

FRAMMENTI DI CIELO

A CURA
DELL'ISTITUTO
NAZIONALE DI
ASTROFISICA

ILLUSTRAZIONI DI
MATITAELETTRICA



INAF Press

Frammenti di Cielo

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

Illustrazioni, grafica
e impaginazione di
Matitaelettrica



Roma

© INAF Press 2023

ISBN 9788898985067

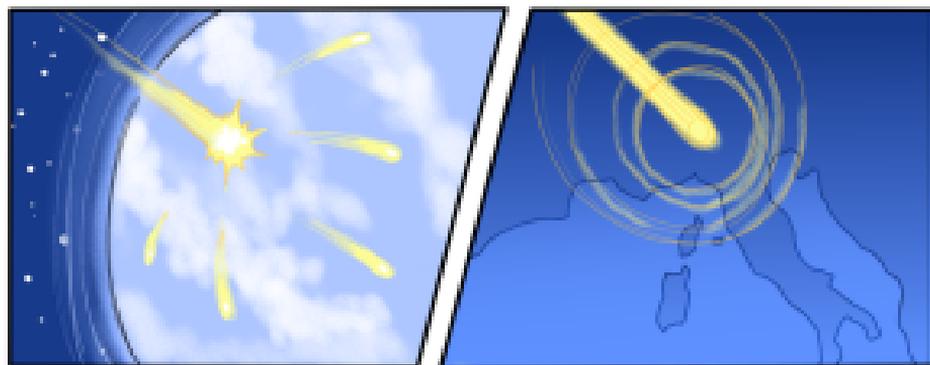
Progetto realizzato
con il contributo di



SFOGLIA LO SPAZIO
INSIEME A ME!



PRIMO GENNAIO 2020
TARDO POMERIGGIO





CAREZZO,
MODENA
—
3 GIORNI
DOPO

PIMPAAA!!!



BRASSIMA PIMPA!
È UN SASSO BELLO
STRANO!

BAU
BAU
BAU



BUONGIORNO, PARLO
CON IL GRUPPO PRISMA
DELL'ENAF? MI CHIAMO
DAVIDE, VOLEVO DIRVI CHE...

BAU
BAU

ENAF È UNA SCUOLA CHE SOMMIA
L'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTRONOMIA

Trovata meteorite
a Cavizzo.

Le meteoriti sono fossili del
Sistema Solare, ci dicono come era
nel periodo della sua formazione.

La rete italiana PRISMA
dell'INAF, che osserva le
meteore nel cielo italiano...

NOTIZIARIO
REGIONE

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

SOLIDE

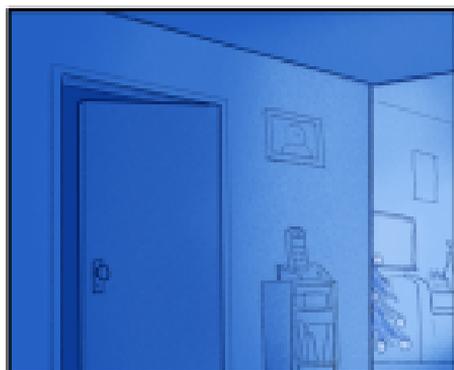
La meteorite è stata trovata
a terra dalla cagnolina Pimpa
e dal suo amico Davide.

Ma sentiamo il
coordinatore
nazionale di PRISMA
dell'INAF...

PRISMA, OGNERO PRIMA RETE PER LA SORVE-
GLIANZA SISTEMICA D'METEORE E ATMOSFERA.

NO, WBBÉ...
NON CI CREDO!

PIANG...







CHE COSA
PUZZESCA!

E L'HA TROVATA TU,
BELLA LA MIA PUZZOLETTA!



HAI SENTITO
UN ODORE
STRANO?

SMIF
SMIF

SI DEDURRE PROPRIO CHE LE
METEORITI ASSUNO UN ODORE,
CHIEDETE A PAPA' ANCHE SE
NELLO SPAZIO POSSONO AVERE
FORME E COLORI DIVERSI, UNA
VOLTA ARRIVATE A TERRA
ESTERAMENTE SONO TUTTE
LISCIE E NERE.



