



# Piogge di fuoco e sassi

■ Franco Foresta Martin ■

**L** meteorite è un frammento più o meno grande di materiale extraterrestre, che, dopo essere penetrato nell'atmosfera, cade sul suolo e viene recuperato. Il fenomeno luminoso cui questo corpo dà luogo attraversando l'atmosfera si chiama meteora.

Le meteore si formano quando un frammento solido che si trova nello spazio entra nell'atmosfera terrestre e, per effetto dell'attrito, brucia negli strati alti dell'atmosfera stessa, dando vita a quella che la tradizione popolare indica come «stella cadente». Di solito il corpo meteoritico, che è animato da velocità fra poche decine e 60 km/sec, si consuma completamente fra 80 e 100 km di altezza, cioè fra la stratosfera e la ionosfera. Le meteore più luminose, che superano la grandezza stellare di -4 (giungendo

talvolta fino a -22), vengono chiamate «bolidi» o «palle di fuoco». I bolidi più spettacolari, la cui comparsa può essere accompagnata da un boato dovuto allo spostamento d'aria, si manifestano a quote di circa 100 km.

Fino alla fine del '700 molti studiosi pensavano che le meteore fossero fenomeni elettrici interni all'atmosfera; poi le osservazioni simultanee di grossi bolidi da diverse località consentì, attraverso triangolazioni, di calcolare il luogo degli eventi e di scoprire che il corpo responsabile della traccia luminosa proveniva dallo spazio extraterrestre.

L'apparizione delle meteore è associata a sciami che si ripresentano con frequenza annuale o a corpi sporadici. Le cosiddette «piogge» di meteore ricorrenti si verificano puntualmente ogni anno, attorno a una data ben

precisa. Ciascuna pioggia presenta caratteristiche ben definibili: appare irradiarsi da un certo punto dello spazio che viene detto radiante e ha una frequenza oraria, una quota di occorrenza del fenomeno luminoso e una magnitudine media abbastanza tipiche. Le piogge di meteore annuali sono circa una ventina (vedi Tab.) e sono collegate ai frammenti sparsi nello spazio da comete o a frammenti residuo dei processi di planetogenesi. Le meteore sporadiche, che non hanno ricorrenza periodica e che entrano occasionalmente in contatto con la nostra atmosfera, potrebbero essere invece il risultato di frammenti scagliati lontano da collisioni fra asteroidi.

È da sottolineare il fatto che quasi tutte le meteore osservate presentano velocità inferiori a quelle di fuga dal nostro sistema solare (42 km/sec) e ciò rappresenta una prova della loro origine interna al sistema solare stesso. Uno dei più famosi sciami di meteore annuali è quello delle *Perseidi*, così dette dalla costellazione (Perseo) in cui si trova il radiante: si verifica in piena estate, con un massimo di intensità l'11 agosto, e offre in media l'avvistamento di 60 tracce lumi-

**Tabella 1. Le piogge di meteore che si osservano ogni anno e loro probabile origine (in corsivo quelle che derivano da comete).**

Nome	Costellazione del radiante	Periodo di visibilità	Epoca del massimo	Origine
Quadrantidi	Bootes	1 gen. - 4 gen.	3 gen.	planetaria
Ibridi	Hydra	12 mar. - 5 apr.	25 marzo	eclittica
Virginidi	Virgo	1 mar. - 10 mag.	3 apr.	eclittica
<i>Liridi</i>	Lyra	12 apr. - 24 mag.	22 apr.	cometa 1861 I
<i>h Aquaridi</i>	Aquarius	29 apr. - 21 mag.	5 mag.	cometa di Halley
Scorpio-sagittaridi	Scorpo-Sagittarius	20 apr. - 29 luglio	14 giugno	eclittica
<i>d Aquaridi</i>	Aquarius	25 luglio - 10 ag.	3 agosto	eclittica
<i>Perseidi</i>	Perseus	20 luglio - 19 agosto	11 agosto	cometa 1862 III
Cignidi	Cygnus	25 luglio - 8 sett.	16 agosto	planetaria
Cefeidi	Cepheus	18 agosto	18 agosto	planetaria
Piscidi	Pisces	16 agosto - 8 ott.	12 sett.	eclittica
<i>Draconidi</i>	Draco	8 ott. - 10 ott.	9 ottobre	cometa Giacobini-Zinner
<i>Orionidi</i>	Orion	11 ott. - 30 ott.	19 ottobre	cometa di Halley
<i>Tauridi</i>	Taurus	24 sett. - 10 dic.	13 novembre	cometa di Encke
<i>Andromeidi</i>	Andromeda	2 nov. - 22 nov.	-	cometa di Biela
<i>Leonidi</i>	Leo	14 nov. - 20 nov.	17 nov.	cometa 1866 I
Geminidi	Gemini	5 dic. - 19 dic.	12 dic.	eclittica
<i>Ursidi</i>	Ursa minor	17 dic. - 24 dic.	22 dic.	cometa Tuttle
<i>Velidi</i>	Vela	5 dic. - 7 gen.	29 dic.	planetaria

nose in un'ora. Ma le condizioni di osservabilità delle meteore variano di anno in anno a seconda che la Terra incontri una zona più o meno densa di particelle. Fra le più spettacolari piogge di stelle cadenti verificatesi nel secolo XX si ricordano le Draconidi del 9 ottobre 1933, osservate in Europa con un massimo di 350 apparizioni al minuto, e le Leonidi del 17 novembre 1966 osservate dagli Stati Uniti con un massimo di 2.000 apparizioni al minuto.

