

Presto o tardi questo sito non sarà piú accessibile.  
Il suo contenuto é disponibile al nuovo indirizzo [www.funsci.it](http://www.funsci.it) dove continuerà la sua attività.

## RACCOLTA E ANALISI DELLE MICROMETEORITI

Carlo Viterbo, Paolo Drei, Novembre 2006

### INDICE

[Presentazione](#)

[L'attrezzatura necessaria](#)

[Come effettuare l'esperienza](#)

[Micrometeoriti dalla neve](#)

[Piccoli messaggeri spaziali](#)

[La classificazione delle meteoriti](#)

[L'acchiappameteoriti](#)

[Bibliografia](#)



(da: <http://bizarrelabs.com/met.htm> )

### PRESENTAZIONE

Una delle esperienze scientifiche piú divertenti che possiamo svolgere a casa nostra è la raccolta e l'analisi delle cosiddette "micrometeoriti", particelle submillimetriche di origine prevalentemente asteroidale che cadono continuamente sulla Terra. Ne accenniamo brevemente in queste righe, mentre per gli approfondimenti rimandiamo il lettore al principale testo italiano di riferimento per la ricerca di meteoriti e micrometeoriti, il libro di Matteo Chinellato *A caccia di meteoriti* (SciBooks, 2005).

Ricordiamo che l'atmosfera ci protegge da una "pioggia" di materiale extraterrestre, valutata in media su tempi lunghi attorno alle 220.000 tonnellate l'anno, che altrimenti nel corso del tempo ridurrebbe la superficie della Terra come quella della Luna o di Marte.

Mentre sui tempi lunghi i corpi cosmici che danno in percentuale i due maggiori contributi al flusso di oggetti che cadono sulla Terra sono quelli di taglia attorno al chilometro e quelli di dimensioni vicine ai 10 metri, sui tempi brevi c'è un terzo picco significativo, che corrisponde alla popolazione delle particelle submillimetriche rappresentate dalla polvere cosmica e dalle micrometeoriti.

Queste ultime particelle, che distingueremo in micrometeoriti ferrose e in micrometeoriti rocciose o vetrose (a causa del loro aspetto vetroso simile all'ossidiana, una roccia vulcanica), possono essere raccolte e identificate anche da un dilettante con l'impiego di una semplice attrezzatura.

### L'ATTREZZATURA NECESSARIA



Figura 2 - Un comune microscopio biologico.

Figura 1 - Una vaschetta di plastica.



Il materiale necessario per effettuare l'esperienza, qui proposta, della raccolta e dell'analisi casalinga delle micrometeoriti, è il seguente:

- Una o più vaschette di plastica per una superficie totale di circa 1 mq
- Un paio di aghi da cucito
- Una calamita
- Un sacchetto di plastica trasparente
- Un comune microscopio ottico del tipo di quelli usati in biologia (e ampiamente illustrati in questo sito)
- Acqua distillata
- Una pentola e un fornello

## COME EFFETTUARE L'ESPERIENZA

Per cercare queste microscopiche palline, particelle quasi perfettamente tonde che come abbiamo detto possono essere "ferrose" o "vetrose", si può prelevare il materiale raccolto nei pozzetti di scarico delle acque piovane delle grondaie, oppure mettere sul terrazzo un'apposita "trappola".

In pratica, si tratta di porre all'aria delle bacinelle di plastica pulite con una superficie esposta di circa un metro quadrato. Le si lasciano fuori finché non si riempiono di pioggia, oppure le riempiamo noi di acqua distillata lasciandole all'aperto per alcuni giorni. Il periodo migliore per raccogliere micrometeoriti è quello degli sciami meteorici.

Dopodichè si lascia evaporare l'acqua dai recipienti e se ne raschia pareti e fondo con un ago disteso. Poi si poggia l'ago su un vetrino e lo si esamina al microscopio. Già a bassi ingrandimenti si potranno individuare le micrometeoriti ferrose, sotto forma di piccole sferette metalliche lucide, alcune con piccole depressioni sulla superficie, altre a forma di goccia (figura 3).

Oltre a queste particelle, si vedranno polline, cenere e – se si è fortunati – delle micrometeoriti vetrose, sferule praticamente perfette di colore vario, dal giallo al trasparente, al verdastro, al nero.

Nei pozzetti di scarico delle grondaie, però, non troveremo le micrometeoriti vetrose, che sono troppo leggere per rimanervi, e dunque per raccogliere quest'ultimo tipo di micrometeoriti useremo il sistema delle bacinelle.

Per estrarre le micrometeoriti ferrose dal materiale prelevato in tali pozzetti, in pratica si pone una potente calamita in un sacchetto di plastica e lo si passa sopra il materiale in questione: estraendo poi il magnete dal sacchetto, sarà facile far cadere - picchiando sullo stesso - in una vaschetta la polvere rimasta attratta, che conterrà molte particelle ferrose di origine spaziale.



