

<http://webusers.fis.uniroma3.it/cofis/>



Piano Lauree Scientifiche  
In collaborazione con MIUR, con.Scienze, Confindustria

# *I laboratori PLS per progettare un curriculum in continuità verticale per la Fisica*

*Proietti O., D’Ubaldo A., Tripiciano A.*

SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA - XCIX CONGRESSO NAZIONALE

Trieste, 27 SETTEMBRE 2013



ITALIAN PHYSICAL SOCIETY  
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

VAN

PO E RIPRO

VANDO

## Abstract

The Italian national project *Piano Lauree Scientifiche* (PLS) [1] is addressed to high school students in order to promote their interest in physics and science with the aim of increasing professional vocations and enrollments in scientific faculties.

In the PLS framework, at Roma Tre University we developed an itinerant educational laboratory based on meteorites analysis by means of a portable kit. The activity is performed at school and the students are directly involved in the study of meteorite features and in measurements of physical properties of the samples. Students are intriguingly introduced in the scientific method working together in acquisition and analysis of data, and writing a final report.

Lessons and laboratories were developed in collaboration between researchers and high school teachers. Thanks to their multidisciplinary character the activities represent an excellent tool for stimulating the interest in different fields of science as astronomy, physics, geology and biology.

## Project outlook

### Non-formal lessons

The theme of meteorites is explored through non-formal lessons. Students are introduced in the knowledge of meteorites. Some physical quantities that will be analyzed in the laboratory are recalled.

**Lesson 1:** Origin, classification of meteorites [2, 3]. Finding meteorites. Simulation of density stratification. Research of terrestrial impact craters by Google Earth.

**Lesson 2:** Density and conductivity of materials. Impacts and craters formation.

### Laboratories

During hands-on activity, working in team students perform measurements of meteorite properties, learning the scientific approach, and discussing results in their classroom [4, 5].

**Laboratory 1:** Density measurements on meteorites and experimental comparison with terrestrial materials.

**Laboratory 2:** Conductivity measurements on meteorites and experimental comparison with terrestrial materials.

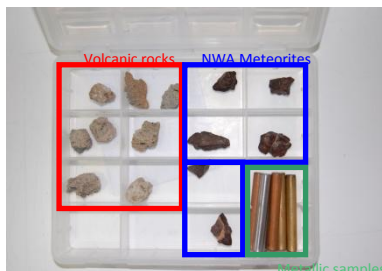
**Laboratory 3:** Production of a simple model of impact, study of craters and distribution of the ejecta.



Sample of the Italian Alfianello meteorite.



Cleaning a siderite with Nitol solution to obtain the Widmanstätten pattern.

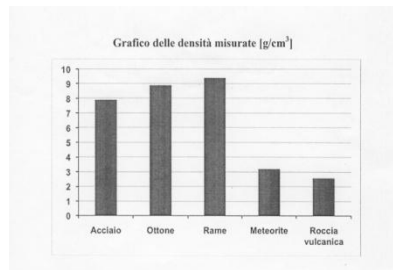


Samples kit for density measurements.

## A guided discovery learning

By means of amusing and involving laboratory experiences, we were able to perform the activities at different level of high school. Depending of the age of students (from 14 to 18) concepts were proposed with the proper degree of complexity in order to maintain interest and vividness in the activities.

The *guided discovery learning* approach we adopted has been proved very efficient in order to catch the target of a significative learning.



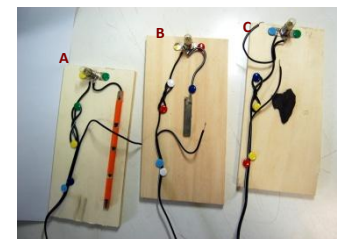
Density plot obtained by students.

We perform simulation to study the difference between vertical and grazing impacts, and the dispersion of ejecta.



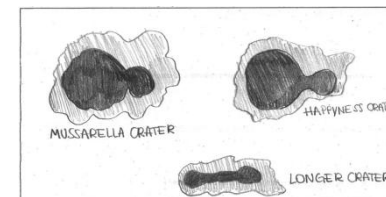
Simulations of impact craters. Materials used are sand and flour.

