

QUANDO CADE IL CIELO

Meteorite o Meteoriti?



Autore: L'Arca di Noè

METEORE O STELLE CADENTI.

Quanti di noi nelle tiepide notti di Agosto non hanno alzato lo sguardo al cielo, magari attrezzandosi con una sdraio ed un binocolo a caccia di stelle cadenti? Chi non conosce la classica notte di San Lorenzo, quando un'improvvisa scia luminosa in cielo ci consente di esprimere un desiderio con l'ingenua speranza di vederlo realizzare?

Questo fenomeno, che tanto ha incuriosito o persino intimorito l'umanità nel corso dei secoli, seppur chiamato "stelle cadenti", ben poco ha a che fare con gli astri che illuminano il cosmo, ma trattasi solo di minuti frammenti di materiale oscuro che penetrando nell'atmosfera terrestre si surriscaldano e si disintegrano per l'attrito (un corpo attratto dalla forza di gravità terrestre cade con un'accelerazione di 9,82 metri al secondo quadrato, cioè ad ogni secondo aumenta la sua velocità di circa altri dieci metri, fino a raggiungere una velocità costante a causa delle forze di attrito). In base a questa legge, che rientra nella gravitazione universale formulata da Isaac Newton, la spettacolare scia di luce sullo sfondo nero del cielo notturno che osserviamo è un fenomeno che avviene ad una quota compresa tra 40 e 150 Km. Ma fu l'astronomo Giovanni Virgilio Schiapparelli a darne la prima convincente spiegazione: la Terra, ruotando sul piano dell'eclittica (ovvero quel piano immaginario che percorre nel suo movimento annuo intorno al Sole), entra periodicamente in contatto con sciami di particelle vaganti composti da frammenti di roccia e altri materiali congelati e li attrae tramite la sua forza gravitazionale.



Perseidi



effetto radiante

E' l'ingannevole effetto della prospettiva che ci fa sembrare nelle notti di Agosto che queste meteorite o stelle cadenti provengano dalla retrostante costellazione di Perseo, e per tale ragione vengono chiamate **Perseidi**. In realtà le costellazioni sono composte da stelle lontane fra loro e da noi anche milioni di anni luce e nulla hanno a che fare con questo fenomeno così come ancor meno assolutamente niente con le farneticazioni dell'astrologia (e su questa parentesi che nulla ha di scientifico stendiamo un velo pietoso). In realtà invece la Terra attira verso di sé tutti i giorni (e non solo la notte) piccole o grandi meteorite. Di solito questi frammenti sono per la quasi totalità di dimensioni tali da non riuscire a raggiungere la superficie del nostro pianeta perché l'attrito le consuma del tutto, assommandosi così al naturale pulviscolo atmosferico. Tuttavia corpi di dimensioni

maggiori possono raggiungere il suolo e allora è lecito parlare di **meteoriti**, oggetti solidi di natura di solito pietrosa (**aeroliti**) o metallica (**olossiderti**).

Per farvi un'idea, sappiate che è stato calcolato che in 24 ore sul nostro pianeta precipitano 14 milioni di meteore per una massa complessiva di 5 tonnellate. Un'inezia, che tuttavia contribuisce ad "appesantire ed accrescere" questo corpo planetario su cui viviamo: in pratica la formazione del sistema solare può dirsi ancora non completata.

La tabella sottostante potrà permettervi di avere un quadro più completo del fenomeno, ovvero con quante stelle cadenti abbiamo a che fare, ogni anno, e non solo ad Agosto.

Stelle cadenti annuali			
fenomeno	durata media in giorni	periodo	n° medio di meteore / ora
Eta Acquaridi	15	30 Luglio	10
Perseidi	10	12 Agosto	40
Andromedidi	10	22 Novembre	1
Orionidi	8	20 Ottobre	12
Geminidi	6	13 Dicembre	50
Leonidi	5	16 Novembre	10
Delta Acquaridi	4	4 Maggio	5
Liridi	3	21 Aprile	5
Quadrantidi	1	3 Gennaio	30
Ursidi	1	22 Dicembre	10
Draconidi	1	9 Ottobre	5

Le Eta Acquaridi, visibili alla fine di Luglio, sono quelle che durano più a lungo, ma cadono con una quantità che è solo un quinto delle Geminidi, visibili a metà Dicembre. Tuttavia la durata di queste è di soli 6 giorni rispetto ai 10 delle Perseidi (metà Agosto) e alle Andromedidi (seconda metà di Novembre). E quest'ultime tuttavia sono le meno abbondanti (una all'ora) e quindi le più deludenti. Da questa breve analisi è facilmente intuibile come, a causa dei parametri favorevoli (quantità, durata e buona stagione) le Perseidi o "lacrime di San Lorenzo" stiano in testa alla classifica fra le meteore più conosciute ed osservate.

