



ATTIVITÀ COL *METEOR CAMERA KIT*

INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica
Daniele Gardiol e Chiara Lamberti

Questa attività ha lo scopo di presentare le fasi principali dell'osservazione scientifica di una meteora e le possibili conseguenti fasi di ricerca, recupero e analisi di una meteorite.

CONTESTO EDUCATIVO

ETÀ

11-14 anni, ma adattabile a diverse fasce d'età

DURATA

4-6 ore, l'attività è pensata per essere svolta nel corso di più lezioni

PREREQUISITI

- Conoscenze generali sul Sistema Solare
- Conoscenza degli angoli

OBIETTIVI EDUCATIVI

OBIETTIVI COGNITIVI

- Principio di triangolazione per calcolare la distanza e la posizione di un oggetto
- Classificazione dei corpi celesti
- Utilizzo di *widget (app)* per l'analisi di dati scientifici
- Identificazione di una meteorite e confronto con rocce terrestri

OBIETTIVI AFFETTIVO - RELAZIONALI

- Partecipazione attiva

OBIETTIVI PSICOMOTORI

- Uso del goniometro e del righello
- Uso del microscopio
- Effettuazione di misurazioni precise



**Co-funded by
the European Union**



COLLEGAMENTI COL PROGRAMMA DIDATTICO

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">● La Terra e il Sistema Solare● Principio di triangolazione | <ul style="list-style-type: none">● Classificazione e misurazione dei triangoli |
|--|---|

INTRODUZIONE

(30 minuti - 1 ora)

L'attività inizia con un'**introduzione generale** dell'argomento, ovvero asteroidi, meteore e meteoriti.

Per introdurre questo argomento alla classe, è possibile iniziare con un'**attività di brainstorming**, chiedendo agli studenti se gli sia mai capitato di vedere una stella cadente. *“Avete mai visto una stella cadente? Sapete che cos'è?”*

L'insegnante può poi guidare una **discussione di gruppo**, volta a riassumere le idee principali, e illustrare la **classificazione dei** seguenti **corpi celesti**:

- Cometa
- Asteroide
- Meteoroidi
- Meteora
- Pioggia di meteoriti
- Bolide
- Superbolide
- Meteorite

Strumenti e risorse consigliati:

- Live word cloud (per es. <https://www.slido.com/>)
- Mappa “Eyes on Asteroids” della NASA: <https://science.nasa.gov/asteroids-comets-meteors/>
- Poster “Meteor Terminology” dell'AMS: <https://www.amsmeteors.org/resources/posters/>
- StAnD Teachers' Manual: <https://projectstand.eu/teachers-manual/>

OSSERVAZIONE SCIENTIFICA (DETECTION)

(30 minuti - 1 ora)

L'attività prosegue con la **presentazione e la spiegazione delle reti di sorveglianza (fireball network)**.

In particolare, l'insegnante può fornire agli studenti **esempi concreti** di *fireball network* in tutto il mondo (per es. PRISMA, StAnD, ecc.) e illustrare l'**importanza scientifica** di riuscire a recuperare **meteoriti “fresche”**, ovvero appena cadute sulla Terra, utilizzando questo approccio.

Dopo aver spiegato cos'è una fotocamera *all-sky* e come funziona, mediante lo **StAnD Meteor Camera Kit**, l'insegnante può mostrare alla classe i **dati open source delle fotocamere all-sky di StAnD**.

Strumenti e risorse consigliati:

- Sito web di PRISMA: <https://www.prisma.inaf.it/>
- Sito web di StAnD: <https://projectstand.eu/>
- StAnD Meteor Camera Kit: <https://projectstand.eu/meteor-camera-kit/>

- StAnD Meteor Camera Kit Manual: https://projectstand.eu/wp-content/uploads/2025/04/A2.2-Meteor-Camera-Kit-April2025_compressed.pdf

TRIANGOLAZIONE

(1 ora - 2 ore)

L'attività prosegue con un'introduzione e una spiegazione più approfondita del **principio di triangolazione**, impiegato dalle *fireball network*.

*“Se allunghi il braccio e guardi il tuo indice, prima solo con l'occhio destro, poi solamente con quello sinistro, il dito sembra essersi spostato leggermente, anche se non è così e non hai mosso né il braccio né l'indice. In pratica, i tuoi occhi, presi individualmente, contano come due **diversi punti di vista** e proiettano l'oggetto in questione sullo sfondo in modo differente. Per conoscere la **posizione esatta** del tuo dito, hai quindi bisogno di entrambi i tuoi occhi, nonché del tuo cervello per **elaborare le informazioni** (Figura 1)”*

In particolare, gli studenti possono mettere alla prova le loro abilità cercando di **triangolare l'area di caduta di una meteorite**. Questo può essere fatto utilizzando un **goniometro** per calcolare gli angoli di una meteora in tre **immagini di detection** di tre diverse fotocamere *all-sky* (vedi **Appendice**) oppure calcolando questi angoli e la possibile **area di caduta** della meteorite tramite lo **StAnD Meteor Camera Widget**.