We realized simple electric circuits, to introduce students in the Ohm law and perform measurements to discriminate the difference between conducting and insulating material. Meteorite samples showed properties similar to many materials present on the Earth.



Electrical circuits for resistivity measurements:

A. Graphite pencil;  
B. Siderite;  
C. Chondrite.



Craters sketches performed by students.

## References

- [1] <http://www.progettolaureescientifiche.eu>.
- [2] McSween H.Y. Jr. 1999, "Meteorites and their parent planets", Cambridge University Press.
- [3] Norton O.R. 1994, "Rocks from the space: meteorites and meteorite hunters", Mountain Press Publishing Company.
- [4] NASA, "Exploring Meteorite Mysteries", <http://er.jsc.nasa.gov/eh/meteoriteslides.pdf>.
- [5] NASA, "Planetary Geology", [http://www.nasa.gov/pdf/58263main\\_Planetary\\_Geology.pdf](http://www.nasa.gov/pdf/58263main_Planetary_Geology.pdf).

# Perché scegliere questo Laboratorio

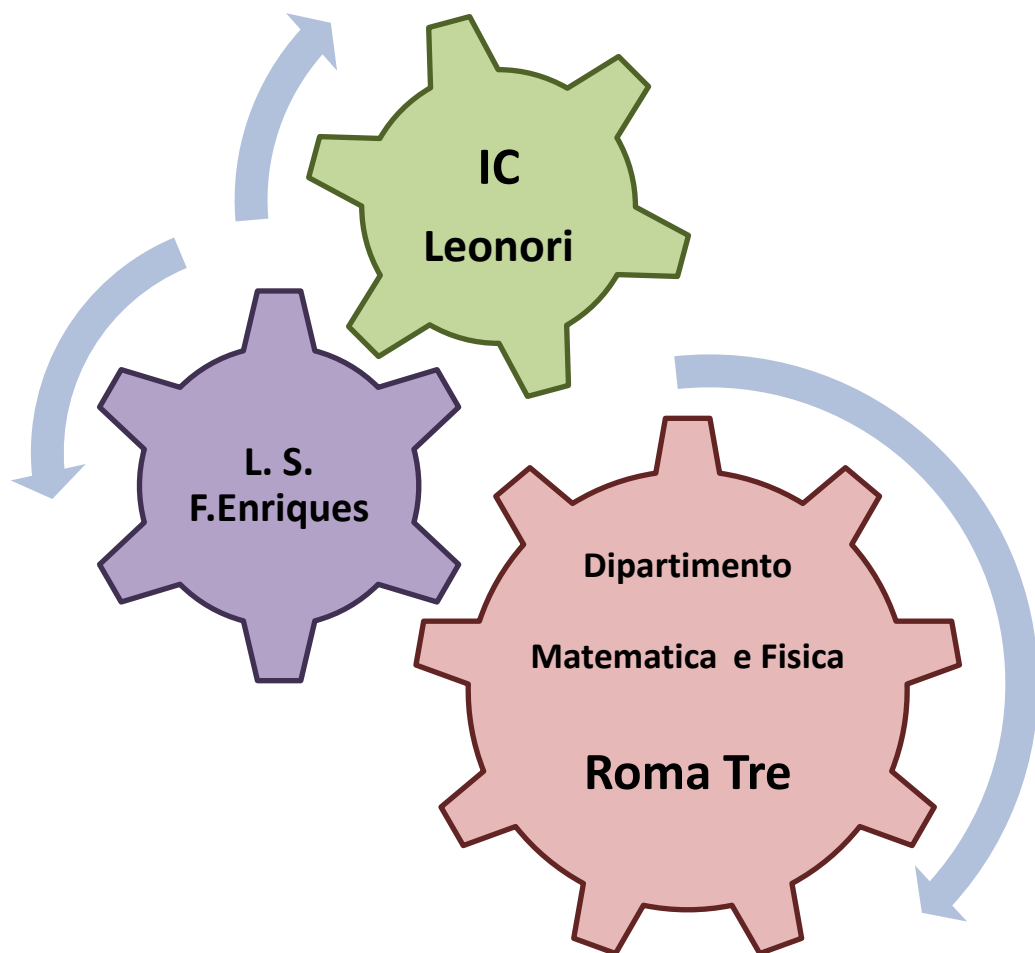
- Ha fascino, cattura la curiosità e l'interesse degli studenti e dei docenti.
- E' fortemente multidisciplinare e fornisce un valido esempio di *integrazione delle scienze*.
- Consente modalità di apprendimento *attive e intenzionali*, nelle quali la conoscenza si realizza attraverso l'interazione continua tra il “già noto” e il “nuovo”.
- Vengono messe in atto modalità di lavoro collaborative.