Ricordiamo che l'ultima apparizione evidente delle Leonidi è stata per novembre 2002. Il prossimo appuntamento visibile sarà soltanto fra una trentina d'anni, ovvero tra il 2029 e il 2033.

METEORITI E ASTEROIDI.

Abbiamo detto che alcune meteore di dimensioni notevoli riescono a raggiungere il suolo del nostro pianeta nonostante lo schermo protettivo offertoci dall'atmosfera, e vengono chiamate **meteoriti**. Sono meteoriti anche quegli **asteroidi** vaganti la cui orbita può incrociare pericolosamente quella della Terra fino a venire catturati dal suo campo gravitazionale. La maggior parte di esse sono frammenti dispersi al momento della formazione del sistema solare, attualmente residenti in tre diverse fasce: quella tra Marte e Giove, la Fascia di Kuiper oltre l'orbita di Nettuno, e la nube di Oort, a due milioni di anni luce da noi, all'incirca a metà strada tra il Sole e la stella più vicina. In media ogni anno vengono rinvenute circa 40 o 50 meteoriti, ma in realtà ne arrivano sulla Terra diverse centinaia, che cadono in mare oppure in zone disabitate dove vengono distrutte dagli agenti atmosferici. Si stima che esistano almeno un milione di oggetti nel nostro Sistema Solare che superi la **soglia di penetrazione** attraverso l'atmosfera terrestre, vale a dire 50 metri di diametro, che impedirebbe loro di bruciare completamente per l'attrito. Un migliaio invece si collocano tra 1 e 20 Km di diametro, sufficienti per provocare catastrofi a livello planetario (da non dimenticare che la maggior parte di queste rocce viaggiano ad una velocità di 20 o 30 Km al secondo).

Tutte le meteoriti possono essere classificate in tre raggruppamenti, a seconda della percentuale delle loro componenti geologiche principali. Ci sono allora le **sideriti** (o ferri meteorici) che sono composte essenzialmente da una lega di ferro-nichel. Le

mesosideriti, che contengono sia nichel-ferro che alcuni minerali detti silicati. Infine le **aeroliti** (o pietre meteoriche) composte principalmente da silicati, e in particolare pirosseno ed olivina, assieme a plagioclasio e tracce di nichel-ferro.

Le meteoriti possono anche essere classificate per la loro struttura morfologica, e si chiamano allora **condriti** se contengono piccole concrezioni sferoidali dette "condruli", altrimenti **acondriti** se ne sono prive (ma sono soltanto una piccola percentuale). Gli aeroliti più interessanti sono le condriti carbonacee, contenenti un'alta percentuale di carbonio: si ritiene che siano le più antiche rocce esistenti, rimaste praticamente inalterate dalla formazione del sistema solare.

Per riconoscere una meteorite bisogna innanzitutto osservare attentamente la sua struttura. L'elemento più evidente è la **crosta di fusione**, una sottile pellicola nera che spesso si trova da un lato solo della meteorite, ed è causata dall'intenso surriscaldamento provocato mentre penetrava l'atmosfera terrestre.

Un tipo particolare di meteorite sono le **tectiti**. Sono pietre vetrose che spesso si trovano concentrate in certe località della Terra, e così prendono il nome dai luoghi di rinvenimento. Quelle della Boemia e della Moravia sono dette moldaviti; quelle del sud dell'Australia australiti; del sud-est degli U.S.A. bediasiti e quelle della Georgia sono le tectiti, propriamente dette, da cui prende il nome l'intero gruppo. Circa i 4/5 delle tectiti in senso lato conosciute provengono dalle Filippine e sono dette filippiniti.



tectiti



sideriti

Un tempo si pensava che le tectiti fossero meteoriti, ossia un vetro meteorico proveniente esclusivamente dalle profondità dello spazio. Oggi si pensa che si tratta con più probabilità di un tipo di **impactite**, prodotta nei crateri formati in seguito all'interazione di una meteorite con la crosta terrestre. Molte di esse si presentano butterate, altre hanno forma allungata dovuta allo stato liquefatto a seguito delle alte temperature cui sono sottoposte, che scioglie le rocce coinvolte. Generalmente hanno dimensioni dell'ordine di 1-3 cm, ma alcune sono anche più grandi. Sono per lo più nere e ricche di ferro, alluminio, calcio e potassio.