“Posizionate il righello su una delle tre immagini all-sky e tracciate una linea retta dal centro dell'immagine alla posizione della meteora (Figura 2). Misurate con il goniometro l'angolo con cui la meteora è stata rilevata dalla fotocamera (Figura 3). Quindi, utilizzate nuovamente il goniometro per riportare l'angolo misurato sulla mappa, in corrispondenza della fotocamera all-sky (Figura 4), e tracciate con il righello una linea retta dalla posizione della fotocamera verso l'angolo identificato (Figura 5). Ripetete questo procedimento per ciascuna delle tre immagini all-sky. Le linee rette tracciate sulla mappa, una per ciascuna fotocamera, identificano l'area di probabile caduta della meteorite (Figura 6 e Figura 7). Nell'esempio qui presentato, le tre linee rette non si incrociano nello stesso punto, ma formano piuttosto un triangolo. Ciò è dovuto agli errori di misurazione, che sono sempre presenti. Maggiori gli errori, maggiore l'area da perlustrare per recuperare eventuali meteoriti, cercate quindi di essere il più precisi possibile!”



Figura 1 – Introduzione al principio di triangolazione



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Strumenti e risorse consigliati:

- Stampa di immagini di fotocamere all-sky e mappa (vedi l'esempio proposto nell'Appendice. È anche possibile creare immagini e mappe personalizzate)
- Righelli e goniometri
- StAnD Meteor Camera Widget (prossimamente disponibile!)

RICERCA E RECUPERO

(1 ora)

Una volta individuata l'area di caduta, è necessario recuperare la meteorite. L'attività prosegue quindi con la spiegazione di **come identificare una meteorite “fresca”, ovvero appena caduta sulla Terra.**

In particolare, è possibile coinvolgere gli studenti presentando loro una **scatola a scomparti** (Figura 8) contenente diversi **campioni di rocce** e chiedendo loro di provare a **indovinare** quale sia **la meteorite** (Figura 9).

“Sapete cosa cercare per provare a identificare una meteorite? Di che colore pensate che sia? Pensate che presenti bordi arrotondati oppure affilati?”

Successivamente, l'insegnante dovrebbe riassumere le **principali caratteristiche identificative di una meteorite** (vedi **Appendice**), ovvero:

- **Esterno nero**, a causa del riscaldamento per attrito del meteoroido all'attraversare l'atmosfera terrestre. Il corpo cosmico viene “bruciato” e sulla superficie del meteoroido si forma una sottile **crosta di fusione** (dello spessore di circa 1 mm).
- **Superficie esterna levigata**, causata dall'ablazione del corpo, la cui superficie esterna continua a sciogliersi perdendo così ruvidezza.
- **Forma irregolare**, solitamente con facce e spigoli. Una meteorite, in genere, presenta spigoli arrotondati, a causa del già citato riscaldamento per attrito e dell'abrasione.
- **Può rompersi al momento dell'impatto con il suolo**, nel qual caso presenterà **spigoli più affilati** a causa della rottura. La **massa interna** può essere di vari colori (per es. biancastra, grigiastra, giallastra, brunastra) e **il colore all'interno non è uniforme**.
- **Potrebbe essere parzialmente interrata**.
- **Non è calda e non brucia**.
- **Generalmente più pesante di una roccia terrestre**.

Queste caratteristiche si riferiscono ai corpi rocciosi, che costituiscono oltre il 90% di tutte le meteoriti. Tuttavia, tipi specifici di meteoriti (per es. meteoriti ferrose, condriti carbonacee, meteoriti HED Howardite-Eucrite-Diogenite, ecc.) potrebbero presentare solamente alcune o addirittura nessuna delle caratteristiche sopra elencate.



Figura 8 – Scatola con campioni di rocce terrestri e di meteorite/i



Figura 9 – Quali di queste rocce è una meteorite?

