

BERGAMOSCIENZA

2017

30 SETT / 15 OTT **XV** EDIZIONE



LICEO SCIENTIFICO STATALE "LORENZO MASCHERONI"



FORMAZIONE

26 studenti 3[^]-4[^]-5[^] liceo scientifico

- I meteoriti e la nascita del sistema solare
- Il progetto PRISMA - finalità e metodologia
- La misura: prove pratiche di triangolazione
- La misura: principi e prove pratiche di fotometria con immagini di PRISMA



“CACCIA AL METEORITE” – ISTRUZIONI

PREPARAZIONE DEL MATERIALE

Ad ogni postazione, contrassegnata da un diverso colore, dovranno essere presenti prima dell'inizio le schede plastificate e le corrispondenti copie dei quiz da distribuire ai partecipanti.

Postazione GIALLO:	Schede con destinazione VERDE per tutti i gruppi tranne B
Postazione VERDE:	Schede con destinazione BLU per tutti i gruppi tranne C
Postazione BLU:	Schede con destinazione BIANCO per tutti i gruppi tranne D
Postazione BIANCO:	Schede con destinazione NERO per tutti i gruppi tranne E
Postazione NERO:	Schede con destinazione ROSSO per tutti i gruppi tranne F
Postazione ROSSO:	Schede con destinazione GIALLO per tutti i gruppi tranne A

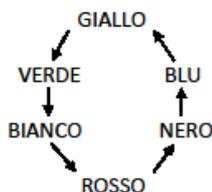
Ad ogni postazione sarà presente anche una scheda con la PROVA FINALE da consegnare al gruppo che in quella postazione avrà completato tutte le 6 prove.

MODALITA' DI SVOLGIMENTO

I partecipanti saranno divisi in 6 squadre, denominate con le lettere da A a F. Ogni squadra dovrà stabilire un caposquadra che avrà il compito di comunicare alle postazioni le varie PAROLE D'ORDINE trovate e di ritirare la busta con l'enigma successivo.

Alla partenza, ad ogni squadra sarà consegnata la scheda con il primo quiz, risolto il quale dovrà consegnare la risposta (PAROLA D'ORDINE) alla postazione del colore indicato sulla scheda.

Ogni squadra sarà inizialmente indirizzato ad una postazione di diverso colore e seguirà un percorso circolare come dallo schema seguente.



PROVA FINALE

Quando una squadra avrà completato il sesto quiz, riceverà la PROVA FINALE.

Ai caposquadra sarà consegnato un foglio con le istruzioni per rilevare gli angoli dei punti iniziali e finali di una traccia di bolide, osservata da due diverse camere della rete Prisma.

Usando un goniometro e un righello, le squadre dovranno rilevare gli angoli e poi riportare su di una mappa geografica le direzioni di osservazione rilevate dalle due immagini. I punti dove le rette provenienti dai due luoghi di osservazione si intersecano, permetteranno di tracciare la traiettoria della meteora.

COMPITO DELLE GUIDE

Ad ogni postazione sarà presente una GUIDA che avrà il compito di verificare la correttezza della PAROLA D'ORDINE e darà la spiegazione della parola con l'attività prevista nella postazione stessa.

Terminata l'attività la GUIDA consegnerà al caposquadra la scheda con il quiz successivo, facendo attenzione a consegnare la scheda contrassegnata con la lettera corrispondente (per esempio: alla squadra A consegnare la scheda contrassegnata con la lettera A).

Per la PROVA FINALE, le GUIDE assisteranno i gruppi nell'attività, verificando la corretta rilevazione degli angoli e la tracciatura del bolide sulla mappa.

Le GUIDE avranno anche il compito di aiutare le squadre che siano in evidente difficoltà o che non abbiano ben compreso i quiz proposti.







Informazioni



Prenota



Mappa

Cacciatori di meteoriti



Il progetto PRISMA si propone di creare una rete nazionale di monitoraggio delle orbite delle meteore, per delimitare le aree di caduta di eventuali frammenti. Partecipa alla caccia al tesoro: attraverso quiz scientifici e prove pratiche svelerai le tracce raccolte dalle stazioni della rete PRISMA, che consentiranno di individuare i luoghi dove si trovano alcuni meteoriti caduti dal cielo!

Organizzazione

PRISMA/Project Office - LA TORRE DEL SOLE - Liceo Scientifico Statale "Lorenzo Mascheroni"

In collaborazione con

PRISMA/Comitato Didattica e Divulgazione

Si ringrazia

INAF/Istituto Nazionale di Astrofisica e Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze

★ Categoria: Mostra/Laboratorio

🔗 Tipologia: Laboratorio

🏷 Etichetta: Sperimentiamo la Scienza

👥 Tipo di visita: Visita guidata

📍 Luogo: Liceo Scientifico L. Mascheroni

🕒 Durata: 90 minuti

♿ Accessibilità: garantita

📺 Live streaming: No

COME SI RICONOSCONO LE METEORITI?

"FALLS" e "FINDS"

Le meteoriti prendono il nome dalla località di caduta o di rinvenimento. Si suddividono in meteoriti viste cadere e subito raccolte, dette in inglese "FALLS" e meteoriti non viste cadere e ritrovate dopo un certo tempo, dette "FINDS".