Le meteoriti più grandi rinvenute sono proprio le sideriti. In Namibia ne è stata trovata una enorme, del peso di circa 60 tonnellate. Dev'essere caduta sulla Terra non molto violentemente con una traiettoria tale da non farle scavare un cratere né disintegrarsi. La più grande meteorite pietrosa ha una massa invece quasi di 1800 Kg e fa parte di un gruppo di meteoriti cadute in Cina nel 1976.

Anche la **Luna** non viene risparmiata dalle meteoriti: un intenso bombardamento lo ha subito circa 4 miliardi di anni fa, provocando la fuoriuscita dal fondo dei bacini magmatici allora esistenti di una lava simile al nostro magma basaltico, dopodiché si ipotizza che la Luna sia "morta", ovvero abbia esaurito ogni sua attività endogena. La maggior parte della polvere lunare contiene infatti sfere vetrose, residui di frammenti probabilmente dovuti all'impatto delle meteoriti ancestrali.

Il più recente impatto cosmico di portate planetarie che sia mai stato osservato ha tenuto il mondo col fiato sospeso tra il 16 e il 22 luglio 1994, quando i frammenti della **cometa Shoemaker-Levy** precipitarono su **Giove**, interessando aree sino ad un diametro di 2500 Km e sollevando polveri per 1600 Km al di sopra dell'atmosfera di Giove (e si tenga conto che la gravità di Giove è di molto maggiore della nostra), spargendole per un'area del diametro di ben 12000 Km, quasi come il nostro equatore. L'energia sviluppata è stata valutata attorno ai 6 milioni di megatoni, centomila volte maggiore della più potente bomba nucleare mai esplosa sulla Terra.

Il più grande cratere meteorico ancora visibile sulla Terra (le forze di erosione col tempo li smussano sino a cancellarli, cosa che ad esempio non è avvenuta sulla Luna, priva d'acqua e di atmosfera, i principali agenti che causano l'erosione) è il **Meteor Crater** in Arizona (che sarebbe più corretto chiamare Meteorite Crater), con un diametro di 1200 metri e una profondità di 180 mt. Esso è stato provocato circa 25.000 anni fa da una meteorite il cui peso è stato stimato sulle 250.000 tonnellate. La maggior parte dell'oggetto fu distrutta nell'impatto, ma attorno al cratere restano sparsi abbastanza frammenti da mostrare che la meteorite era di tipo ferroso.

Il 30 giugno del 1908 un'esplosione devastò un'area (per fortuna deserta) della regione siberiana di **Tunguska**, per un raggio di 30 Km, senza lasciare un cratere. La deflagrazione avvenne a 8 Km di quota e liberò energia equivalente a 10 o 20 milioni di tonnellate di tritolo. Si ritiene che quest'oggetto, non più grande di 30 metri di diametro, fosse un frammento della testa della **cometa di Encke**, ovvero un "delicato miscuglio" di polveri e gas congelati. A causa quindi della sua bassa densità, andò completamente distrutto prima di poter raggiungere il suolo e generare un cratere.

Un'altra meteorite famosa è quello che pare abbia dato un contributo alla **Grande Estinzione** che segnò la fine del Mesozoico e di molte delle forme di vita allora esistenti, quali anche i dinosauri. Quando Luis Alvarez espose la sua teoria riguardo lo straterello di iridio di provenienza meteorica depositatosi a Gubbio e in altre località della Terra, gli studiosi la accolsero con scetticismo perché la caduta di un corpo così grande come ipotizzava Alvarez avrebbe dovuto provocare un cratere di circa 200 Km di diametro. E i più grandi allora conosciuti erano il cratere di Sudbury (Canada) e quello di Vredefort, in Sudafrica, entrambi di 140 km di diametro. Ma nel 1991 si è scoperto nello Yucatan (Messico) il cratere di **Chicxulub**, sepolto sotto un chilometro di sedimenti: ha un diametro principale di 180 Km, ma i suoi anelli più esterni toccano un diametro di ben 400 Km. A produrlo, 65 milioni di anni fa, si calcola dovette essere un asteroide del diametro di almeno 10 Km che attraversò l'atmosfera ad una velocità di 40 Km al secondo, sollevando all'impatto col fondale marino venti trilioni di tonnellate d'acqua e altrettanto materiale roccioso polverizzato da un'esplosione pari ad un miliardo di megatoni di tritolo, inimmaginabile neppure confrontandola con le attuali bombe nucleari.