Strumenti e risorse consigliati:

- Scatola a scomparti
- Campioni di rocce (per es. arenaria, calcare, granito, ecc.), preferibilmente di colori diversi
- Meteorite (o calco di una meteorite, o campione di roccia che soddisfi i requisiti di identificazione di una meteorite)
- “Identikit di una meteorite ‘fresca’” della Rete PRISMA (vedi Appendice)
- Articolo e video “Meteorite” del National Geographic:
<https://education.nationalgeographic.org/resource/meteorite/>

ANALISI

(1 ora - facoltativo)

L'attività si conclude con la presentazione delle **analisi di laboratorio** che possono essere eseguite su un **campione di** presunta **meteorite** per confermarne l'origine e studiarla.

In particolare, sarebbe possibile **mostrare e analizzare al microscopio le sezioni sottili di diverse meteoriti** (Figure 10 e 11), evidenziando la presenza o l'assenza di condrule e altre caratteristiche (Figura 12). Queste sezioni sottili di meteoriti potrebbero poi essere **confrontate con** quelle di diverse **rocce terrestri**. A seconda del paese, le sezioni sottili possono essere disponibili presso istituti di formazione, quali università, scuole o musei. Nel caso in cui non sia possibile l'uso di un microscopio, l'attività può essere comunque svolta utilizzando immagini stampate su fogli trasparenti o unite in una presentazione digitale e un proiettore.



Figura 10 – Microscopio che mostra la sezione sottile di una meteorite



Figura 11 – Studenti che cercano di cogliere i particolari

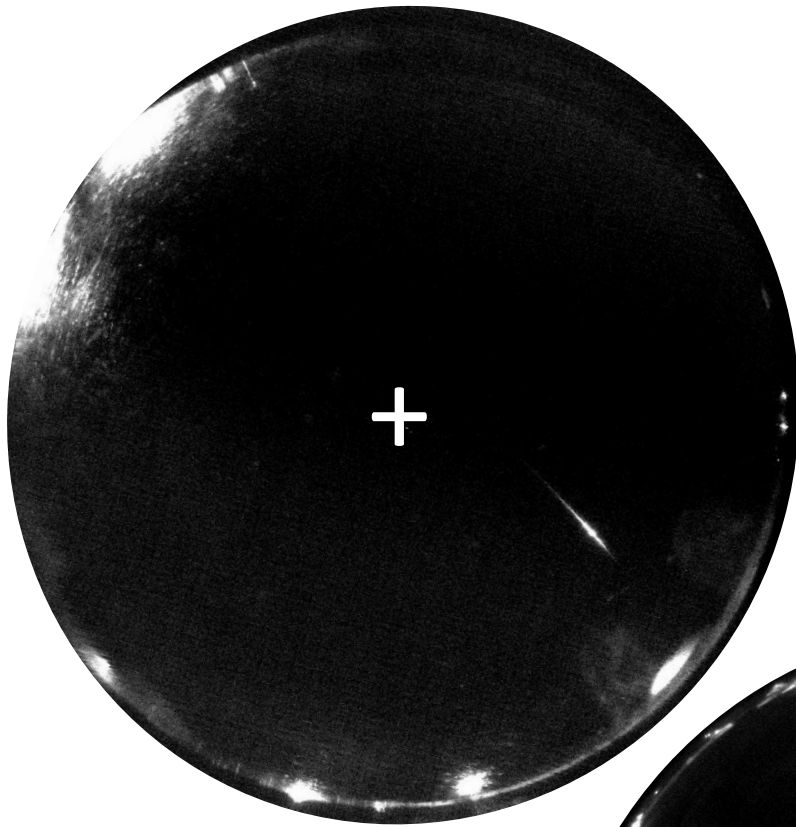


Figura 12 – In questa foto, il microscopio è collegato a un monitor che mostra una condrule