Sai? ANNA HA FATTO
IL TURNO DI NOTTE,

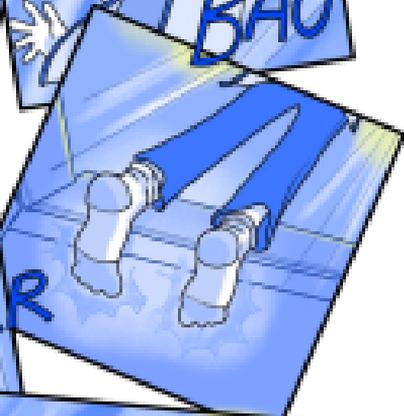
NON BASTA CONTENERE
L'URAGANO AURORA!



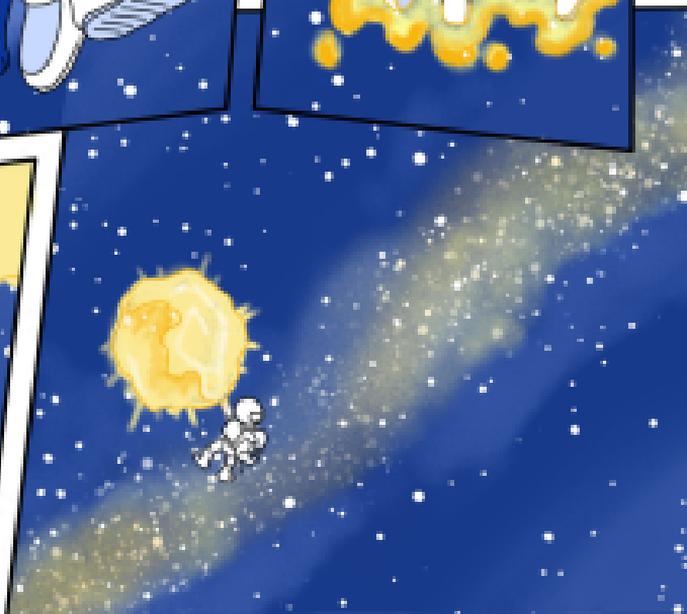
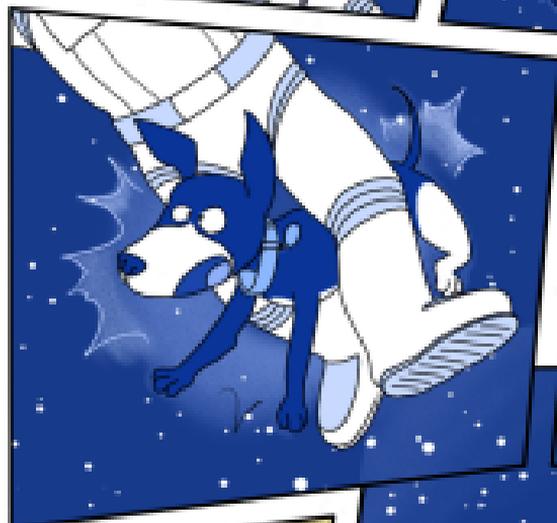
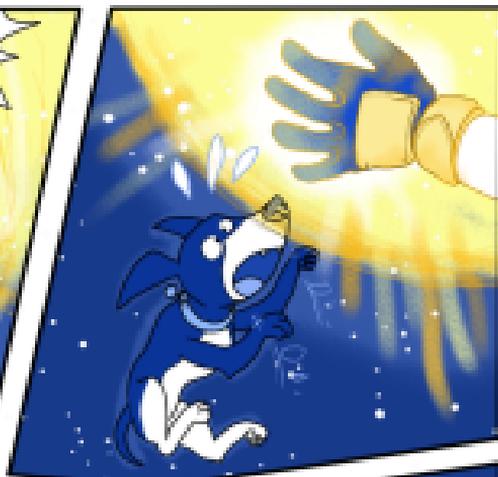
TI CI METTI PURE
TU CON LA PAPA'!