Meteor Crater



fine Cretaceo

L'impatto, in quella particolare zona ricca di calcare liberò tanto di quell'azoto e carbonio che combinandosi con altri elementi produssero copiose piogge acide ed un imponente effetto serra. Dopo un lungo periodo di altissime temperature, seguì un vero e proprio inverno nucleare, dovuto alle nubi di polveri rimaste sospese nell'atmosfera, che interruppe la fotosintesi distruggendo intere catene alimentari e milioni di specie viventi scomparvero per sempre dalla faccia della Terra. Sopravvissero solo le specie animali più piccole e opportuniste (con qualche eccezione, come squali e coccodrilli) e le piante con spore molto resistenti. Per chi ritiene poco probabile un simile oscuramento, basti pensare

che le più violente eruzioni vulcaniche, di entità assai più modesta, si è osservato che sono capaci di produrre un fenomeno molto simile. Recenti scoperte ipotizzano la caduta, sempre in quell'epoca, di un altro meteorite gigantesco, anche se di dimensioni ben più modeste; chissà, forse il risultato di una pioggia periodica di colossi cosmici di cui non abbiamo conoscenza. Il cratere, soprannominato Silverpit Crater, ha più di 3 Km di diametro ed profondo 300 metri ed è sito nel Mare del Nord a 130 Km a est della costa britannica dello Yorkshire. L'impatto del corpo spaziale generò un'esplosione 50.000 volte più potente della bomba di Hiroshima.

Anche se di asteroidi sui 10 Km di diametro ne cadrebbero in media uno ogni 100 milioni di anni, attualmente si ritiene che in un secolo la Terra ha una probabilità su diecimila di subire l'impatto di un asteroide di grandi dimensioni, ovvero che ciascuno di noi ha più probabilità di morire per una meteorite che per un tornado.

Nel 1994, sull'isola siciliana di Vulcano si sono riuniti decine di esperti in scienze planetarie, responsabili dei maggiori centri di ricerca del mondo, per definire una comune strategia d'azione e prevenire l'impatto di eventuali asteroidi e comete sul nostro pianeta. E' risultato che con un investimento trascurabile, se paragonato alle risorse investite in campo militare, sarebbe possibile in una ventina d'anni organizzare un valido piano di difesa.

Il principale problema era l'efficacia di eventuali **testate nucleari** su oggetti di massa gigantesca e costituiti da materiale metallico come appunto il nichel-ferro. Simulazioni al computer hanno dimostrato che il risultato sarebbe solo di frammentare dal 10 al 50% della massa totale dell'asteroide, producendo in tal modo delle schegge più piccole ma altrettanto pericolose, e in più radioattive. Eppure la soluzione è più semplice di quanto si pensi. Se disintegrare o solo deflettere un simile oggetto mentre ci punta addosso è difficilissimo, deviarlo colpendolo di fianco, con un angolo di 90° rispetto alla sua traiettoria è più realizzabile. E' l'idea proposta da Claudio Maccone, dell'Accademia Internazionale di Astronautica.



collisione ipotetica



devastazione di Tunguska

Basterebbe collocare delle batterie di missili all'incirca nel punto lagrangiano, ovvero dove si equilibrano le forze gravitazionali del sistema Terra-Luna, e queste si troverebbero nelle condizioni ideali per agire in ogni momento e con il minimo sforzo. Infatti non è la potenza dell'esplosione ad essere importante, quanto la spinta che il missile riesce ad impartire all'asteroide, dato che basta deviare il corpo senza frammentarlo. Per questo, contro asteroidi più piccoli di 1 Km, potrebbero essere sufficienti anche missili senza testate nucleari. Non resta che convincere i governi a finanziare un simile progetto, forse più importante persino di quello di andarcene su Marte prima di risolvere i nostri problemi di sovraffollamento ed inquinamento qui, sulla Terra.