Si può stimare che cadano ogni anno su tutta la superficie terrestre circa:

- 700 meteoriti di peso superiore ai 10 Kg
- 4400 meteoriti di peso compreso fra 1 e 10 Kg
- 28000 meteoriti di peso compreso fra 0,1 ed 1 Kg

Molte di queste vengono in realtà perse perché cadono negli oceani, nei deserti, nelle foreste oppure rimangono sul suolo non raccolte. Solo una, due dozzine al massimo di meteoriti vengono viste cadere e raccolte ogni anno.

La meteorite più grande conosciuta è quella di Hoba, in Namibia, conosciuta con il nome di "Big Iron Meteorite" e pesa 60.000 Kg.



Riconoscimento di una meteorite

Come si riconosce una meteorite all'atto della raccolta?

Forma e colore: Le caratteristiche dovute al passaggio in atmosfera (crosta di fusione, regmagliti, orientazione) possono senz'altro aiutare nel riconoscimento sul terreno.

Alcuni campioni, tuttavia, possono essere totalmente privi di crosta perché si è frammentata nell'impatto o alterata nel tempo e diventata irriconoscibile.

Magnetismo: Una meteorite ha spesso la capacità di attirare l'ago di una bussola o una calamita per la presenza di grandi quantità di ferro al suo interno. Esistono però meteoriti non magnetici e "sassi magnetici" che non sono meteoriti.

Massa: Una meteorite è di solito più pesante di una roccia terrestre di uguale volume. La densità media di una meteorite, infatti, varia tra 4,5 e 7,5 g/cm³ (contro 2,7 delle rocce terrestri). L'alta densità delle meteoriti è dovuta alla grande quantità di ferro e nickel in esse presenti rispetto alle rocce terrestri. Le condriti carbonacee rappresentano però un'importante eccezione.

Le meteoriti sono tutte uguali?

Absolutamente no! Sulla base della struttura e delle caratteristiche chimiche si suddividono in tre grandi gruppi:

LITICHE (stones)



LITICO METALLICHE (stony-irons)



METALLICHE (irons)



L'ORIGINE DELLE METEORITI

Da dove provengono le meteoriti?

Nella fascia degli asteroidi del Sistema Solare, tra Marte e Giove, gli urti tra di essi generano frammenti che, dopo un lungo viaggio, possono passare vicino alla Terra e venire attratti dalla sua forza di gravità.

Come sono fatte le meteoriti?

Hanno le caratteristiche dell'asteroide da cui provengono, da cui riproducono fedelmente la composizione mineralogica e la struttura esterna, frutto delle trasformazioni avvenute in 4,5 miliardi di anni.

Cosa accade quando un oggetto entra nell'atmosfera?

Quando i corpi provenienti dallo spazio vengono catturati dalla gravità della Terra si definiscono **meteoroidi**. Quando un meteoroido attraversa l'atmosfera, l'aria ne provoca il surriscaldamento e la perdita della parte esterna. Si forma così una scia luminosa, con colori variabili e molto vivaci. In funzione delle sue caratteristiche (densità, dimensione, velocità e angolo di ingresso in atmosfera), il meteoroido si può distruggere parzialmente o completamente.

Cosa accade quando l'oggetto arriva a terra?

Quasi tutti i meteoroidi si frammentano e incominciano a cadere sotto l'azione della gravità. Quando raggiungono il suolo sono detti meteoriti. Spesso i frammenti provocano una **pioggia di meteoriti** che si distribuiscono in un'area di estensione variabile e di forma ellittica (ellisse di dispersione). In casi più rari un meteoroido non frammentato può spezzarsi in più parti nell'impatto con il terreno.

Un meteorite bollente e esplosivo, che si disintegra in frammenti, si riscalda e fonde, formando una crosta di fusione, che si solidifica in una sottile pellicola di colore marrone scuro o nero detta **crosta di fusione**.



Quali sono i segni del passaggio nell'atmosfera?

Lo strato superficiale della meteorite, fuso nel passaggio attraverso l'atmosfera, si solidifica formando una sottile pellicola di colore marrone scuro o nero detta **crosta di fusione**.

Il passaggio in atmosfera può dare alle meteoriti una forma particolare (conica o a scudo); in tal caso vengono dette **orientate**. Possono anche presentare sulla superficie delle piccole devità che ricordano impronte di pollici, dette **regmagliti**. Si possono vedere in questa vetrina alcuni esemplari di meteoriti con un'evidente crosta di fusione, accanto ad altre orientate o con regmagliti.



Meteorite e Bolidi

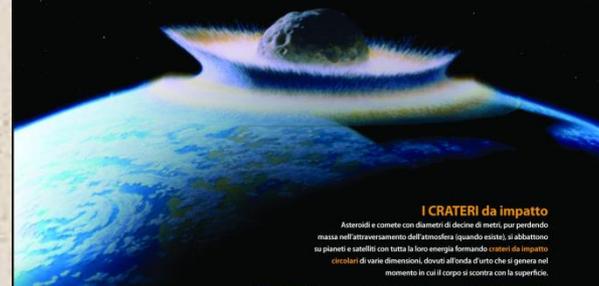
Corpi che si consumano completamente fra 50 e 100 km di altezza dal suolo sono detti **meteore**, mentre se si disintegrano fra 10 e 40 km sono detti **bolidi**.

Stelle cadenti

Sono fatte di materiale cometario che si brucia in atmosfera ogni anno in periodi precisi.



