

Stelle cadenti

*conferenza di Walter Ferreri
(11 agosto 2000, Parco Cittadella di Ancona)*

Il fenomeno delle stelle cadenti o stelle filanti, come vengono popolarmente chiamate, era già noto fin dai primi tempi dell'astronomia. Nell'antichità si pensava che fossero causate da stelle che si staccavano dalla volta cristallina per cadere sulla terra. In seguito, verso il XVII - XVIII secolo, quando divenne evidente che le stelle non erano gemme incastonate in una volta cristallina, si pensò ad un fenomeno collegato all'atmosfera, eventualmente tramite l'azione di cariche elettriche. Lo stesso Alexander von Humboldt, che il 12 novembre 1799 osservò, nel corso della sua spedizione nell'America Meridionale, lo sciame meteorico delle Leonidi, ancora nel 1845, pubblicando il "Kosmos", dubitava dell'origine extraterrestre di quegli oggetti.

Le meteore presentano in cielo un fenomeno così spettacolare che spesso vengono sopravvalutate la massa e le dimensioni delle particelle che producono quel fenomeno. Quella che si osserva in cielo non è la luminosità causata dall'attrito con l'atmosfera e dalla conseguente vaporizzazione delle particelle, in quanto l'energia cinetica del meteoroido viene impiegata parzialmente per ionizzare gli atomi vaporizzati: la luminosità osservata è provocata dalla riunione di nuclei ed elettroni. Davanti ai meteoroidi si trova anche un'onda d'urto particolarmente importante a basse quote: la miscela d'aria e di materiale vaporizzato viene qui riscaldata e ionizzata; a questo processo devono la loro luminosità soprattutto i bolidi. Occasionalmente si possono osservare anche delle code, nelle quali forse avvengono processi di ricombinazione più lenti e che sono visibili anche per un'ora; la loro larghezza è compresa fra 1 e 6 metri. Nel caso delle meteore diurne, la coda può essere individuata anche sul fondo del ciclo illuminato dal Sole.

Il termine impiegato nella letteratura specializzata per "stella cadente" è quello di **meteora**. Occorre distinguere tra meteora e meteorite: una meteora è una traccia luminosa che si può osservare in cielo o anche un fenomeno analogamente osservabile con apparecchiature radar, mentre un **meteorite** è una particella o un corpo celeste che provenendo dagli spazi esterni colpisce l'atmosfera giungendo fino al suolo. Lo stesso oggetto, prima di entrare nella nostra atmosfera prende il nome di meteoroido. Meteoroidi sono in genere tutti i corpi solidi che nel nostro sistema solare siano troppo piccoli per essere chiamati pianetini, quantunque il limite tra meteoroidi e pianetini non sia affatto netto. Le meteore più luminose, più brillanti della magnitudine 4 (cioè più brillanti del pianeta Venere), vengono chiamate **bolidi**.

Che le meteore avessero un'origine extraterrestre, fu dimostrato indirettamente da H.W. Brandes e J.F. Benzenberg, nel 1798, tramite osservazioni contemporanee effettuate in due località differenti nei pressi di Göttingen. Se si riporta su una mappa stellare la traiettoria di uno stesso oggetto così come viene osservata nei differenti luoghi, si noterà un inequivocabile spostamento (parallasse) rispetto alle stelle fisse. Conoscendo la distanza fra i luoghi di osservazione e misurando la parallasse, si può calcolare l'altezza della meteora. Se nel corso delle osservazioni si tiene conto anche dell'istante in cui la meteora occupa le diverse posizioni, è possibile calcolarne anche la velocità.

