



<b>Publication Year</b>	2023
<b>Acceptance in OA @INAF</b>	2024-03-22T10:37:42Z
<b>Title</b>	Frammenti di cielo
<b>Authors</b>	BRUNETTI, Francesca; CARDILLO , MARTINA; COERO BORGA, Davide; GARDIOL, Daniele; GUIDETTI, Daria; et al.
<b>Handle</b>	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/35015">http://hdl.handle.net/20.500.12386/35015</a>

# FRAMMENTI DI CIELO

A CURA  
DELL'ISTITUTO  
NAZIONALE DI  
ASTROFISICA

ILLUSTRAZIONI DI  
MATTIALETTICA



INAF Press

## Frammenti di Cielo

Progetto a cura di  
Francesca Brunetti  
Martina Cardillo  
Davide Coero Borge  
Daniele Gardiol  
Daria Guidetti  
Adriamaria Palze  
del Gruppo Storie dell'Istituto  
Nazionale di Astrofisica (INAF)

Illustrazioni, grafica  
e impaginazione di  
Mattaelettrica



Roma  
© INAF Press 2023  
ISBN 9788898985067

Progetto realizzato  
con il contributo di



SFOGLIA LO SPAZIO  
INSIEME A ME!



POINCIU GENNAIO 2020  
TRACCO POFISSIUMO





CAREZZO,  
MEDINA  
...  
5 GIORNI  
DOPO

PIMPAAA!!!



Trovata meteorite  
a Livorno.

Le meteoriti sono fossili del  
sistema solare, si dicono come era  
nel periodo della sua formazione.

La rete italiana PRIME  
dell'IRAF, che riserva la  
notte nel cielo italiano...



...e coordina il recupero di  
eventuali meteoriti cadute al  
suolo, ha registrato la caduta  
del meteorite.



La meteorite è stata trovata  
a Terra della capinella Pieve  
e dal suo amico Davide.

Se sentiamo il  
coordinatore  
casalese di PRIME,  
dell'IRAF...



PRIME, CASALESE PIONEER PER LA SCOP-  
ERTA DI METEORITI CADUTE E LA COLLETTA

NO, NO...  
NON CI CREDO!



PRIME...















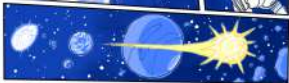
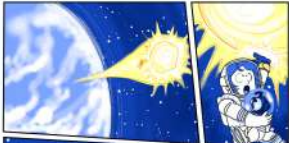
JE ARRIVO?

MA COSA?

?!?







QUESTO SCHEMMA È IDENTICO ALL'ARTICOLI DA CUI PRENDIAMO  
LA PRESSIONE CARICHI, RICOSTRUITA DAGLI ASTRONOMI  
USANDO LE OSSERVAZIONI DELLE CARICHE DI PRESSIONE.



PENSARE FORSE  
PIÙ POPOLATA LA FRIGIDA  
DEGLI ASTEROIDI.

LA FRIGIDA DEGLI ASTEROIDI  
E TALMENTE ANCHE GLI  
ASTEROIDI SONO TALMENTE  
PICCOLI DA ESSERE PRILORNI  
VISTO LE MICROLE SPAZIALI  
DESSONO ALTTOMERGLA  
SENZA PERICOLI





IL SUO BRACCIO BRUCIA DI QUALCOSA  
 ATTRAVERSO LA VIDEOLA, COME SE HA O-  
 BRUCIA LO SPACIO NE È PRODOTTO DA NON  
 POSSONO ESSERE NE CHESSO NE L'ETÀ.

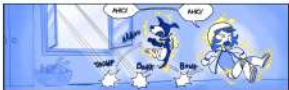


GLI ASTRONAUTI SONO COSTITUITI IN INTERVALLO DI  
 OLTRE 4 PIANI DI VITA, NON UTILIZZATO PER FORNIRE  
 I PIANI E RIFUGIO PRODUZIONE NUCLEARE.