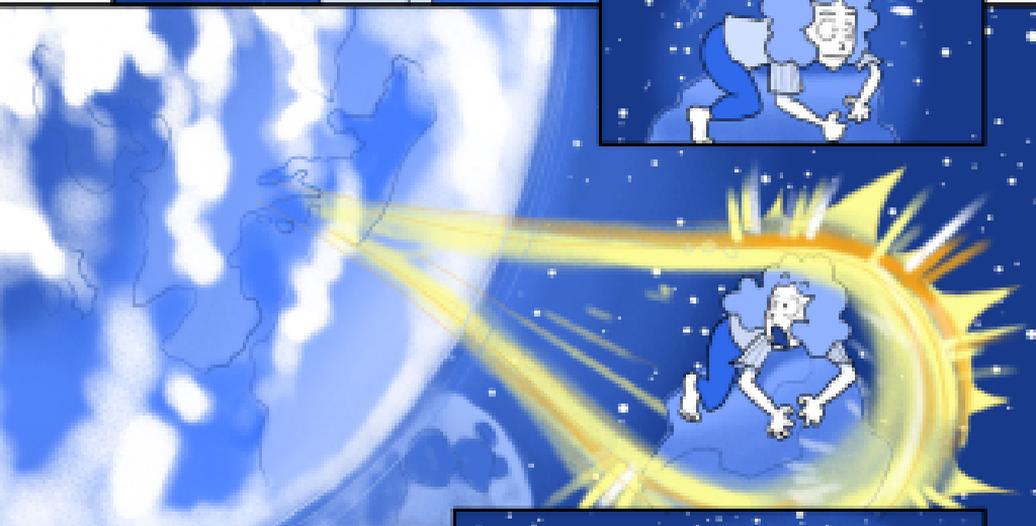
JFF,
TROPPIA LUCE.



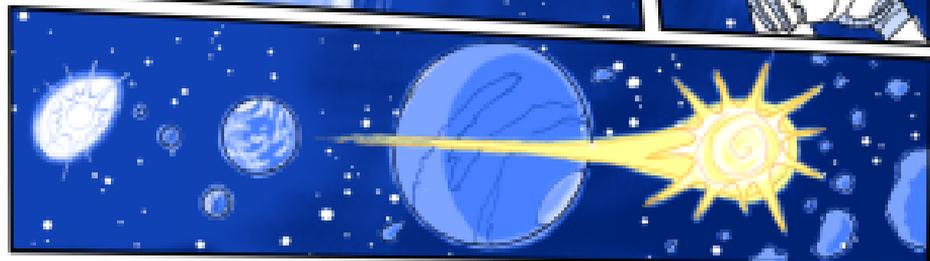
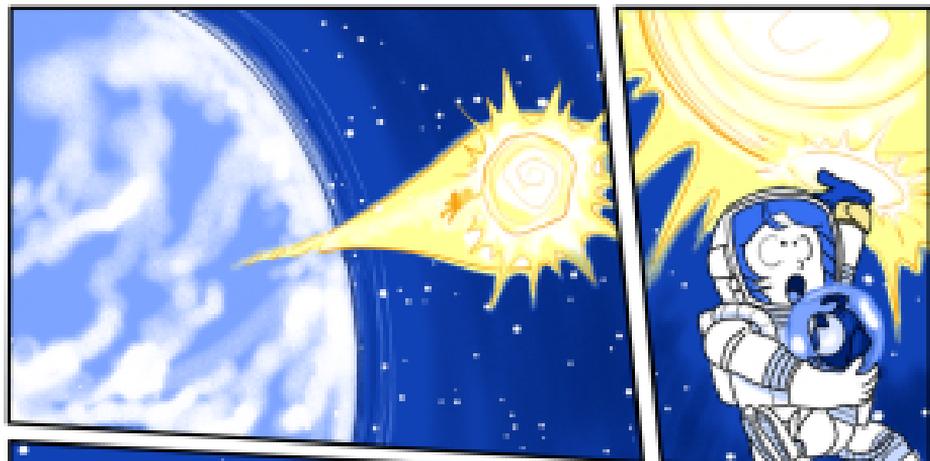








ANCHE GLI ALTRI PIANETI DEL
SISTEMA SOLARE HANNO LE LORO
LUNE, NON SOLO LA TERRA!