Figura 3 - Micrometeoriti ferrose. Sono collegate a formare collanine per via del magnetismo residuo dovuto all'uso del magnete per la loro ricerca. Diametro della più grande = 0,25 mm.

Per isolare le micrometeoriti ferrose dalle bacinelle, invece, si procede così:

- 1) Si immerge il magnete protetto dalla busta di plastica direttamente nell'acqua presente nelle bacinelle, spazzando lentamente le pareti e il fondo dei recipienti.
- 2) Poi si immerge la busta con il magnete in un recipiente pulito pieno di acqua distillata e si estrae il magnete dalla

busta, che va agitata a quel punto nell'acqua per far cadere sul fondo le micrometeoriti.

3) Dopodichè si fa evaporare l'acqua ponendo il recipiente sul fuoco.

4) Poi si magnetizza un ago strofinandolo su un magnete per un minuto e dopo lo si struscia, coricato, sulle pareti e sul fondo del recipiente.

5) Infine, si pone l'ago su un vetrino portaoggetti e lo si esamina con attenzione al microscopio.

## MICROMETEORITI DALLA NEVE

Le micrometeoriti formano anche nuclei di condensazione per la neve, per cui si può ricavarle pure fondendo neve fresca e pulita in condizioni di grande pulizia e poi raschiando i sedimenti lasciati dall'acqua così ottenuta sul fondo di un recipiente.

Da una decina di metri cubi di neve è così possibile ricavare decine di bellissime sferule cosmiche.

Se ci si accontenta delle micrometeoriti ferrose, si può direttamente muovere un sacchetto con una calamita dentro il recipiente in cui la neve è stata sciolta, e procedere poi in modo del tutto simile a quanto illustrato in precedenza.



Figura 5 - Una distesa di neve dalla quale potremmo estrarre abbastanza facilmente molte micrometeoriti.

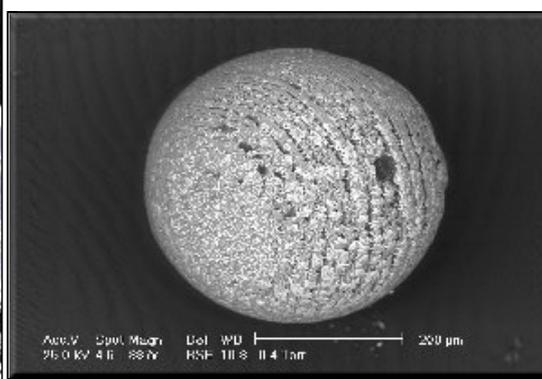


Figura 6 - Micrometeorite vista al microscopio elettronico a scansione. È composta principalmente da barre di olivina (silicato di magnesio e ferro) e cristalli scheletrici di magnetite (ossido di ferro).

Ovviamente, meglio evitare di prendere il primo e l'ultimo strato di neve, cioè quello più prossimo al terreno e i 4-5 cm più superficiali. Si noti che, se si misura anche la superficie e il volume della neve fusa e filtrata, è possibile ottenere una grossolana stima del flusso di materiale extraterrestre sul nostro pianeta.

Attenzione a non usare per la raccolta strumenti e contenitori "contaminati" da altre polveri e spazzolare bene prima i vestiti usati durante la raccolta. Inoltre, coprite i contenitori con cellophan se non sciogliete subito la neve o ne avete raccolta molta.

L'acqua risultante dalla neve fusa deve essere fatta passare attraverso filtri di carta, tipo quelli da caffè o carta assorbente, od al limite attraverso quella igienica. Dovreste così raccogliere parecchie polveri, magnetiche e non, e queste polveri saranno più rappresentative delle polveri meteoriche di quelle raccolte con le calamite, in quanto conterranno anche le polveri non metalliche.

Una curiosità: nei ghiacci dell'Antartico è possibile rinvenire micrometeoriti (e meteoriti) aventi un'età di oltre un milione di anni! In effetti, quelle zone della Terra sono tra le più generose di materiale di studio per gli scienziati, che in oggetti così antichi possono indagare su molti misteri, tra cui l'origine della vita, che secondo alcune ipotesi potrebbe aver avuto origine, alcuni miliardi di anni fa, al di fuori del nostro pianeta.

## PICCOLI MESSAGGERI SPAZIALI

La domanda sorge spontanea: da dove vengono e come si formano le micrometeoriti? Diciamo subito che esse, come le ben più grandi meteoriti, sono materia extraterrestre la cui caduta sul nostro pianeta va avanti da circa 4,5 miliardi di anni, cioè fin dalla nascita del Sistema Solare.