I CRATERI DA IMPATTO



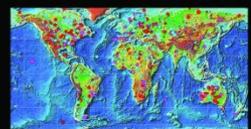
I CRATERI da impatto

Asteroidi e comete con diametri di decine di metri, pur perdendo massa nell'attraversamento dell'atmosfera (quando esistono), si abbattono su pianeti e satelliti con tutta la loro energia formando crateri da impatto circolari di varie dimensioni, dovuti all'onda d'urto che si genera nel momento in cui il corpo si scontra con la superficie.



Pianeti e satelliti sono coperti da crateri in modo uniforme, ma la Terra ha un numero inferiore di crateri rispetto a Mercurio e Marte perché le tracce dei più vecchi (oltre i 2 miliardi di anni) sono state cancellate dalla sua attività geologica e dal continuo modellamento degli agenti atmosferici. Inoltre gran parte degli impatti sono avvenuti nei mari e sono difficilissimi da localizzare.

Quasi tutti i crateri da impatto terrestri sono in zone geologicamente stabili. Uno dei metodi per la loro identificazione è l'uso delle immagini da satellite. Si conoscono oltre 160 strutture da impatto sul nostro pianeta, con dimensioni comprese tra i 15 metri del cratere Hawland, in Kansas (USA) ed i 300 chilometri del cratere Vredefort in Sudafrica.



Mappe dei crateri da impatto terrestri



Cratere Vredefort in Sudafrica

Riconoscere un cratere da impatto non è sempre facile: si possono usare le immagini da satellite, ma i resti dell'impatto sono spesso cancellati, nell'impatto, dalle elevatissime pressioni e temperature, che li vaporizzano o fondono con le rocce circostanti. Tuttavia, gli studi sulle rocce dei crateri mostrano che l'insieme delle deformazioni e delle modificazioni subite fornisce prove sicure di un'origine da impatto. Gli impatti hanno dato un contributo fondamentale all'evoluzione della vita sulla Terra essendo all'origine di periodiche estinzioni di massa che hanno inciso profondamente sulla storia della vita sul nostro pianeta.



Il cratere Theia, che si ritiene sia stato il corpo che ha colpito la Terra, ha creato il cratere di Sudbury in Canada.



PRISMA

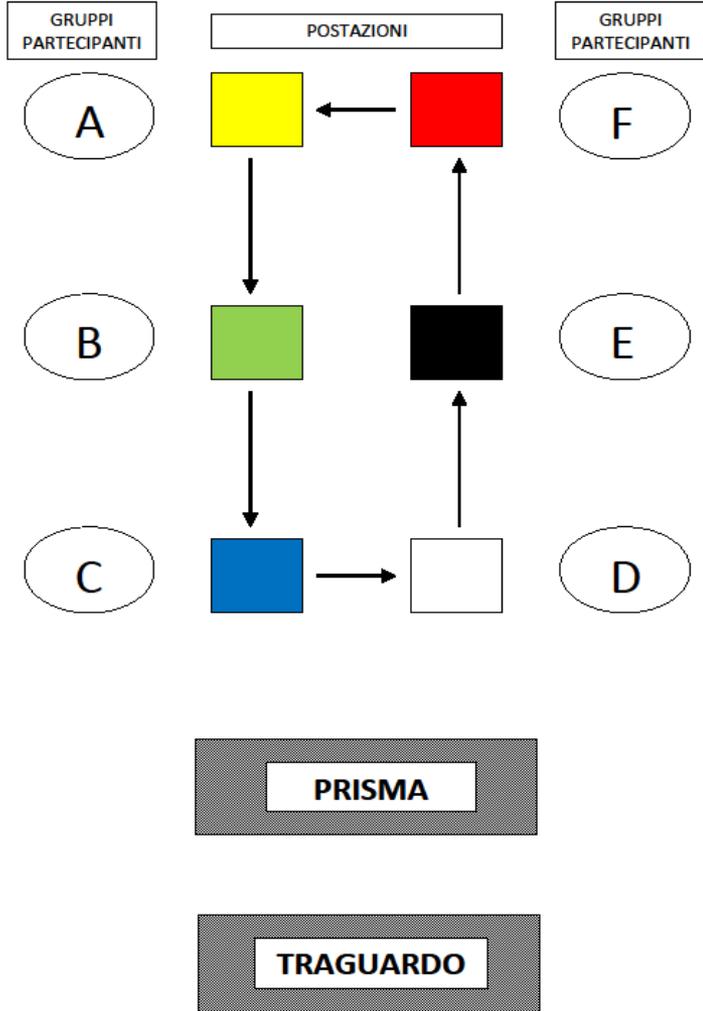
Prima Rete Italiana per la Sorveglianza sistematica di Meteore e Atmosfera



Usiamo i termini giusti!

- Asteroide
- Cometa
- Meteoroide
- Meteora
- Bolide
- Meteorite





Squadra A Quiz 1

Destinazione

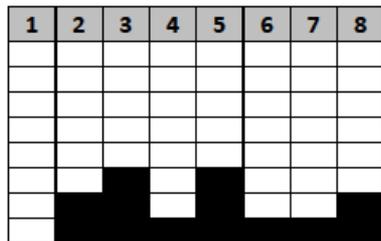


Dovete risolvere un cruciverba, dove le definizioni sono solo in verticale. L'unica parola di senso compiuto che otterrete in orizzontale sarà la parola d'ordine da consegnare alla destinazione successiva per ottenere la prossima busta e proseguire nella vostra caccia al meteorite.