QUESTA CHE IN MEA COMANDO PIANO ACCORDO (O)  
TORNARE DI PERSA COSA (O) A PULO VILLE (O) PACE  
MILITARE ACCORDO PERSA (O) PULCRO LA PULCRO  
PULCRO (O) PULCRO (O) PULCRO (O) PULCRO (O)

FINE

# Sassi spaziali: impara a conoscerli!

Gli **asteroidi**, insieme alle comete, sono considerati i mattoncini avanzati durante la costruzione del Sistema Solare che non sono serviti a formare i pianeti. Sono detriti e frammenti con dimensioni che variano da pochi metri a qualche centinaio di chilometri. Possono essere composti da roccia, da metalli e possono contenere tanto carbonio, che li rende molto scuri e affini, li da osservarli al telescopio.



Oggi conosciamo più di un milione di asteroidi, ma si pensa che siano molti di più quelli ancora da scoprire. La maggior parte orbita attorno al Sole in una fascia a forma di cimbella tra Marte e Giove, detta Fascia Principale.

Gli asteroidi possono scontrarsi tra loro e rompersi in frammenti. Ogni frammento viene chiamato **meteoroida** e può essere piccolo come un grano di polvere o grande fino a 1 metro. Viaggiando nello Spazio, i meteoroidi possono essere catturati dalla gravità della Terra ed entrare in atmosfera con una velocità di decine di migliaia di chilometri orari.

A contatto con l'aria si scaldano fino a disintegrarsi, lasciando scie luminose brillanti che vengono chiamate **meteore**, o "stelle cadenti" per i romani. Ma se non sono affatto calde!

I meteoroidi con dimensioni sopra i 10 cm formano meteore molto luminose. Si chiamano **bolidi** (come una delle palle del Quidditch di Harry Potter) e possono essere avvistati anche in pieno giorno!

Se il meteoroida è grande almeno quanto un pallone da calcio, non brucia del tutto nell'attraversare l'atmosfera e un residuo può arrivare a toccare il suolo. In questo caso si parla di **meteorite**.



## Cosa accade quando arrivano al suolo?

L'impatto di un asteroide sulla superficie di un altro corpo celeste più grande, come la Terra o la Luna, produce un **cratere d'impatto**: una cavità nel terreno a forma di circolo circondata da un bordo rialzato.



Studiando i crateri, lo scienziato e gli astronauti sono in grado di identificare l'oggetto che li ha prodotti e la velocità con cui ha colpito il suolo.

Ma ci sono asteroidi che non riescono ad arrivare al suolo, sono quelli rocciosi e di piccole dimensioni che tendono a disintegrarsi in atmosfera.

## Quanti sassi piovono dal cielo e che fine fanno?

In media ogni giorno sulla Terra piacciono **decine di tonnellate** di materia sotto forma di meteoroidi. Tra quanti si caduta che quelli grandi abbastanza da produrre meteoriti sono circa una ventina.

Le meteoriti possono essere considerate ai tutti gli effetti dei **fossili spaziali** perché fanno oltre il miliardo di anni. La loro analisi ci racconta la storia del nostro Sistema Solare e potrebbe svelarci i segreti dell'origine della vita sulla nostra Terra.

Fortunatamente non è affatto semplice perché la Terra è ricoperta per circa il 75% di acqua e il 20% delle terre emerse è desertica per cui la maggior parte delle meteoriti cade negli oceani o in zone disabitate. A oggi, sono circa 60.000 quelle recuperate in tutto il mondo, ma solo 25 quelle di cui si conosce l'origine.



Per recuperare queste più meteoriti possibili sono state realizzate reti di osservazione che monitorano continuamente il cielo un po' da tutta la Terra; una di queste è la **rete PRISMA** in Italia. Dalle osservazioni della traccia del boide in atmosfera è possibile calcolare l'area di caduta delle eventuali meteoriti, in modo da andare a cercarle sul campo, e identificare il corpo che li ha prodotti. Questa è la strategia che ha permesso a PRISMA di trovare nel 2020 la meteorite **Cavazzo** e nel 2022 la meteorite vicina alla città di Matera.

# La rete PRISMA

**PRISMA** è la Prima Rete Italiana per la Sorveglianza Astronomica di Meteore e Atmosfera. È un insieme di telescopi che riprendono ogni notte 24 ore su 24, fotografando gli asteroidi piccoli e grandi (periamo sempre piccoli) che cadono sulla Terra.