**Costituisce un modello di didattica laboratoriale.**

# Perché coinvolgere il I ciclo

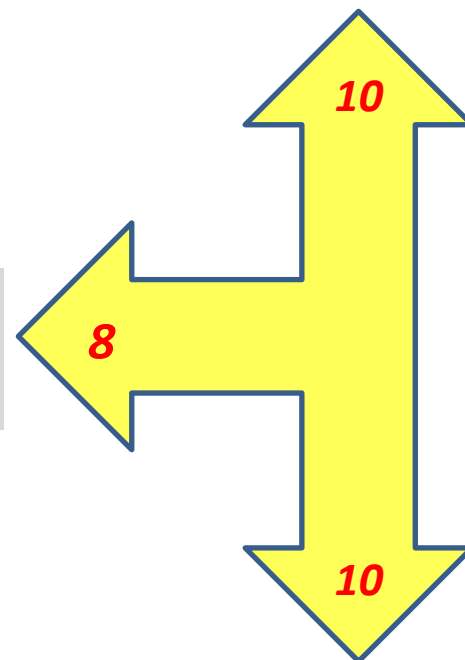
- **Fornire agli studenti un contesto nuovo di apprendimento** (per ambiente, relazione, modalità di affrontare un argomento)
- **“Capitalizzare” una attività di successo** utilizzando materiali didattici collaudati.
- **Fornire una formazione “a cascata”** tra docenti del I e II ciclo attraverso *la ri-coprogettazione* del laboratorio PLS.
- **Esercitare la progettualità didattica** riflettendo a più voci sui contenuti e le metodologie disciplinari.
- **Proporre un curriculum in continuità verticale per la Fisica** individuando i contenuti irrinunciabili delle discipline scientifiche.

# Le reti di collaborazione



*Studenti III D  
scientifico*

Studenti terza media



Studenti primo liceo scientifico

# **Università Roma Tre – Dip. Matematica e Fisica**

## **Laboratorio PLS “Meteoriti”**

**Aldo Altamore, Federico Di Paolo, Paolo Aloe**

## **IC Leonori – Roma - Classe III C**

**Alessandra Tripiciano**

## **LS F. Enriques – Roma**

## **Classe III D Scientifico**

**Orietta Proietti**

## **Studenti classi prime**

**Antonio D’Ubaldo**



# Fasi - Tempi - Articolazione del percorso

## I fase - ottobre

Co-progettazione del percorso didattico e delle attività (Un. R3, Dip. FISICA - Scuole PLS II ciclo)

## II fase - novembre, dicembre

- Individuazione della classe del I e del II ciclo da “gemellare”.
- Attività di raccordo tra docenti, ri-coprogettazione del percorso.

## III fase - gennaio, aprile

**Attività laboratoriali degli studenti (20 ore, 5 pomeriggi).**

## IV fase - maggio

Condivisione dei risultati e riflessione sull'attività svolta.