Complessivamente il numero delle meteore è superiore a quanto si suole ritenere. Le meteore relativamente poco brillanti sembrano le più frequenti, ma in realtà sono quelle più deboli le più numerose. Si verifica inoltre l'esistenza di forti variazioni con periodicità giornaliera nel numero di meteore osservate: nelle ore del mattino si osservano da due a tre volte più meteore che nelle prime ore della Sera. Questo fenomeno è dovuto a una combinazione del moto di rotazione della Terra e degli osservatori sparsi su di questa con la direzione del moto di rivoluzione della Terra attorno al Sole: se un osservatore si trova sulla faccia "anteriore" della Terra, è soggetto ad essere colpito da un maggior numero di particelle che non un osservatore che si trovi sulla faccia "posteriore". L'effetto è analogo a quello che si osserva viaggiando in automobile sotto la pioggia o la neve: il frontale dell'automobile e i parabrezza sono raggiunti da un maggior numero

di gocce di pioggia o fiocchi di neve che non il lunotto posteriore. In teoria si dovrebbe osservare il massimo numero di meteore alle ore 6 del mattino; il minimo alle ore 18. Esistono anche variazioni con periodo annuale; è stato dimostrato che viene osservato il massimo numero di meteore quando l'apice del moto della Terra si trova alla massima altezza sopra l'orizzonte dell'osservatore. Poiché l'apice dista, sull'eclittica, 90° dalla direzione del Sole, viene a coincidere il 23 settembre con il solstizio d'estate alla declinazione di $23,5^\circ$ e quindi si osserverà il massimo numero di meteore in autunno.

Negli sciami meteorici che ritornano ad essere visibili ogni anno si possono osservare talvolta fino a 100 o anche più oggetti all'ora. Se si disegnano su una carta celeste le singole traiettorie dei componenti di uno sciame, si nota che i loro prolungamenti si incontrano tutti all'incirca nello stesso punto, detto **radiante**, dal quale le singole meteore sembrano scaturire in tutte le direzioni. Gli sciami meteorici vengono chiamati secondo il nome latino della costellazione nella quale si trova il radiante, per esempio Perseidi, Leonidi, Tauridi, ecc. Se si immagina che gli sciami meteorici non siano altro che correnti di particelle in moto attorno al Sole e attraversate dalla Terra, allora è facile comprendere l'origine dell'effetto prospettico presentato dagli sciami stessi: si ricordi ancora come un osservatore in movimento su un'automobile vede i fiocchi di neve che si muovono davanti a lui.

Gli sciami possono avere origini differenti. Per alcuni si è potuto stabilire una correlazione con l'orbita di comete conosciute, cosicché si può affermare che gli sciami stessi sono il prodotto della disgregazione di quelle comete o loro residui. In altri casi è stata rilevata una buona coincidenza con il piano dell'eclittica, che permette di ipotizzare un legame con il sistema dei pianetini o della materia interplanetaria diffusa uniformemente sul piano dell'eclittica. Alcuni sciami si sono allargati; lo sciame delle Perseidi, per esempio, ha un massimo acuto della durata di 3 o 4 giorni attorno all'11 agosto. Le prime meteore vengono però osservate intorno al 20 luglio; le ultime attorno al 19 agosto, cosicché lo sciame ha una larghezza di 60 milioni di km. La grande durata del periodo durante il quale lo sciame può essere osservato porta a uno spostamento del suo radiante sulla volta celeste. Il numero di meteore di uno sciame non è costante per tutti gli anni, ma subisce variazioni di anno in anno, provocate, probabilmente, da locali condensazioni o rarefazioni nel numero di particelle. Quando l'origine è cometaria, il numero di particelle aumenta anche in prossimità della cometa che lo ha generato.