La Terra riceve, infatti, un continuo apporto di materiale extraterrestre di dimensioni e peso molto diversi: dalle grandi meteoriti, che possono avere masse di decine di tonnellate, fino alle più minute particelle di polvere. Le meteoriti raccolte sulla Terra rappresentano perciò solo una porzione - sebbene la più evidente - della grande quantità di detriti cosmici che ogni anno ci piovono addosso, perché sui tempi brevi il contributo maggiore è dovuto alla polvere cosmica e alle micrometeoriti.

Tutte queste particelle hanno un ruolo importante in molti settori della ricerca: per censire le popolazioni di corpi cosmici in funzione della loro massa, per elaborare modelli di distribuzione spaziale della polvere interplanetaria, per avviare indagini sulla struttura e composizione dei corpi progenitori (asteroidi e comete), per quantificare il rischio di impatto dei meteoroidi sui veicoli spaziali e, infine, per riconoscere eventuale materiale esogeno per lo sviluppo della vita sul nostro pianeta.

Il massimo del flusso delle particelle submillimetriche che cade sulla Terra in un anno ammonta ad alcune decine di migliaia di tonnellate, e si ha in corrispondenza di microgranuli del diametro di circa 200 micron (1 micron è un millesimo di millimetro) e con massa pari a un centesimo di milligrammo.

Incontrando l'atmosfera terrestre, le micrometeoriti più grandi - ovvero le particelle di dimensioni dell'ordine del millimetro - subiscono un processo di riscaldamento alla temperatura di 3.000-4.000 °C che provoca la vaporizzazione del materiale che le compone. Il metallo e la roccia evaporati subiscono a quel punto un brusco raffreddamento e, in condizioni di caduta libera, si condensano in microscopiche palline del diametro di circa un decimo di millimetro o meno, che cadono a terra come una pioggia di minute particelle di polvere.

I corpi progenitori delle micrometeoriti sono gli asteroidi e le comete, o i loro recenti o antichi frammenti che vagano liberamente nello spazio interplanetario sfiorando di tanto in tanto la Terra, i cosiddetti meteoroidi. Si tratta di corpi eterogenei dal punto di vista delle masse, che vanno da particelle di polvere di pochi grammi a giganteschi massi di 10 milioni di chili, oggetti che quando incontrano lungo il proprio cammino la Terra possono dar luogo alle tracce luminose chiamate meteore (o bolidi quando particolarmente appariscenti) o giungere fino al suolo, nel qual caso prendono il nome di meteoriti.

**ATTENZIONE:** non tutte le sferette metalliche che troverete saranno delle micrometeoriti, ma per la maggior parte si tratterà di particelle di origine terrestre, prodotte da attività umane. Per esempio, le mole che vengono usate per togliere le sbavature su pezzi metallici producono getti di scintille, spesso costituite da goccioline di metallo fuse le quali nel breve tragitto prima di toccare terra solidificano mantenendo una forma sferoidale. Anche il cosiddetto "flessibile", quel attrezzo dotato di disco abrasivo che viene usato per tagliare materiali duri, quando viene usato per tagliare tubi di ferro produce getti di sferette metalliche. Perfino un comune accendino può produrre minuscole sferette metalliche. E' quindi preferibile cercare le micrometeoriti lontano da insediamenti umani. A proposito della possibilità di scambiare sferette di origine terrestre per micrometeoriti, leggete questo articolo: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0708/0708.4276.pdf>

## LA CLASSIFICAZIONE DELLE METEORITI

L'analisi mineralogica delle micrometeoriti non è, in generale, alla portata di uno scienziato dilettante. Può essere tuttavia utile sapere, almeno a grandi linee, quali sono i principali tipi di meteoriti esistenti: in altre parole, conoscere la loro classificazione.

Tenendo presente che la classificazione ufficiale, adottata per esempio dai laboratori di analisi, è in inglese (per cui, ad esempio, "condrite" diventa "chondrite", etc.) le meteoriti sono classificate, a seconda della loro composizione, in tre grandi categorie, a loro volta suddivise in varie sottocategorie:

- Meteoriti pietrose o aeroliti. Sono meteoriti composte da roccia, molto simili alle comuni rocce terrestri per il fatto che la loro composizione minerale è dominata dai silicati, di gran lunga il tipo di minerale maggiormente presente nelle rocce del nostro pianeta.

- Meteoriti pietrose-ferrose (o sideroliti). Sono meteoriti formate sia da minerali sia da roccia, cioè rappresentano una via di mezzo tra le meteoriti pietrose e quelle ferrose. In pratica, sono misture di silicati e di metalli liberi (ferro-nichel) in proporzioni approssimativamente uguali. Si tratta di meteoriti rare e spesso sono tra gli oggetti più belli e preziosi di una collezione.