Da un punto di vista statistico è stato calcolato che il numero totale di particelle che incontrano quotidianamente la Terra, dando luogo a meteore potenzialmente visibili a occhio nudo, è di circa 100 milioni al giorno; mentre il numero totale delle meteoriti che cadono sul nostro pianeta viene stimato di 500 all'anno; ma di queste, 300 vanno a finire negli oceani, mentre una buona percentuale di quelle che arrivano al suolo cadono in zone

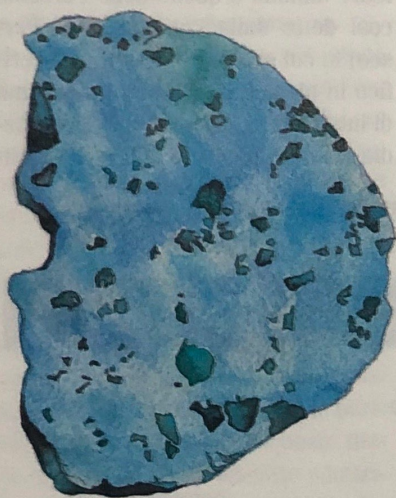
Attraverso vari tipi di analisi si è potuto studiarne la struttura fisica e chimica e formulare ipotesi circa la loro origine. Le meteoriti si dividono in tre classi: pietrose o aeroliti; ferrose o sideriti; pietroso-ferrose o sideroliti. Per ciascuna di queste classi vi sono anche delle sottodivisioni, ma qui ricordiamo soltanto che le meteoriti pietrose si suddividono in condriti (dal nome di piccole particelle sferiche, dette condriti, che le caratterizzano) e acondriti (senza condriti). Le osservazioni ottiche e spettroscopiche hanno dimostrato che la stragrande maggioranza (92,7%) di tutte le meteoriti che cadono sulla Terra appartiene alla classe delle pietrose e, in particolare, alla sottoclasse delle condriti (84,8%); mentre piccolissima è la percentuale delle ferrose (5,6%) e delle pietroso-ferrose (1,7%). Queste proporzioni avvalorano l'ipotesi di alcuni studiosi, secondo cui la stragrande maggioranza delle meteoriti proviene

alterate dagli agenti atmosferici; mentre quelle ferrose resistono più a lungo e possono essere ritrovate anche molti anni dopo la caduta.

La più grande meteorite conosciuta è quella che si trova a Grootfontein, in Namibia; pesa 60 tonnellate ed è di tipo ferroso; la più grande pietrosa è quella di Norton County, nel Kansas; si tratta di un'acondrite del peso di una tonnellata. Talvolta l'osservazione accurata di un bolide porta alla ricostruzione della traiettoria e al reperimento dei frammenti. Un fatto del genere è avvenuto anni fa in Cecoslovacchia, dove la registrazione fotografica di un bolide, il 7 aprile 1959, ha consentito il recupero dei frammenti presso la località di Příbram.

I fenomeni fisici che accompagnano la caduta di una meteorite sono stati studiati abbastanza approfonditamente. Quando il corpo penetra nell'alta atmosfera, le temperature di attrito gli fanno raggiungere temperature dell'ordine di alcune migliaia di gradi. Le sostanze pietrose e ferrose di cui è composta la sua parte esterna vaporizzano molto più rapidamente di quanto non impieghi il calore a propagarsi verso l'interno del corpo. Quindi, a un certo punto, la differenza di temperatura può raggiungere valori tali da fare esplodere la meteorite. In questo caso l'osservatore nota dapprima una traccia luminosa di crescente intensità, quindi un lampo di luce e una frammentazione in più parti.

I frammenti possono disperdersi su un'area molto vasta: nel caso della meteorite di Allende, in Messico, caduta l'8 febbraio 1969, la massa condritica che in partenza era stimata di 5 tonnellate vaporizzò quasi del tutto nell'atmosfera; dalla parte sopravvissuta si generò una pioggia di piccoli frammenti, del peso complessivo di 100 kg, che si sparpagliò su una superficie di circa 50 per 7 km. ■■



Due meteoriti custodite nell'American Museum of Meteorites (disegno di Fiammetta Foresta Martin)

desertiche, cosicché il numero dei ritrovamenti annui è molto più basso e si aggira attorno a qualche decina.

E passiamo ora a illustrare le caratteristiche fisiche delle meteoriti. Si valuta che le meteoriti finora recuperate siano alcune migliaia. La maggior parte si trova in musei scientifici e laboratori di ricerca pubblici; ma numerosi sono anche i pezzi custoditi in collezioni private.

dalla disgregazione di nuclei cometari: infatti oggi si ritiene che i materiali solidi contenuti nei nuclei cometari siano anch'essi di tipo condritico.

La maggioranza dei campioni ritrovati al suolo appartiene alla classe delle meteoriti ferrose (54,5%). Questo apparente paradosso si spiega col fatto che le meteoriti pietrose, una volta cadute al suolo e non prontamente recuperate, vengono facilmente distrutte o

Franco Foresta Martin è dottore in Scienze geologiche, astrofilo e giornalista