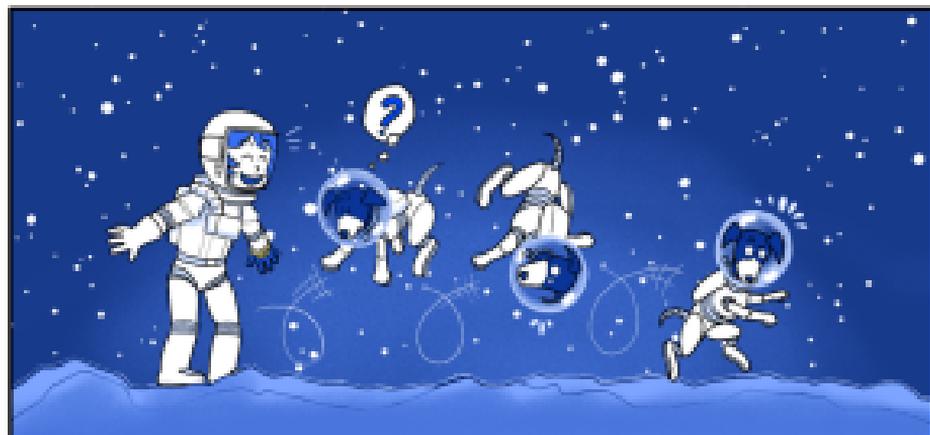


QUESTA IN GIALLO È L'ORBITA DELL'ASTEROIDE DA CUI PROMIENE LA METEORITE CAZZO, RICOSTRUITA DAGLI ASTRONOMI USANDO LE OSSERVAZIONI DELLE CAMERE DI PRESSA.

PENSAVO FOSSE
PIÙ POPOLATA LA FASCIA
DEGLI ASTEROIDI.

LA FASCIA DEGLI ASTEROIDI
È TALMENTE ANPA E GLI
ASTEROIDI SONO TALMENTE
PICCOLI DA ESSERE PERLOPIÙ
MOLTA LE NAVICELLE SPAZIALI
RISCONO AD ATTRAVERSSARLA
SENZA PERICOLI.

