a quelli sovrastanti di aria più fredda, subiscono una riflessione totale. Distinguiamo perciò un miraggio superiore ed un miraggio inferiore. Se nel primo caso si ha una tale inversione di temperatura all'altezza dell'osservatore da sembrare di vedere oasi o altri oggetti al di sopra della linea dell'orizzonte, nel miraggio inferiore invece, gli strati di aria calda sono più prossimi all'orizzonte per cui appare un'immagine capovolta e posizionata al di sotto dell'oggetto reale, come nel caso del "sole a omega". Perché possa essere visibile il fenomeno, bisogna trovarsi in luoghi marini, liberi da ostacoli e avere un cielo molto limpido.
In una categoria a sé stante è il fenomeno della "Fata Morgana", così chiamato anche in lingua anglosassone, e che prende il nome dalle vicende mitologiche celtiche di tale fata che attirava i marinai tramite apparizioni illusorie di castelli e villaggi. Esso è molto frequente nelle zone dello stretto di Messina. Il fenomeno quindi risulta essere una somma tra miraggio superiore e inferiore, formando pinnacoli e colonne di città lontane sull'orizzonte.

Qui di seguito una serie di miraggi:



Adesso che il sole è alto sull'orizzonte, un casuale passaggio di una nuvola davanti ad esso ci permetterà di vedere un'altra fotometeora: i "raggi crepuscolari". Essi sono più luminosi dei raggi anticrepuscolari di cui abbiamo parlato prima perché sono dovuti alla retrodiffusione delle particelle che colpiscono l'atmosfera e, sono visibili nella stessa direzione in cui osserviamo il sole. La loro visione può avvenire poco prima dell'alba o, durante la giornata, al passaggio di una nuvola davanti al sole, oppure tramite l'occultazione del sole da parte di una montagna o di un ostacolo molto lontano. Eccone un esempio:

Quando il Sole invece è moderatamente alto sull'orizzonte e in particolare in questo periodo dell'anno prossimo all'inverno, è possibile vedere i "pareli o sundog". Conosciuti già ai tempi dei greci e dei romani, il nome deriva da pare-eliocioè che sembrano altri due soli, oppure dal termine anglosassone "cani compagni del sole". Si formano tipicamente alla distanza di circa 22° dal disco solare, possibilmente presenti in coppia, uno a destra e l'altro alla sinistra del Sole. La visione del parelio può essere garantita se in atmosfera stazionano cristalli esagonali, tipici dei cirri, di dimensione inferiore al millimetro che diffrangeranno la luce.

Il Parelio può presentare anche, se particolarmente luminoso, una porzione allungata che può formare un arco; questo perché possiamo considerarli come una parte di un'altra fotometeora detta "alone solare". Quest'ultima fotometeora è visibile quando il Sole è abbastanza alto sull'orizzonte e anche in questo caso la presenza di una gran quantità di cristalli di ghiaccio esagonali in atmosfera garantisce la possibilità di vedere un alone attorno al sole distanziato di 22° dal disco solare. Attorno all'alone si possono sviluppare anche delle particolari strutture che si formano in base ai movimenti dei cristalli di ghiaccio che formano altri aloni o parziali detti archi tangenti. Nella foto qui sotto è possibile vedere un alone solare e un parziale arco tangente superiore.

Continuando la nostra rassegna di fotometeore nella nostra ipotetica giornata, un cambiamento delle condizioni climatiche con l'arrivo di un gruppo di altocumuli trasparenti, può generare il fenomeno della "corona solare". Si tratta sostanzialmente di un anello attorno al sole ma con un diametro più ristretto rispetto all'alone. Esso si forma per la presenza di piccolissime goccioline d'acqua uniformi e quindi produrranno una serie di anelli attorno al Sole producendo la corona. Un effetto simile alla corona è la "gloria", una fotometeora prodotta dalla luce riflessa verso la sua fonte da una nuvola di goccioline d'acqua uniformi. Attorno all'ombra ingrandita di un oggetto o dell'osservatore avremo una corona luminescente.