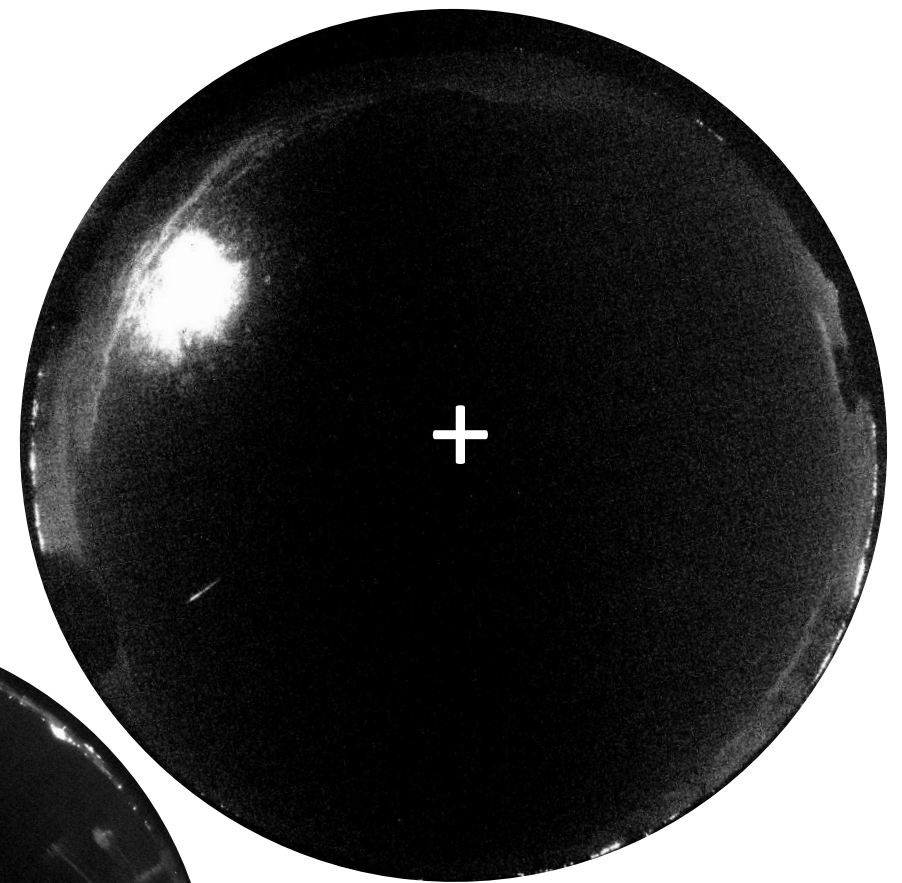
Strumenti e risorse consigliati:

- Sezioni sottili di meteoriti
- Sezioni sottili di rocce terrestri
- Microscopio
- “The Atlas of Meteorites in Thin Section” dell’Università di Pisa:
https://repositories.dst.unipi.it/documenti/Atlas_of_Meteorites_2021.06.23.pdf
- Laboratorio Meteocert:
<https://www.sma.unifi.it/index.php?module=CMpro&func=viewpage&pageid=424&newlang=ita>
- Sorvegliati spaziali: <https://sorvegliatispaziali.inaf.it/riconoscere-le-meteorite-e-le-micrometeoriti/>