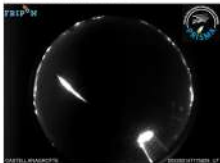
Usando le immagini delle telecamere, gli astronomi possono calcolare dove sono andati a finire i frammenti di quegli asteroidi, le cosiddette meteoriti, per poterli cercare con più facilità.

Ad oggi sono più di 60 le telescopi PRISMA in tutta Italia, dalla Val d'Aosta alla Sicilia.

PRISMA è un progetto coordinato dagli astronomi ma **aperto alla collaborazione di tutti**, scienziati e non.

Inoltre oltre agli astronomi fanno parte di PRISMA anche molti altri: universitari, astrofili, cittadini e molte scuole. Tutti insieme appositamente contribuiscono a mantenere in funzione la rete.

Questa collaborazione è molto importante perché le meteoriti possono cadere ovunque e in qualunque momento.



Ecco sulla sinistra la scia del bolide di Marina del 2003. In basso a destra la luce brillante di un edificio. Nessuno tutto insieme si vedono le luci della città.

# Cavezzo e la Pimpa: è successo davvero!

**Cavezzo** è il nome della prima meteorite recuperata dalla rete PRIMA.

È caduta il **7 gennaio 2019** e, grazie ai calcoli degli astronomi che ne hanno individuato l'area dell'impatto, è stata trovata dal signor Davide Gaballo meglio della cagnolina

**Pimpa**, che fa un fuocoproffinghiano di tre giorni dopo.



La meteorite Cavezzo è un piccolo sasso cosmico che pesa poco più di 50 grammi, tutto annerito a causa del riscaldamento che ha subito nel passaggio in atmosfera. Appartiene a un **asteroide antichissimo** di nome **2011 YC10** che ha un'età di più di 4 miliardi e mezzo di anni.



Rocce come questa, sulla Terra, non si trovano. I geologi pensano che l'evento studiato finora che è unico nel suo genere e non assomiglia a nessuno delle meteore note per i suoi effetti è una Cembra: pietra piuttosto piccola - circa 15 centimetri.



## C'era una volta... un asteroide chiamato Pimpa!

Un altro asteroide, di nome **2002 NF6** è scoperto dall'astronomo italiano Fabrizio Bernardi nel 2002 dall'Osservatorio di Campi Tensino e si presenta ai piedi del Gran Sasso, il stato nominato ufficialmente **Pimpa** per onorare la cagnolina che ha permesso il ritrovamento della meteorite Castor.

Il nome Pimpa è stato approvato ufficialmente dal Gruppo di lavoro del **Unione Astronomica Internazionale** che stabilisce la denominazione dei Corpi Minori del Sistema Solare.  
Recita la dedica:

"Pimpa (nota al 2002) è la cagnolina che ha scoperto la meteorite di Castor pochi giorni dopo la sua caduta nei pressi di Campi Tensino, Italia, il 1° gennaio 2000. Il suo clima amabile è stato in grado di creare una meteorite fissata e assembla e il suo costruttore è stato fondamentale per questa eccezionale scoperta. È uno dei pochi casi succeduti di meteoriti della storia".



**Congratulazioni Pimpa!**

## Che cosa faccio se vedo un bolide in cielo?



Nel corso della tua vita potrai capitarti di assistere a questo emozionante e affascinante fenomeno. La cosa più importante da fare in seguito è... godertelo! Poi, dopo gli scatti di ritraccia, potrai raccontare la tua esperienza a parenti e amici.

Infine potrai segnalare l'avvenimento agli esperti di PRIMA a questo sito web: **[www.prima.inaf.it](http://www.prima.inaf.it)**

La segnalazione online agli specialisti per capire meglio il fenomeno ci permetterà di contribuire attivamente alla scoperta della rete PRIMA.

(Anche da una telefonata potrai provare a esprimere il desiderio di un prossimo incontro sul sito che ti avremo)

## E se trovo una meteorite?

Pare che una meteorite sia caduta vicino a dove abito.

DIVERGE PARTO SUBITO  
ALLA SUA RICERCA!



Aspetta! Ecco **alcuni consigli** da seguire bene a mente.