# Sviluppo delle attività laboratoriali

## Attività II CICLO

**Lezione interattiva (4 ore) sulla conoscenza dei meteoriti, origine, provenienza, classificazione, ritrovamento sulla Terra, osservazione di campioni (2 operatori Roma Tre)**

**Laboratorio 1 (4 ore) – Misura della densità di campioni di meteoriti e confronto con materiali terrestri (docenti della scuola)**

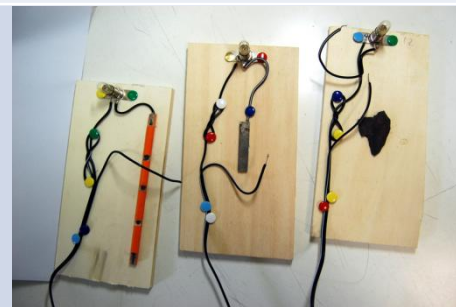
**Laboratorio 2 (4 ore) – Misura della resistività di campioni di meteoriti (docenti della scuola + 1 operatore Roma Tre in compresenza )**

**Laboratorio 3 (4 ore) – Produzione di modelli di impatto e studio dei crateri (docenti della scuola)**

**Laboratorio 4 (4 ore) - Ricerca di crateri sulla superficie terrestre tramite Google Earth e mappe (docenti della scuola).**

## Attività I CICLO

**Laboratorio 1 (4ore) – Misura della densità (docenti e studenti del II Ciclo presso la scuola del I)**





# Scheda didattica

Competenze	Abilità	Conoscenze	Attività	Discipline
<b><i>Osservare, identificare e descrivere situazioni e fenomeni.</i></b>  <b><i>Esercitare il metodo sperimentale, costruire e/o validare i modelli.</i></b>  <b><i>Interpretare i risultati e comunicarli in modo chiaro e coerente.</i></b>	Distinguere una roccia terrestre da una meteorite Classificare una meteorite Riconoscere un cratere meteoritico	Formazione del sistema solare, modificazione della crosta terrestre, le rocce terrestri, le meteoriti: origine e classificazione	Lezione interattiva	<b>Astronomia</b>  <b>Scienze della Terra</b>  <b>Fisica</b>
	Raccogliere, analizzare e elaborare i dati sperimentali. Costruire grafici e tabelle. Individuare la relazione fra grandezze.  Utilizzare strumenti informatici (excel, Google Earth)	Teoria della misura Relazione fra grandezze Densità	<b>Laboratorio 1</b>	Strumenti di controllo
		Elementi di elettromagnetismo	<b>Laboratorio 2</b>	<b>Questionari</b> <b>Schede di lavoro</b> <b>Relazioni di laboratorio</b> <b>Schede di osservazione.</b>
		En. meccanica, effetti e conservazione  Latitudine e longitudine	<b>Laboratorio 3</b>  <b>Laboratorio 4</b>	<b>Schede di osservazione.</b> <b>Presentazioni in power point.</b>

<b>Termine del I Ciclo</b> <b>Traguardi per lo sviluppo delle competenze</b>	<b>1° biennio del II Ciclo</b> <b>Certificazione Competenze</b> <b>Asse Scientifico-Tecnologico</b>	<b>Termine del Liceo</b> <b>Competenze in uscita</b>
Esplora e sperimenta lo svolgersi dei fenomeni, ne immagina e ne verifica le cause; elabora semplici formalizzazioni.	Osservare, descrivere , analizzare fenomeni e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Osservare e identificare fenomeni; formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi.
Ricerca soluzioni ai problemi, utilizzando le conoscenze acquisite.	Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la risoluzione.



<b>Abilità</b>		
Raccogliere dati e trovarne le relazioni quantitative.	Individuare le grandezze fisiche significative di un fenomeno. Sviluppare abilità relative alla misura. Analizzare i dati sperimentali, individuare semplici relazioni fra grandezze.	Formulare e risolvere problemi più impegnativi. Discutere e costruire concetti. Progettare e condurre osservazioni e misure. Confrontare esperimenti e teorie.
<b>Conoscenze</b>		
I concetti fisici fondamentali (Massa e Peso, Densità, Pressione, Fenomeni termici, Forza e Movimento, Energia come quantità che si conserva ..... ) da coordinare sistematicamente con quelli delle Scienze.		