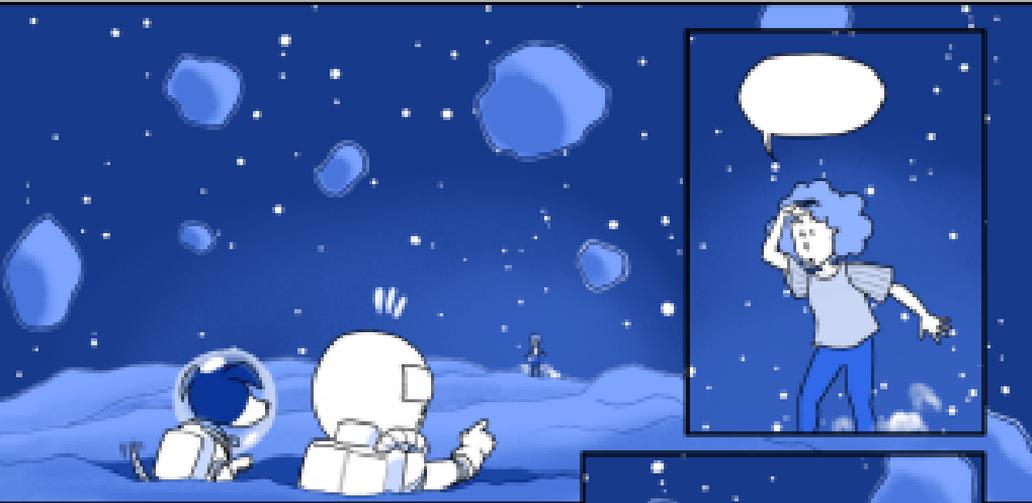




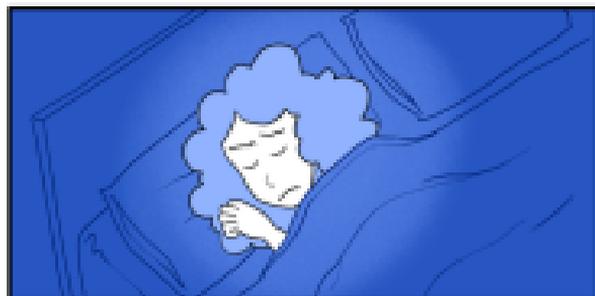
I SUOI HANNO BISOGNO DI QUALCOSA
ATTRAVERSO CUI VIAGGIARE, COME L'ARCA O
L'UCCELLO. LO SPAZIO NE È PIENO PER CHI NON
POSSONO ESSERE NE' DMESSI NE' LONTI.



GLI ASTEROIDI SONO COSTITUITI DA MATERIALE DI
OLTRE 4 MILIARDI DI ANNI, NON UTILIZZATO PER FORMARE
I PIANETI E RIMASTO PRESSOCCHÈ INALTERATO.

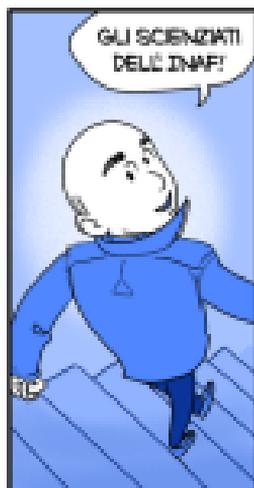
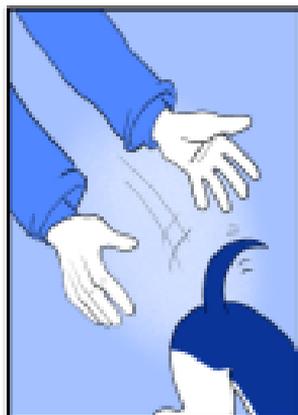


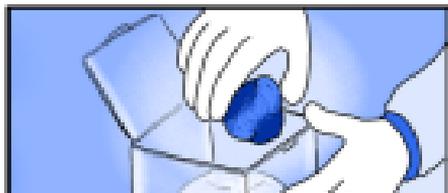




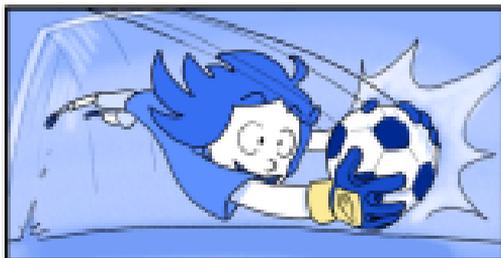
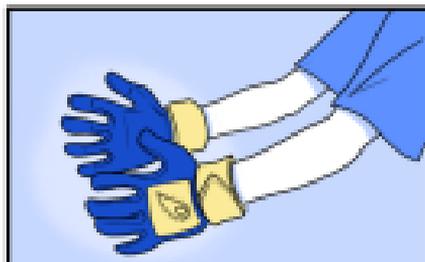


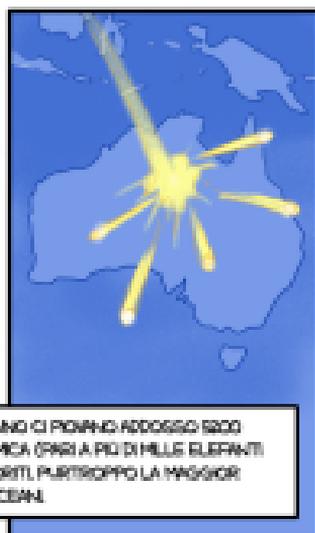
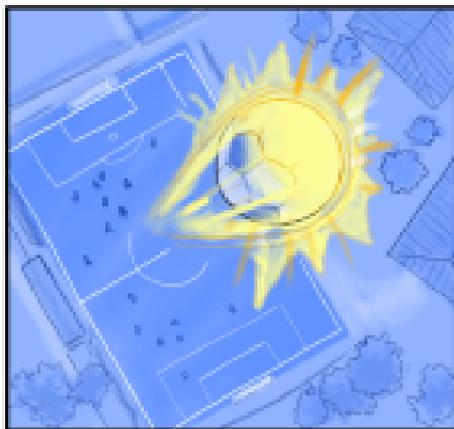












SI STIMA CHE IN MEDIA OGNI ANNO CI PIAIANO ADDOSSO 1200 TONNELLATE DI MATERIA COSMICA (PARI A PIU' DI MILLE ELEFANTI ADULTI) INCLUSE 6000 METEORITI, PURTROPPO LA MAGGIOR PARTE DI ESSE CADE NEGLI OCEANI.