Accertati che sia proprio una meteorite. In genere si tratta di un sasso dalla **patina scura e con gli angoli smussati**. Se trovi una pietra con queste caratteristiche, scatta subito una foto, segnala con precisione dove si trova la pietra, e segnalala tua scoperta agli esperti di PRISMA, inviando la foto e l'indicazione del luogo del ritrovamento con una e-mail a **[prisma\\_pdn@nsl.it](mailto:prisma_pdn@nsl.it)**

E LEI SÌ, CHE BELLO!  
È ADORSO COME LA RACCOLSO!

Raccogli la pietra con un fazzoletto di carta o mai a mani nude.

PERCHÉ CON UN FAZZOLETTO  
DI CARTA È PERICOLOSA?

...NON SARÀ PER CAGIO  
DAGGIATTINA?

No, non preoccuparti. Solo che toccandola con le tue mani **potresti contaminarla** e questo potrebbe creare difficoltà in un momento successivo, quando verrà analizzata dagli esperti. Così come non è il caso di soffiare sopra. La cosa più importante è sempre la stessa, evitare le contaminazioni.



POSSO USARE UNA CALAMITA  
PER VERIFICARE SE C'È DEL FERRO  
NELLA METEORITE?

Questa è proprio ciò che non devi fare. In questo modo potresti alterare le caratteristiche magnetiche della meteorite. Mi raccomando: **NIENTE CALAMITE!**



MA BENE IN GENERE, QUANDO  
ESCO DA CASA PORTO SEMPRE  
UN SACCHETTO DI PLASTICA PER  
INFILARCI DENTRO LE COSE.

NEL CASO,  
CI METTERÒ ANCHE  
LA METEORITE.



No, purtroppo non puoi usare nemmeno questo. Come avrai capito è essenziale non alterare la composizione della meteorite e la plastica potrebbe rilasciare elementi che ne inquinano la composizione. Quindi **avvolgila in un fazzoletto di carta** così da proteggerla talmente senza contaminarla.



OK, DOPODICHÉ LA INFILLO SUBITO  
NELLA TASCA DELLO ZAINO?

Non avere fretta. Prova a proteggerla ancora meglio:

Metti in un **contenitore**, anzi, **meglio  
in due** un contenitore piú grande con  
dentro un contenitore piú piccolo con la  
meteorite.



Questa meteorite caduta dal resto del mondo e sarà pronta per essere  
analizzata. Se non hai contenitori a disposizione, se ti risulta  
che il fasciolo di carta o di setole con cui hai raccolto la meteorite,  
la avvolgano bene.

## Paese che vai, meteorite che trovi!

### Vuoi vedere una meteorite vera?

O sono dei Musei che dispongono le meteoriti. Te ne indichiamo alcuni. Come saprai,  
le collezioni dei Musei sono in continua evoluzione, quindi se vuoi visitargli accertati  
che siano aperti!



#### Museo di Storia Naturale (Milano)

<http://www.museo.storiainaturale.mi.it>  
per informazioni e biglietti

#### Museo del Cielo e della Terra (San Giovanni in

Parozzo, Bologna) <http://www.museoceleste.org>

#### Museo Italiano di Scienze planetarie (Firenze)

dove potrai vedere la meteorite di Cuneo.  
<http://www.fis.uniroma1.it/it/museo-di-scienze-planetarie/>

#### Museo Universitario Scienze della Terra (Roma)

<http://www.geologia.uniroma1.it/>

#### Real Museo Mineralogico (Napoli)

<http://www.museo.mineralogico.na.it/>  
o al [www.museo.mineralogico.it/](http://www.museo.mineralogico.it/)

# Impatti storici

Tanti episodi di impatto dell'equipo di asteroidi sulla Terra. Considerandoli, ti rendevi conto che il nostro Pianeta ha sempre avuto a che fare con la caduta di corpi celesti...  
Ecco tra molti famosi che risalgono a epoche diverse.