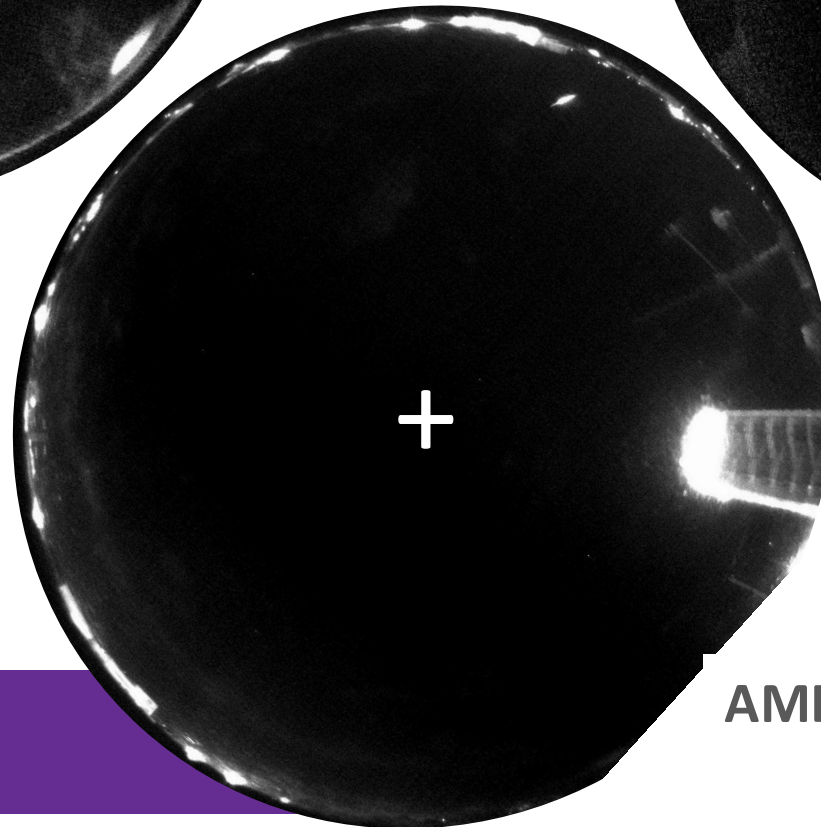
APPENDICE



PERUGIA



CAMERINO

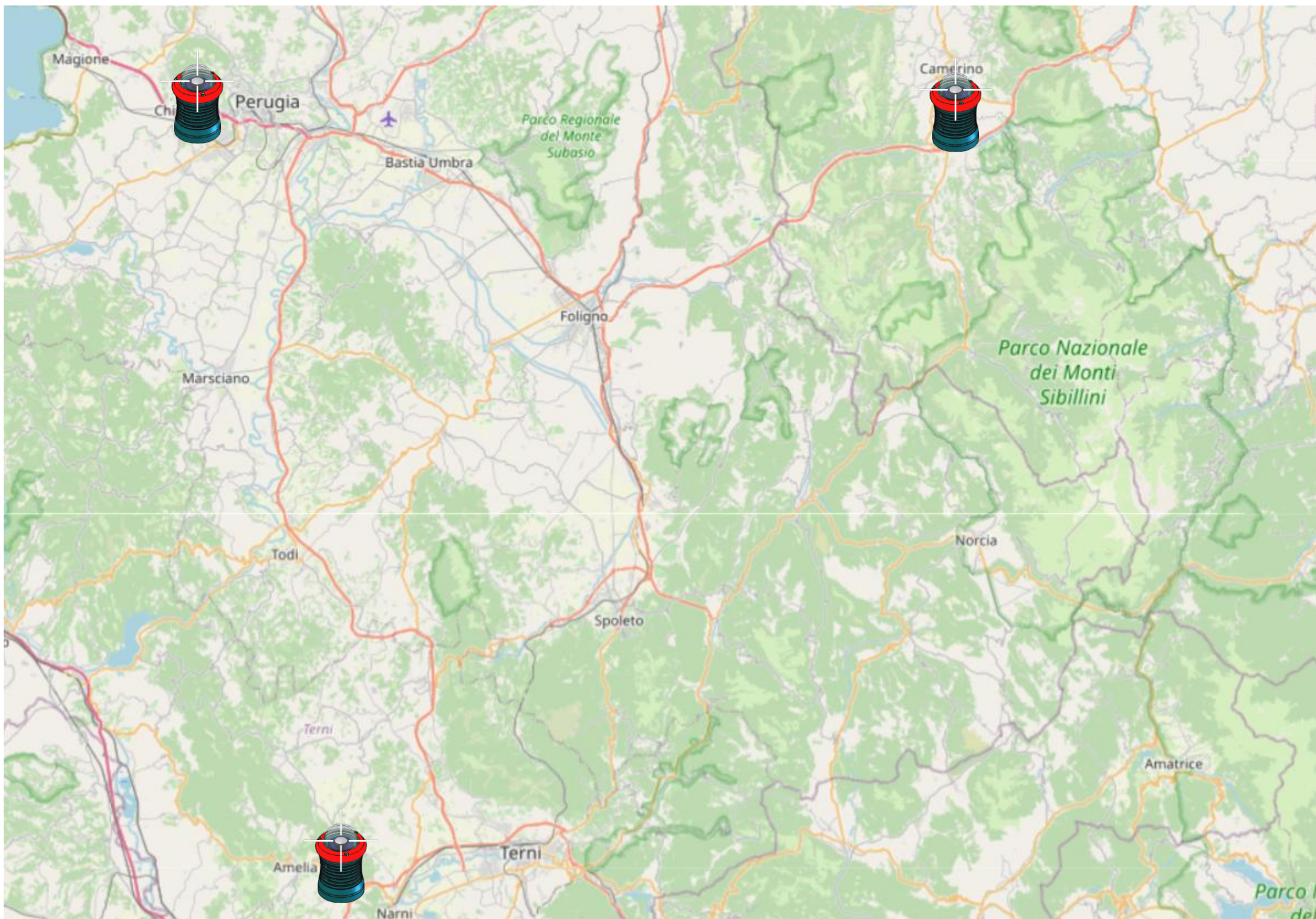


AMELIA



Co-funded by
the European Union





Magione

Ch...

Perugia

Bastia Umbra

Parco Regionale
del Monte
Subasio

Foligno

Marsciano

Todi

Spoletto

Terni

Amelia

Narni

Terni

Camerino

Norcia

Amatrice

Parco Nazionale
dei Monti
Sibillini

Parco I
del

Identikit di una meteorite “fresca”



La foto mostra un frammento del Bolide di Capodanno 2020, osservato il 1° gennaio 2020. Campioni della meteorite Cavezzo sono stati recuperati il 4 gennaio 2020 grazie alla rete PRISMA, la Prima Rete Italiana per la Sorveglianza sistemática di Meteore e Atmosfera.