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 dei veri e propri sassi 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 difficili da osservare 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 ciambella tra Marte e Giove, detta Fascia Principale.

Gli asteroidi possono scontrarsi tra loro e rompersi in frammenti. Ogni frammento viene chiamato **meteoroidi** 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 romantici... Ma occhio: non sono affatto stelle!

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 meteoroidi 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 ciotola circondata da un bordo rialzato.



Studiando i crateri, le scienze e gli scienziati 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 piovono **decine di tonnellate** di materia sotto forma di meteoroidi. Tra questi, si calcola che quelli grandi abbastanza da produrre meteoriti siano circa una ventina.

Le meteoriti possono essere considerate a tutti gli effetti dei **fossili spaziali** perché hanno oltre 4 miliardi di anni. La loro analisi ci racconta la storia del nostro Sistema Solare e potrebbe svelare i segreti dell'origine della vita sulla nostra Terra.

Purtroppo trovarle non è affatto semplice perché la Terra è ricoperta per circa il 75% da acqua e il 30% delle terre emerse è desertico per cui la maggior parte delle meteoriti cade negli oceani o in zone disabitate. A oggi, sono circa 64.000 quelle recuperate in tutto il mondo, ma solo 35 quelle di cui si conosce l'origine.



75% ACQUA
25% TERRE EMERSE

30% DESERTICHE

Per recuperare quante più meteoriti possibili sono state realizzate reti di telecamere che monitorano continuamente il cielo un po' da tutta la Terra; una di queste è la **rete PRISMA** in Italia. Dalle osservazioni della traccia dei bolidi 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 le ha prodotte. Questa è la strategia che ha permesso a PRISMA di trovare nel 2020 la meteorite **Cavezzo** e nel 2023 la meteorite vicino alla città di Matera.

La rete PRISMA

PRISMA è la Prima Rete Italiana per la Sorveglianza sistematica di Meteore e Atmosfera. È un insieme di telecamere che riprende i cieli italiani 24 ore su 24, fotografando gli asteroidi piccoli e grandi (speriamo sempre piccoli!) che cadono sulla Terra.

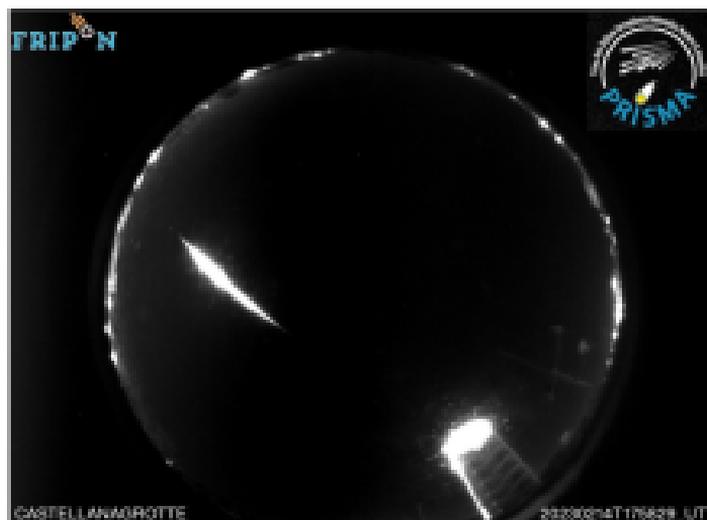
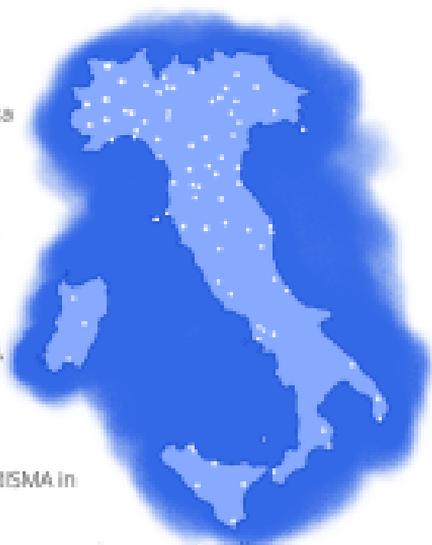
Usando le immagini delle telecamere, gli astronomi possono calcolare dove sono andati a finire i frammenti di quegli asteroidi, le cosiddette meteoriti, per poterli cercare con più facilità.