La parola che cercate indica grani vetrosi di dimensione millimetrica presenti all'interno di meteoriti indifferenziate dotate della stessa composizione chimica dei planetesimi, cioè quei piccoli corpi che si formarono ai primordi del Sistema Solare.

(Per trovare le risposte potete utilizzare Internet).

1. Il pianeta più vicino al Sole
2. Celebre costellazione visibile nel cielo dell'inverno, che prende il nome da un cacciatore della mitologia greca, figlio di Poseidone. Famosa è la sua cintura.
3. Costellazione zodiacale ben visibile in primavera, che rappresenta il re della savana
4. Umberto astronauta italiano che ha partecipato alle missioni STS-75 e STS-100 dello Space Shuttle
5. Il terzo pianeta del Sistema Solare in ordine di distanza dal Sole
6. Nel Sistema Solare potrebbe essere definito il "Signore degli anelli"
7. La stella più luminosa della costellazione dei Gemelli
8. La costellazione del cavallo alato



Squadra A Quiz 2

Destinazione



Dovete risolvere questo schema "trova le parole", cercando in esso i termini elencati che possono essere scritti in orizzontale, verticale, e anche in senso invertito.

Cancellando le lettere che fanno parte delle parole elencate, avanzeranno 8 lettere che, opportunamente **anagrammate**, vi permetteranno di individuare la parola d'ordine da consegnare alla destinazione successiva per ottenere la prossima busta e andare avanti nella vostra caccia al meteorite.

La parola d'ordine riguarda uno strumento che ci può aiutare a riconoscere alcuni tipi di meteoriti.

A	A	L	N	E	T	T	U	N	O
N	S	A	U	R	O	R	A	T	
U	A	P		S	I	P	A	C	E
L	T	L		T	R	R		M	R
Q	U	U	O	E	U	I	P	E	A
U	R	T	R	L	C	S	U	T	L
A	N	O	I	L	R	M	L	E	O
S	O	N	O	A	E	A	S	O	P
A		E	N	I	M	M	A	R	A
R	E	R	E	R	E	C	R	A	

- | | |
|----------|---------|
| STELLA | PRISMA |
| LUNA | SATURNO |
| METEORA | NETTUNO |
| CERERE | AURORA |
| PLUTONE | |
| MERCURIO | |
| PULSAR | |
| ORIONE | |
| QUASAR | |
| POLARE | |



Squadra A

Quiz 3

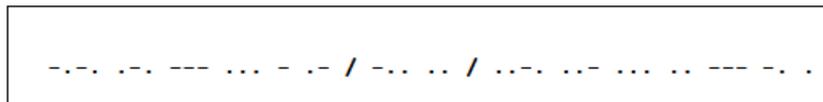
Destinazione



La riga misteriosa che vedete qui sotto nasconde le parole chiave da consegnare alla postazione successiva per ottenere la prossima busta e proseguire nella vostra caccia al meteorite.

E' stato utilizzato un linguaggio in codice d'intermittenza usato nel passato per comunicazioni a distanza. Potete avvalervi di Internet.

Le parole trovate si riferiscono alla parte esterna del meteorite che si sviluppa a causa delle alte temperature, mentre i meteoroidi (frammenti di roccia o metallo) attraversano l'atmosfera terrestre. Nera o nerastra e sottilissima, questa parte, è sempre ben distinta dal colore interno del campione. È essenzialmente vetrosa se ricopre una pietra mentre è fatta principalmente di magnetite nelle meteoriti metalliche.



Squadra A

Quiz 4

Destinazione



In questo schema ad ogni numero è associata una lettera dell'alfabeto. Decodificandolo troverete nelle caselle evidenziate in grassetto la parola d'ordine da consegnare alla postazione successiva e proseguire nella vostra caccia al meteorite.

Per facilitare il compito alcune lettere sono già state decodificate nella tabella sotto lo schema.

L	E	P	A	L	L	A	S	I	T	I	8	6	4	6									
12	6	4	8	11	18	10	5	3	17	10	20	10			M	E	T	E	O-				
R	I	T	I	P	I	U'	9	10	20	20	10						3	20					
		L	O	R	O	11	4	17	10	5	4	6			S	O	N	O					
13	5	10	8	10	4	17	11				4	7	2	10	5	6	8	11					
12	5	11	8	17	3	20	20	11		18	11			O	L	I	V	I	N	A			
	11	2	2	10	5	8	11		I	N	7	4	3		M	A	T	R-					
I	C	E		18	11		14	10	5	5	6							10		N	I	C-	
H	E	L																					

A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	Z
	9		18	10				11		2	4	6	13		5			7		



Squadra A

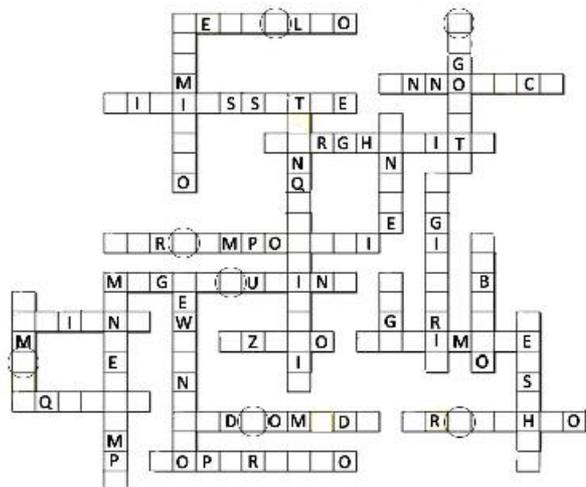
Quiz 5

Destinazione



Risolvete questo cruciverba senza definizioni inserendo le parole sotto riportate. Nelle caselle cerchiare troverete delle lettere che formano la parola d'ordine da consegnare alla postazione successiva per proseguire con la vostra caccia al meteorite.