# LAB 3. Simulazione di impatto e studio dei crateri

## Presentazione del problema

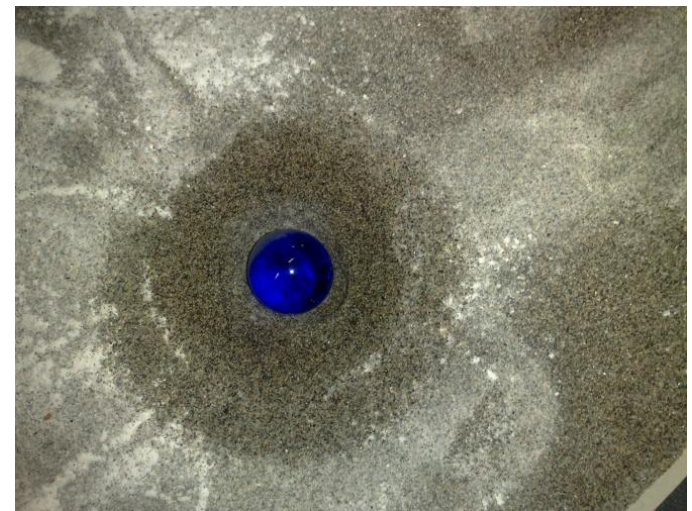
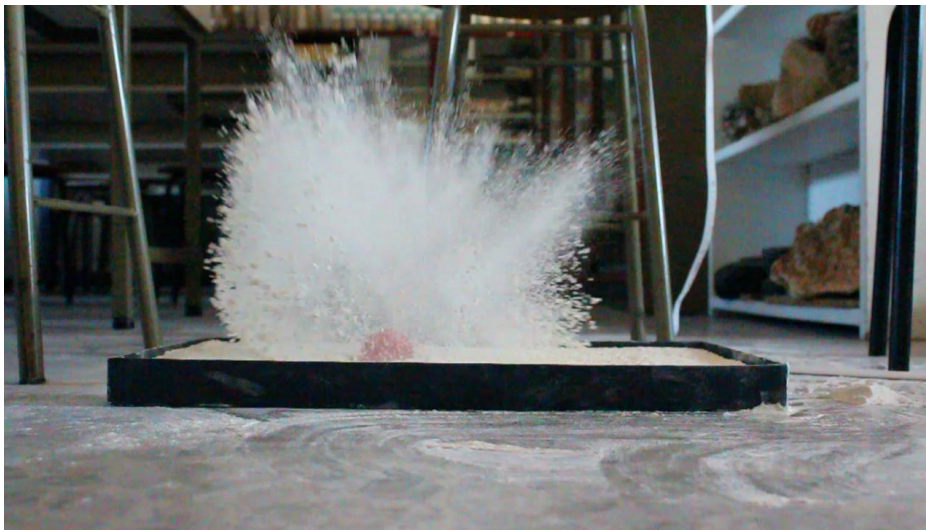
Da quali grandezze dipende la configurazione del cratere di impatto?

## Previsione

Gli studenti riflettono, discutono e fanno ipotesi da sottoporre a verifica

## Progettazione

Vengono progettati semplici modelli sperimentali e individuate le variabili da considerare.



# Raccolta e elaborazione dei dati

Si raccolgono i dati sperimentali che vengono organizzati in *tabelle*.

Si fanno confronti e si mettono in relazione varie grandezze:

- *massa del proiettile e dimensioni del cratere* (profondità o diametro o raggi non fa differenza)
- *altezza di caduta* (che permette di calcolare l'energia cinetica) *e crateri*.
- Si costruiscono *i grafici*.