Ad oggi sono più di 60 le telecamere 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.

Infatti oltre agli astronomi fanno parte di PRISMA anche ricercatori universitari, astrofili, cittadini e molte scuole. Tutti insieme appassionatamente 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 Matera del 2023. In basso a destra la luce brillante di un edificio. Mentre tutto intorno si vedono le luci della città.

Cavezzo e la Pimpa: è successo davvero!

Cavezzo è il nome della prima meteorite recuperata dalla rete PRISMA.

È caduta il **1° gennaio 2020** e, grazie ai calcoli degli astronomi che ne hanno individuato l'area dell'impatto, è stata trovata dal Signor Davide Gaddi (o meglio dalla cagnolina **Pimpa**, che ha un futo sopraffino) meno 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 **2013 VC10** che ha un'età di più di 4 miliardi e mezzo di anni.



Rocce come questa, sulla Terra, non si trovano.

I geologi planetari che l'hanno studiata dicono che è unica nel suo genere e non assomiglia a nessuna delle meteoriti note (per i curiosi: è una Condrite - pietra piuttosto porosa - di tipo L5 anomala).

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

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

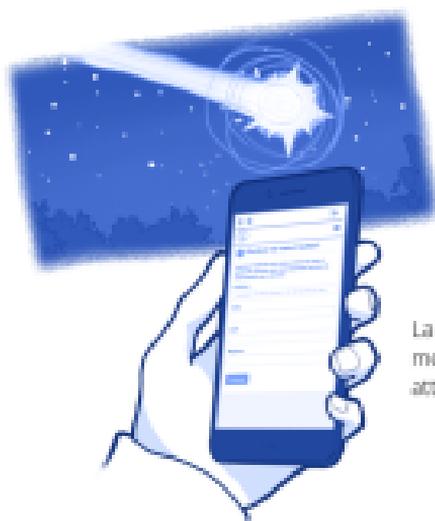
Il nome Pimpa è stato approvato ufficialmente dal Gruppo di lavoro dell'**Unione Astronomica Internazionale**, che stabilisce la denominazione dei Corpi Minori del Sistema Solare. Resta la dedica:

"Pimpa (nata nel 2008) è la cagnolina che ha scoperto la meteorite di Cavezzo pochi giorni dopo la sua caduta nei pressi di Cavezzo, Italia, il 1° gennaio 2020. Il suo fiuto sensibile è stato in grado di trovare una meteorite fresca e anomala e il suo contributo è stato fondamentale per questa eccezionale scoperta. È uno dei pochi cani cacciatori 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 assoluto è... goderselo! Poi, dopo gli istanti di meraviglia, potrai raccontare la tua esperienza a parenti e amici.

Infine potrai segnalare l' avvistamento agli esperti di PRISMA a questo sito web: **www.prima.inaf.it**

La segnalazione servirà agli scienziati per capire meglio il fenomeno e ti permetterà di contribuire attivamente alle scoperte della rete PRISMA.

(Avviso: durante il fenomeno potresti provare a esprimere un desiderio, ma non possiamo garantirli nulla sul fatto che si avveri.)

E se trovo una meteorite?

Pare che una meteorite sia caduta vicino a dove abiti.

DAVERO? PARTO SUBITO
ALLA SUA RICERCA!