La parola che troverete riguarda un possibile effetto della caduta dei meteoriti.



4 lettere
VEGA

5 lettere
AZOTO

6 lettere
VENERE
AQUILA
COMETA
ORIONE

7 lettere
ALBIREO

8 lettere
PERIELIO
HERSCHEL
REGOLITE
GANIMEDE
GRANCHIO
ANNOLUCE

9 lettere
PARMITANO
ANDROMEDA
COPERNICO

10 lettere
SAGITTARIO
NEWTONIANO
MARGHERITA

11 lettere
MONTEOLIMPO
MAGNITUDINE
DICIASSETTE

12 lettere
CIRCUMPOLARI

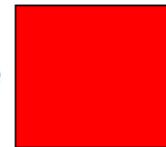
15 lettere
TRANQUILLITATIS



Squadra A

Quiz 6

Destinazione



Dopo aver inserito in ciascuna casella il risultato del quiz corrispondente, cercare nel libro GLI ASTEROIDI la parola d'ordine da consegnare alla postazione successiva.

Potete usare Internet per rispondere alle domande.

PAGINA
1 2

RIGA
3 4

PAROLA
5 6

Casella 1
Il valore di X nella seguente proporzione: $56 : X = 14 : 2$

Casella 2
Il numero delle stelle visibili a occhio nudo che compongono la costellazione dell'Orsa Minore

Casella 3
Il risultato della seguente espressione
$$\left\{ \left[\left(\frac{1}{5} - 3 \right) : \left(\frac{1}{6} - \frac{7}{2} \right) \right] : \left(-\frac{1}{5} - 4 \right) \right\} \cdot (-5) = ?$$

Casella 4
Il numero dei satelliti naturali che orbitano attorno al pianeta Venere

Casella 5
Il valore della latitudine di una località della Terra che si trova all'Equatore.

Casella 6
Il numero di facce di un cubo



PAROLE CHIAVE:

- CRATERE

immagini di crateri su Terra, Luna, Marte

- CRISTALLI

immagini di Pallasite con cristalli di olivina, osservazione di campioni di minerali terrestri con cristalli

- CALAMITA

test pratico con calamita su meteorite ferrosa, pirite, quarzo, magnetite

- BOLIDE

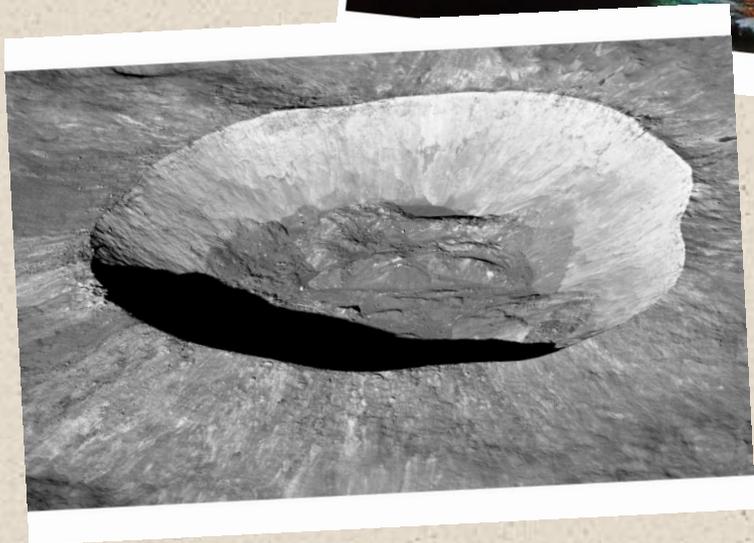
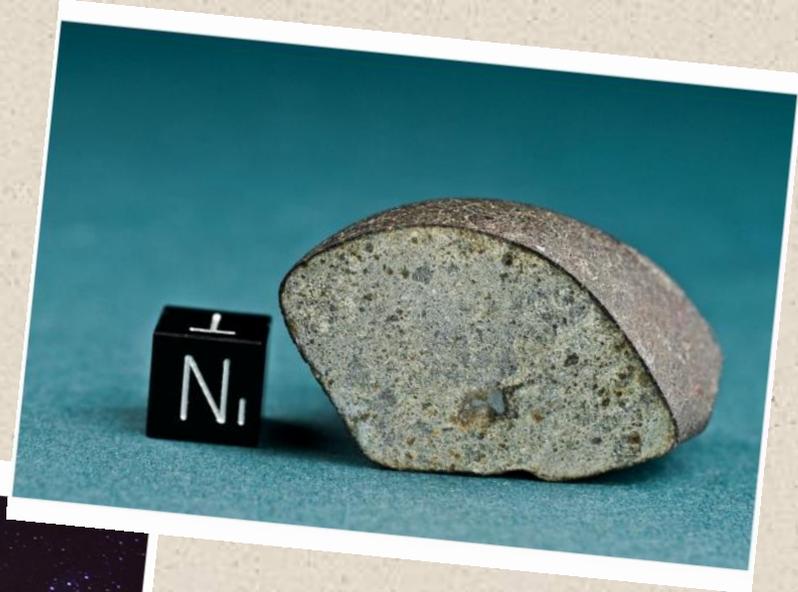
immagini e filmati di bolidi, evento di Chelyabinsk