La cometa che ha dato origine allo sciame delle **Perseidi** è la Swift-Tuttle, 1962 III, che ha un periodo di circa 120 anni. Quello delle Perseidi è lo sciame più conosciuto perché è visibile nella stagione estiva e presenta una costante buona attività, anche se non si sono mai verificate piogge straordinarie. L'ultimo passaggio della cometa che ha dato origine alle Perseidi al perielio (cioè nel punto della sua orbita più vicino al Sole) si è verificato nel 1992 e negli anni Novanta si sono osservate sempre molte meteore per ora: nel 1991 (200), nel 1992 (200), nel 1993 (150), nel 1994 (110), nel 1995 (80), nel 1996 (60), nel 1997 (55), nel 1998 (50), nel 1999 (45). Questa frequenza è riferita a un nuovo picco di attività osservato dopo il passaggio della cometa, che precede di una decina di ore quello "tradizionale", il quale mantiene invece la sua attività in un ambito compreso tra 40 e 55 meteore per ora. La tendenza decrescente dell'attività dopo il perielio si deve al fatto che il secondo picco si va via via esaurendo.

Le Perseidi sono meteore veloci poiché viaggiano a 60 km/s ; solitamente si rendono visibili a 120-110 km di altezza e si spengono a 90-100 km. La grande maggioranza presenta un colore bianco o giallo; in piccola percentuale sono rosse, verdi o blu. Spesso le più luminose sono verdi. In media il 15% delle Perseidi ha magnitudine negativa. Nei periodi di massima attività circa un terzo lascia una scia persistente. Una caratteristica peculiare di questo sciame è che le meteore, specialmente nelle vicinanze del massimo di attività, cadono in gruppi della durata di alcuni minuti, intervallati da assenza di attività per tempi assai più lunghi. A oggi non è ancora stato possibile stabilire se questi gruppi siano apparenti o se realmente rappresentino la distribuzione spaziale dei meteoroidi. Il momento migliore per osservare questo sciame è dalla mezzanotte in poi, essendo il radiante nel suo punto più alto di mattina. L'attività delle Perseidi risulta registrata nel passato a partire dal X secolo, ma solamente nel 1834 fu stabilita da John Locke la posizione del radiante. Una trentina di anni dopo il nostro Giovanni Virgilio Schiaparelli stabiliva la connessione tra la loro orbita e quella della cometa Swift-Tuttle, apparsa nell'estate 1862.

Una correlazione particolarmente stretta fra il periodo della cometa originaria e gli anni di massima intensità è stata rilevata nel caso delle Leonidi e delle Draconidi. Le **Leonidi**, originate dalla cometa Tempel-Tuttle (1866 I), presentano, in accordo con il periodo della cometa (33,18 anni), dei forti massimi ogni 33 o 34 anni, precisamente nel 1799, nel 1833 e nel 1866. La regione più fitta dello sciame fu però attraversata nel 1870 da Saturno e nel 1898 da Giove e perturbata così nel suo moto al punto che dal 1899 non si sono osservati più massimi di intensità fino al 1966. Oggi lo sciame delle Leonidi è uno dei più attivi: nel 1966 fu attraversato dalla Terra, provocando il 17 novembre un breve e intenso sciame nel quale dall'America furono osservati più di 2000 oggetti per minuto. Il fenomeno si è ripetuto, ma in tono minore, nel novembre 1999; in tale occasione si è assistito soprattutto alla caduta di bolidi. La cometa che ha dato origine alle **Draconidi** è la Giacobini-Zinner (1900 III), che ha un periodo di 6,24 anni, per cui ogni 6 o 7 anni si registra un aumento di attività.

I più cospicui sciame meteorici:

NOME	COSTELLAZIONE	EPOCA DEL MASSIMO	NUMERO PER ORA	ORIGINE
Quadrantidi	Bootes	3 gennaio	60	planetaria
Liridi	Lira	22 aprile	20	cometa 1861 I
Eta Acquaridi	Acquario	5 maggio	60	cometa di Halley
Delta Acquaridi	Acquario	3 agosto	20	eclittica
Perseidi	Perseo	11 agosto	150	cometa 1862 III
Draconidi	Drago	9 ottobre	var.	cometa Giacobini-Zinner
Orionidi	Orione	19 ottobre	25	cometa di Halley
Leonidi	Leone	17 novembre	var.	cometa 1866 I
Geminidi	Gemelli	12 dicembre	25	eclittica