## Chicxulub, Messico, circa 65 milioni di anni fa

Forse non hai sentito questo nome prima, ma sicuramente saprai dell'**estinzione dei dinosauri**. Non c'erano esseri umani allora e non abbiamo testimonianze dirette. Non si sa con certezza il motivo della loro estinzione, ma tra le ipotesi più accreditate c'è quella di un enorme asteroide che, colpendo la Terra vicino al paese di Chicxulub, in Messico, provocò una catastrofe mondiale.



Di più, infatti, che a seguito dell'impatto si sono generati uno tsunami giganti e uno strato di polvere abbia circondato la Terra oscurando il cielo e facendo piombare il nostro Pianeta nel buio e nel gelo. Questo ha **modificato drasticamente il clima** rendendo la Terra inabitabile per lungo tempo.

Ma tranquilli, è un evento **estremamente raro** e, al contrario dei dinosauri, noi sorvegliamo la Spazio in continuazione.

## Orvinio, Italia, 1872

È l'alba del 21 agosto del 1872, un bordo attraversa il cielo sopra la campagna dell'Agro romano. Il fenomeno è con una grande scia. Si sentono delle esplosioni, sono infuocati cadono a terra, centinaia di polveri e molti abitanti dell' luogo vengono per le paura.





Lo apprendiamo leggendo gli articoli e le lettere che molti scrissero a un astronomo famoso.

**Padre Angelo Secchi**, direttore dell'Osservatorio del Collegio Romano, che raccolse le testimonianze per ricostruire la traiettoria del bolide.

Come puoi immaginare, nel 1873 non esistevano né telefoni né telefoni cellulari e quindi questo era l'unico modo per documentare un evento. Sulla base delle osservazioni dei testimoni diversi, l'astronomo di Secchi, **Gaspare Stanislao Ferrarini** e il geologo **Michèle Stefano De Rossi** individuavano molte stazioni nei campi grazie alle quali trovarono varie meteoriti.

La più grande tra le meteoriti di Orino **pesa quasi un chilogrammo** e oggi è conservata nel deposito del **MAST**, il Museo Universitario di Scienze della Terra di Roma.



## Chelyabinsk, Russia, 2013

La mattina del 15 febbraio del 2013 sui pc e telefoni di tutto il mondo circolano immagini smottate su appena una palla luminosa che sfreccia nel cielo all'alba, in un luogo molto freddo. È l'asteroide che è penetrato nell'atmosfera esplodendo a circa 30 km di quota sopra le città di **Chelyabinsk, in Siberia** (Russia).



Una caduta evento documentata anche grazie alle videocamere delle auto, molto usate in Russia. Registrando in tempo reale ciò che vedono, esse sono diventate testimonii "oculari", insieme alle persone, della spettacolare caduta. La meteorite più grande di questo bolide andato in frantumi pesa 550 kg ed è stata recuperata nel lago di **Chebarkul**, a 70 km di distanza dalla città.

Come avrai notato, negli anni le nostre capacità di sorveglianza dello Spazio sono notevolmente aumentate. Le agenzie spaziali sono anche impegnate nel progettare missioni per studiare e deviare asteroidi. Per saperne di più, consulta la pagina dedicata agli asteroidi di NASA Sorveglianza Spaziale ([sorveglianzaospaziale.it](http://sorveglianzaospaziale.it)).

## La mia collezione di sassi spaziali



L'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) è l'ente di Ricerca italiano per lo studio dell'Universo.

Il tuo occhio sul Cosmo.

Il **Gruppo Storie dell'INAF** è nato nel marzo del 2020 con l'idea di colorare e arricchire la divulgazione scientifica attraverso le storie, la letteratura e il teatro. *L'Universo è fatto di Storie non di atomi (M. Rukojan)*

**PRISMA** è un progetto INAF: una rete di occhi elettronici sparsi in tutta Italia, sempre operativa e pronta a dare la caccia ai fotoni che attraversano il cielo sopra le nostre teste.

Progetto aperto a tutti: scienziati e non, umani e non.

**Matitaelettrica**, nome d'arte di Francesca Poppi, è illustratrice, graphic designer e web designer. È appassionata di astronomia. Come darle torto.

**Insieme** hanno creato questo fumetto.





**AURORA NON SI ASPETTAVA  
CHE LO SPAZIO SAREBBE VENUTO  
A CERCARLA...**

ISBN 97888908085067