Aspetta! Ecco **alcuni consigli** da tenere 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, segnati con precisione dove si trova la pietra, e segnala la tua scoperta agli esperti di PRISMA, inviando la foto e l'indicazione del luogo del ritrovamento con una e-mail a **prisma_po@inaf.it**

È LEI? SÌ, CHE BELLO!
E ADESSO COME LA RACCOLGO?



Raccogli la pietra con un fazzoletto di carta e non a mani nude.

PERCHÉ CON UN FAZZOLETTO
DI CARTA? È PERICOLOSA?

...NON SARÀ PER CASO
RADIOATTIVA?



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 soffiarsi 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 una cosa che non devi fare. In questo modo potresti alterare le caratteristiche magnetiche della meteorite. Mi raccomando: **NIENTE CALAMITE!**



NO
VEVA



VA 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 dall'esterno senza contaminarla.



OK, DOPODICHÉ LA INFILO SUBITO
NELLA TASCA DELLO ZAINO?

Non avere fretta. Prova a proteggerla ancora meglio.

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



Così resterà isolata dal resto del mondo e sarà pronta per essere analizzata. Se non hai contenitori a disposizione, fai in modo che il fazzoletto di carta o di stoffa con cui ha raccolto la meteorite, la avvolgano bene.



Paese che vai, meteorite che trovi!

Vuoi vedere una meteorite vera?

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



Museo di Storia Naturale (Milano)

<http://museodistorianaturalemilano.it/espersioni-permanenti/mineralogia-minerali>

Museo del Cielo e della Terra (San Giovanni in Persiceto, Bologna) <http://www.museocieloterra.org/>

Museo Italiano di Scienze planetarie (Prato)
dove potrai vedere la meteorite di Cavezzo.
<http://www.fondazionepersec.it/it/il-museo-di-scienze-planetarie/>

Museo Universitario Scienze della Terra (Roma)
<http://www.dst.uniroma1.it/MUST>

Real Museo Mineralogico (Napoli)
<http://www.museiscienzenaturalifisiche.it/it/musei/real-museo-mineralogico.html>

Impatti storici

Tanti episodi ci parlano dell'impatto di asteroidi sulla Terra. Conoscendoli, ti renderai conto che il nostro Pianeta ha sempre avuto a che fare con la caduta di corpi celesti. Ecco tre molto 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.



Si pensa, infatti, che a seguito dell'impatto sia stato generato uno tsunami gigante 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 invisibile per lungo tempo.

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

Orvinio, Italia, 1872

È l'alba del 31 agosto del 1872, un bolide attraversa il cielo sopra la campagna dell'Agro romano illuminandolo con una grande scia. Si sentono delle esplosioni, sassi infuocati cadono a terra, contadini, pastori e molti abitanti del luogo svengono per la 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 1872 non esistevano né telecamere né telefoni cellulari e quindi questo era l'unico modo per documentare un evento. Sulla base delle osservazioni dei testimoni diretti, l'assistente di Secchi, **Gaspare Stanislao Ferrari**, e il geologo **Michele Stefano De Rossi** effettuarono molte ricerche nei campi grazie alle quali trovarono varie meteoriti.

La più grande tra le meteoriti di Orvino **pesa quasi un chilogrammo** e oggi è conservata nei depositi del MUST, 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 tantissimi filmati in cui appare 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 la città di **Chelyabinsk, in Siberia** (Russia).



Una caduta molto documentata anche grazie alle telecamere delle auto, molto usate in Russia. Registrando in tempo reale ciò che vedono, esse sono diventate testimoni "oculari", insieme alle persone, della spettacolare caduta. La meteorite più grande di questo bolide andato in frantumi pesa 650 kg ed è stata ripescata 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 INAF Sorvegliati Spaziali (sorvegliatispaziali.inaf.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. Rukeyser)

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

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

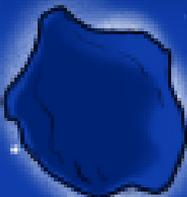
Matitaelettrica, nome d'arte di Francesca Poppi, è Illustratrice, graphic designer e web designer.

È appassionata di astronomia. Come darle torto.

Insieme hanno creato questo fumetto.



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



ISBN 9788898985067