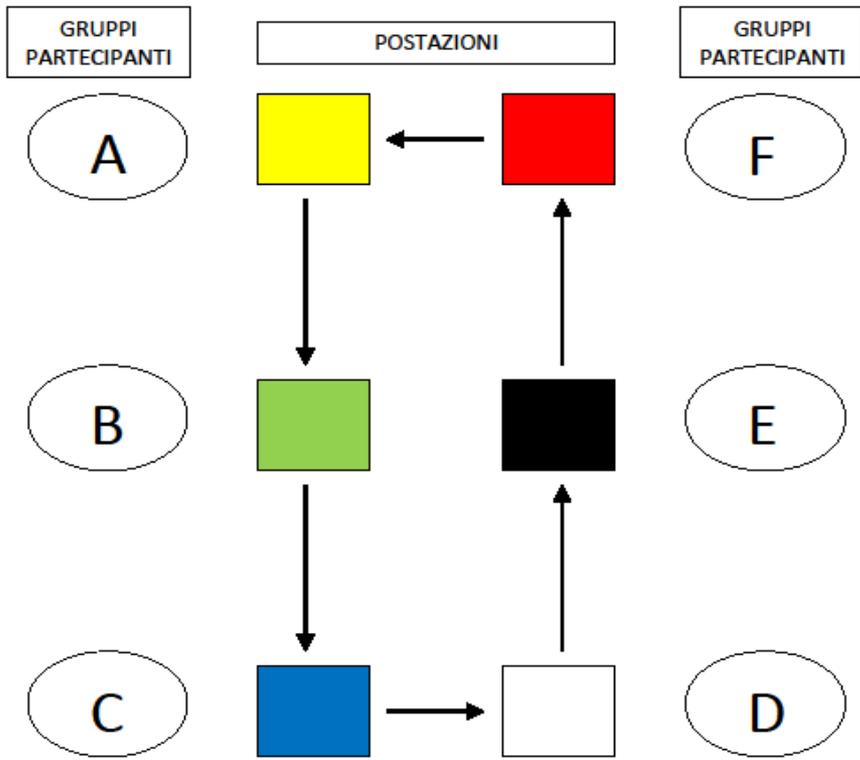
- CONDRULE

osservazione di sezione di condrite carbonacea allo stereoscopio

- CROSTA DI FUSIONE

osservazione di condrite ordinaria con crosta di fusione





PRISMA

TRAGUARDO

PRISMA

PROVA FINALE

Destinazione



Due camere Prisma, collocate in due diversi Osservatori, hanno registrato il passaggio di un bolide molto luminoso. Abbiamo le due immagini con i rispettivi tracciati del bolide e una mappa con la posizione degli Osservatori (A e B).

Per prima cosa dobbiamo rilevare sulle immagini gli Azimut dei punti iniziali (IT) e finali (FT) delle due tracce.

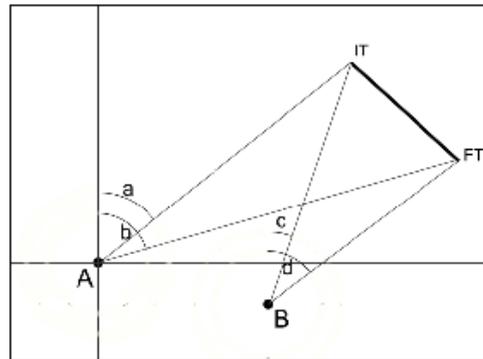
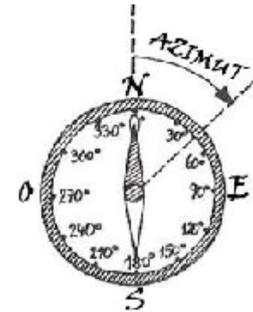
Avremo così questi 4 angoli:

a = Azimut del punto iniziale visto da A

b = Azimut del punto finale visto da A

c = Azimut del punto iniziale visto da B

d = Azimut del punto finale visto da B



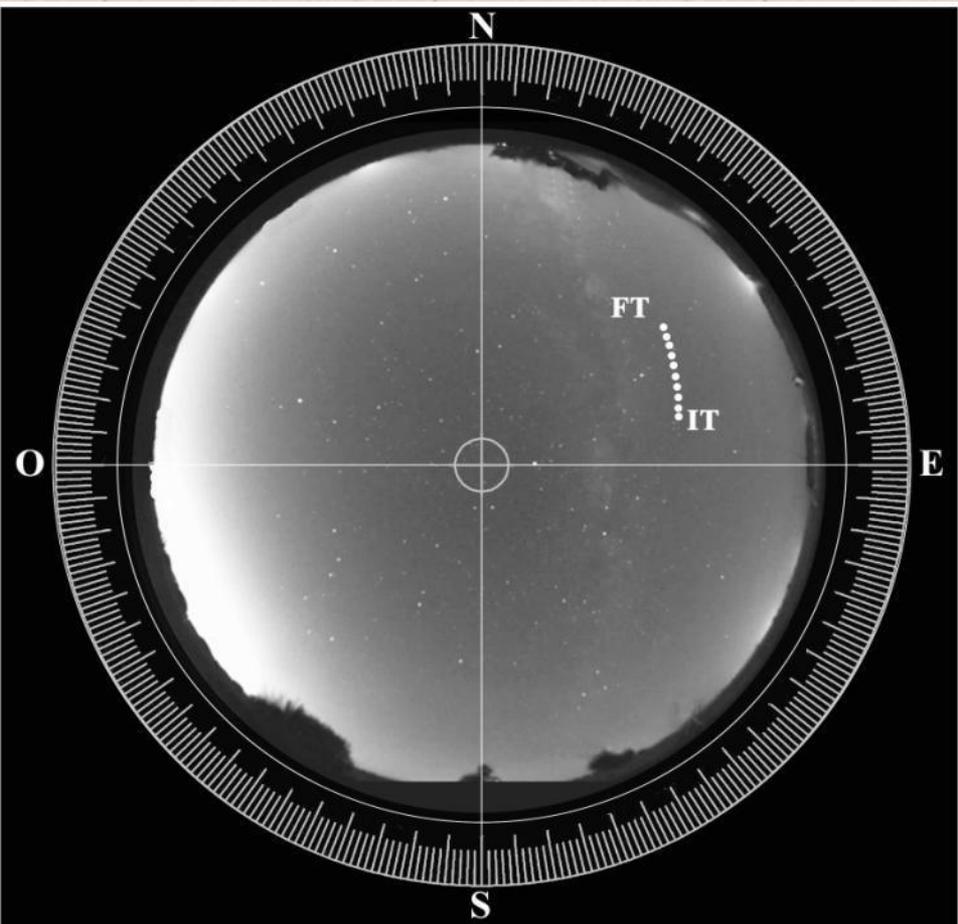
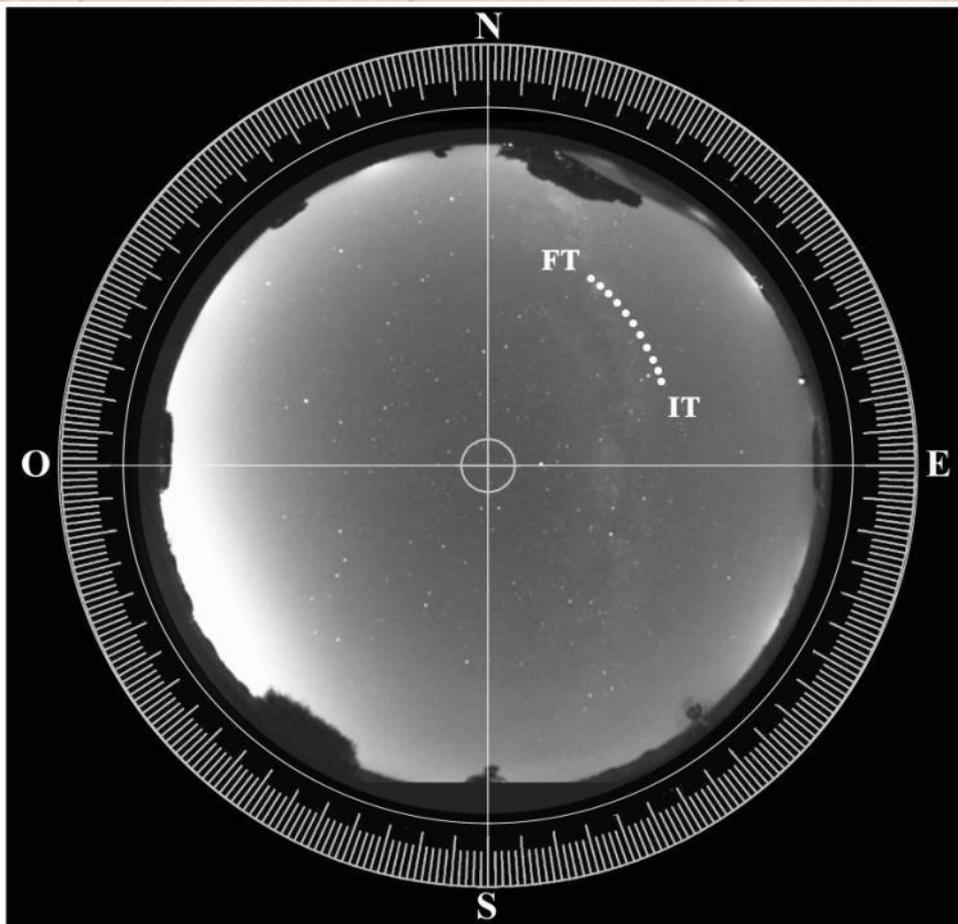
Sulla mappa, usando il goniometro centrato sui due Osservatori, possiamo ora tracciare delle rette nella esatta direzione (Azimut) dei punti trovati.