Nelle stesse circostanze in cui si formano le corone o gli aloni, un altro particolare fenomeno é l' "iridescenza". Il meccanismo della sua formazione è molto simile ai fenomeni precedenti, e cioè la presenza di cirri o altocumuli ricchi di microscopici cristalli di ghiaccio o goccioline d'acqua che diffrangono la luce e colorano letteralmente le nubi attorno al sole. Qui sotto ecco qualche esempio:

Giunti al pomeriggio ci troviamo nel momento della giornata in cui si ha più probabilità che si presenti un temporale, specialmente quelli cosiddetti estivi, causati da un cambiamento delle condizioni climatiche. Proprio al termine di un temporale è possibile vedere una delle fotometeore che sbalordisce la maggior parte delle persone sin dalla lorotenera età: l'arcobaleno.
L'arcobaleno è una fotometeora che produce lo spettro della luce solare quando essa attraversa le gocce d'acqua; come accade in un prisma tramite il quale la luce viene suddivisa nei 7 colori dell'iride. Questi sette colori sono: il rosso, arancione, giallo,verde,blu,indaco e il violetto. Perché un osservatore possa vedere un arcobaleno, il sole deve essere ad un'altezza inferiore ai 42° e alle sue spalle, in questo caso vuol dire che tra l'osservatore e la fotometeora sta piovendo. L'angolo di riflessione della luce si attesta intorno ai 40°-42°; la dimensione delle goccioline d'acqua influisce sulla luminosità dell'arco e su alcune varianti, una tra queste è il fogbow che si forma in presenza di nebbia. Nei casi di più riflessioni si possono vedere i fenomeni quali il "doppio arco" o "archi soprannumerari", nel primo caso comparirà un secondo arco con un angolo di 53° e una luminosità del 43% in meno rispetto all'arco primario e tra i due archi è possibile vedere una zona più scura

denominata “banda di Alessandro” (da Alessandro di Afrodisia, filosofo greco che per primo la descrisse).
L’altra variante molto interessante è la presenza di archi soprannumerari nell’arco primario,perché possa essere visibile le goccioline d’acqua devono avere dimensioni minori di 0,5mm. Nelle foto che seguono alcuni esempi dei fenomeni appena descritti:

Arco soprannumerario

Doppio arcobaleno e banda di Alessandro.

Il pomeriggio volge al termine e il tramonto è prossimo, così che è possibile vedere gli stessi fenomeni osservati in precedenza quali appunto i pareli, le iridescenze e, man mano che il sole si avvicina all’orizzonte, il sole a omega e il “raggio verde”. Quest’ultimo fenomeno accennato in precedenza verrà adesso descritto.
Il “raggio verde” si forma in prossimità del disco solare superiormente, pochi istanti prima dell'alba o subito dopo il tramonto. Il fenomeno può essere visibile a occhio nudo, ma un binocolo o un teleobiettivo ne facilita la visione, data l'effimera durata che dalle nostra latitudini, supera al massimo il secondo in base al periodo dell’anno in cui ci troviamo. Il raggio verde dipende da diversi fattori quali la rifrazione atmosferica,la

diffusione della luce,scintillazioni, turbolenza e forti inversioni termiche sull’orizzonte marino. La combinazione degli eventi precedentemente elencati dà una buona possibilità di osservare un raggio verde, mentre i periodi più probabili in cui osservarlo sono l'inizio e la fine dell'estate, sebbene sia osservabile durante tutto l’anno. Se dunque nella nostra ipotetica giornata notiamo un moto ondoso, il cielo limpido al di sopra di 10° dal sole e il fenomeno del “sole a omega” abbiamo buone chance di poter osservare il “raggio verde”.

Il Sole è tramontato e nella nostra ipotetica giornata ricca di fotometeore ancora possiamo goderci gli ultimi fenomeni che in parte abbiamo potuto vedere prima ma stavolta invertiti, cioè l’"ombra della terra" e la "cintura di venere" saranno visibili a est mentre il sole tramonta a ovest e, se saremo fortunati anche i raggi anticrepuscolari.
Di sera, quando è presente una luna prossima al plenilunio, possono essere visibili i fenomeni creati dal sole ma con una intensità minore, dato che la luce irradiata dalla luna è in quantità molto minore. Così avremo la possibilità di osservare una corona lunare, o più raramente e soprattutto nei periodi più freddi dell’anno, l’alone lunare e, se siamo fortunati i paraseleni che corrispondono ai pareli visti di giorno creati dal sole, o addirittura un arcobaleno lunare. Quest’ultimo è davvero molto raro perché devono verificarsi una serie di coincidenze di plenilunio con luna non molto alta sull’orizzonte e un temporale che volge al termine. Nel mio caso ancora non ho avuto la fortuna di riprenderlo ma vi presenterò due immagini di una corona e un alone lunare.

Alone lunare

Corona lunare

La mia rassegna di fotometeore è giunta alla sua conclusione, il mio messaggio posto in maniera semplice e ipotetica riguardo la visione di tutti i fenomeni nell'arco di una giornata, vuole essere come una sorta di semplice guida che spero possa essere d'aiuto la prossima volta che si guarda il cielo.