- Meteoriti ferrose (o sideriti o ferri meteorici). Sono meteoriti costituite da metalli con quantità maggiori di ferro e nichel. Si tratta di meteoriti comuni, ma sono ugualmente di un certo valore perché difficili da distinguere dalle rocce terrestri. La quantità di nichel determina la classificazione delle meteoriti all'interno di questa categoria. Se presentano un'alta percentuale di altri materiali (silicati, zolfo, carbonio, etc.) sono classificate anche come meteoriti ferrose silicate.



Figura 7 - Una tipica meteorite ferrosa



Figura 8 - Una tipica meteorite pietrosa

Di tutte le meteoriti viste cadere sul nostro pianeta nel corso dei secoli, il 94 per cento sono pietrose, il 4 per cento ferrose e appena l'1,2 per cento pietrose-ferrose.

Le meteoriti pietrose, tuttavia, sono molto difficili da riconoscere senza una preparazione e un "allenamento" specifico, mentre quelle ferrose sono più facili da identificare, perché la presenza di ferro abbondante permette di attrarle con una calamita o di rivellarle con un cercametri. Per questa ragione, la percentuale delle meteoriti pietrose ritrovate cala all'82 per cento, quella delle pietrose-ferrose sale al 3 per cento e quella delle ferrose sale al 15 per cento.

## L'"ACCHIAPPA-METEORITI" ▲

Fare i cacciatori e/o i collezionisti non di micrometeoriti bensì di meteoriti "normali" (cioè grandi da qualche millimetro ad alcune decine di centimetri o più), e soprattutto cercare meteoriti ferrose con una calamita o un metal detector, è in effetti un hobby molto affascinante, come Matteo Chinellato - soprannominato dagli amici l' "*acchiappa-meteoriti*" e considerato il maggior esperto italiano in questo settore - racconta nel suo libro.

Restaturatore d'arte, egli cerca e si diletta con le "pietre cadute dal cielo" ormai da vari anni, e ne ha trovate diverse - tra cui le Tessera 1 e 2 e la Lido di Venezia - scandagliando di tanto in tanto fiumi e spiagge del Veneto, poco lontano da casa sua (non si può allontanare troppo perché non guida la macchina...).

La sua collezione personale, che è la più grande in Italia tra quelle private, conta oltre 600 pezzi, ed è inferiore numericamente solo alle collezioni pubbliche dei Musei Vaticani e del Museo Nazionale dell'Antartide, che peraltro è basata su meteoriti acquisite per lo più in terra straniera. Non c'è che dire, una bella soddisfazione! Per non parlare del fatto che possiede svariate meteoriti lunari e marziane, pezzi rari e costosi del valore di migliaia di euro ciascuno.

Oltre a cercarle, Chinellato le meteoriti le vende, le compra e le scambia. Ma non è solo una passione, bensì anche un business: nel mondo c'è gente che con queste pietre cosmiche è diventata addirittura miliardaria, come il famoso americano Robert Haag, di Tucson (Arizona), la cui collezione privata vale oltre 25 milioni di dollari e vanta più di 500 grossi pezzi provenienti da vari paesi. Un impero che si è costruito con vari espedienti che Chinellato rivela nel suo libro.

Eh sì, perché come in tutte le cose, in quest'hobby sono i dettagli che fanno la differenza, e sapere quale attrezzatura serve per la ricerca e il riconoscimento delle meteoriti, i luoghi migliori in cui cercare, le strategie di "caccia" da adottare, rappresenta una condizione necessaria - sebbene talvolta non sufficiente, se non si ha un pizzico di fortuna e di pazienza - per il successo. Perciò i consigli di Matteo sono letteralmente preziosi...



Figura 9 - Matteo Chinellato dinanzi alla sua ricca collezione privata.



Figura 10 - Il suo libro sulla ricerca delle meteoriti.

## BIBLIOGRAFIA

Matteo Chinellato, A caccia di meteoriti, SciBooks, 156 pp. 40 figg. a colori, 16,80 €. Il libro può essere acquistato direttamente presso il sito dell'editore, dove è disponibile anche un breve estratto, all'indirizzo: [http://www.scibooks.it/a\\_caccia\\_di\\_meteoriti.htm](http://www.scibooks.it/a_caccia_di_meteoriti.htm).

Tra i libri in lingua inglese segnaliamo:

McSween H.Y., Meteorites and their Parents Planets, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Norton R.O., Rocks from Space, Mountain Press, Missoula, 1994.

Reynolds M.D., Falling Stars, Barnes & Noble, New York, 2001.

SITOGRAFIA:

<http://www.comune.pisa.it/apsn/Articoli/Micrometeoriti.htm> Introduzione alla ricerca di meteoriti

<http://bizarrelabs.com/met.htm> Bizarre Stuff, Micrometeorites

<http://zimmer.csufresno.edu/~fringwal/09-The-Hunt-for-Micrometeorites.pdf> The Hunt for Micrometeorites

<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0708/0708.4276.pdf> Observation of false spherical micrometeorites