I punti dove le rette si incroceranno, ci daranno i punti iniziale e finale della traiettoria del bolide, unendo i quali otterrete il percorso del bolide.

Negli spazi appositi sotto la mappa scrivete i nomi delle località più vicine ai punti iniziale e finale della traccia che avete calcolato.

Se sono quelli corretti avete trovato il vostro meteorite.

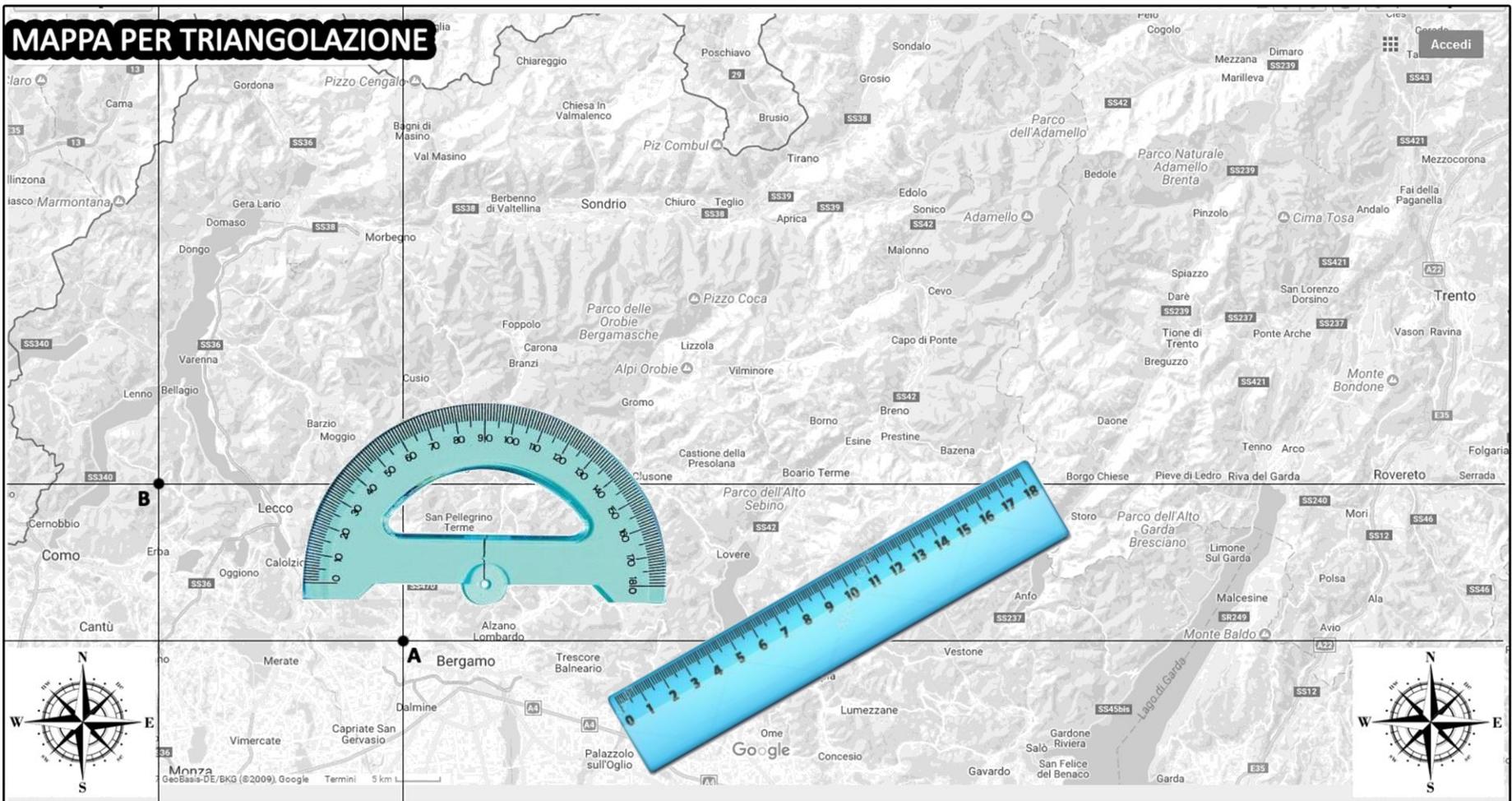




IT = Inizio Traccia FT = Fine Traccia

Osservatorio A
La Torre del Sole
Brembate di Sopra - BG

Osservatorio B
Osservatorio Astronomico Sormano
Sormano - CO



Dopo aver misurato la direzione dei punti di **Inizio** e **Fine Traccia** sulle immagini delle camere Prisma degli osservatori A e B, tracciate sulla mappa le linee corrispondenti alle direzioni trovate. Le linee si incroceranno in due punti che, uniti da una linea, mostreranno la traiettoria effettiva del bolide osservato. Per raggiungere il **Traguardo**, scrivete qui sotto le 2 località geografiche più vicine ai punti iniziale e finale.

Gruppo _____ Località Punto Iniziale _____ Località Punto Finale _____



RISULTATI

8 laboratori riservati alle scuole (una classe per turno)

Partecipanti totali 165

4 laboratori riservati ai privati (max 30 per turno)

Partecipanti totali 92

26 studenti del Liceo Mascheroni hanno seguito il percorso di formazione nel quadro dell'Alternanza Scuola Lavoro.