21.86 g → 21.86 · 10<sup>-3</sup> kg  
71.65 g → 71.65 · 10<sup>-3</sup> kg

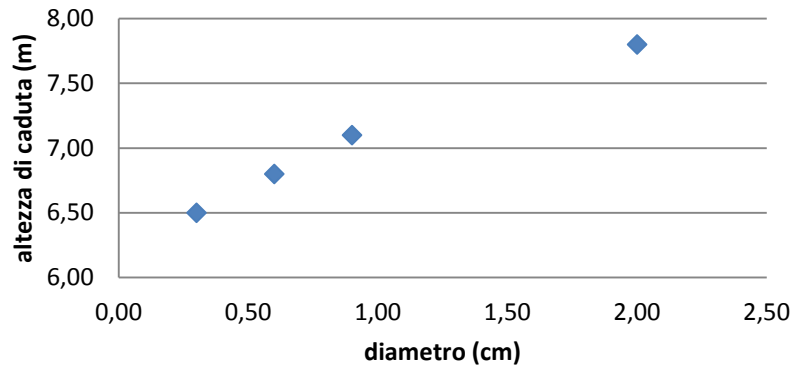
Tabella dati

$g = 9.81 \quad \frac{1}{2}m = 2.26g$

massa oggetto (kg)	altezza (m)	diametro e profondità cratere (cm)				v <sup>2</sup> =2gh (m/s) <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> =1/2mv <sup>2</sup> (joule)
		prova n.1	prova n.2	prova n.3	media		
biglia piccola	0,30	diametro 1,08	1,6	1,2	1,3	5,886	16,2613
		profondità 1,1	1,5	1,5	1,3		
	0,60	diametro 1,8	1,8	1,8	1,8	11,77	32,4907
		profondità 1,6	2,1	2,0	2,0	17,66	48,7401
biglia media	0,90	diametro 2,0	2,1	2,0	2,0	35,24	108,304
		profondità 2,0	2,1	2,0	2,0		
	2,00	diametro 3,0	3,1	3,0	3,0	11,77	128,000
		profondità 3,2	3,2	3,2	3,2	17,66	156,000
sasso	0,90	diametro 3,0	3,2	3,2	3,1	39,24	63,000
		profondità 3,8	3,2	3,8	3,8		
	2,00	diametro 4,2	4,2	4,2	4,2	58,9	21,000
		profondità 4,5	4,5	4,5	4,5		

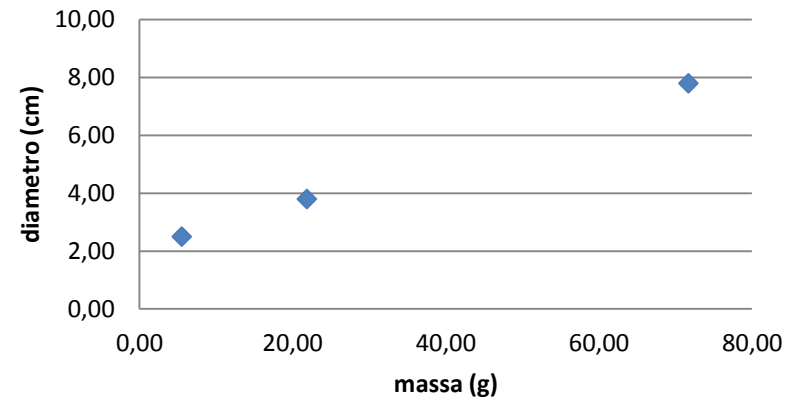
	massa (...± 0,1) g	altezza di caduta (...± 0,01)m	diametro (d) profondità cratere (p) (..... ± 0,1) cm		v <sup>2</sup> =2gh (m/s) <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> =1/2mv <sup>2</sup> joule
				Valori medio		
biglia piccola	5,5	0,30	d	1.6	5,9	1,6 x 10 <sup>-2</sup>
			p	1.5		
		0,60	d	1.8	11,8	2,9 x 10 <sup>-2</sup>
			p	1.9		
		0,90	d	2.0	17,6	4,4 x 10 <sup>-2</sup>
			p	2.0		
		2,00	d	2.5	39,2	9,8 x 10 <sup>-2</sup>
			p	2.4		
biglia media	21,8	0,30	d	2.5	5,9	6,4 x 10 <sup>-2</sup>
			p	1.5		
		0,60	d	3.0	11,7	1,2 x 10 <sup>-1</sup>
			p	1.9		
		0,90	d	3.2	17,6	1,9 x 10 <sup>-1</sup>
			p	4.0		
		2,00	d	3.8	39,2	4,3 x 10 <sup>-1</sup>
			p	4.2		
sasso	71,7	0,30	d	6.5	5,9	2,1 x 10 <sup>-1</sup>
			p	1.6		
		0,60	d	6.8	11,7	4,2 x 10 <sup>-1</sup>
			p	1.7		
		0,90	d	7.1	17,6	6,3 x 10 <sup>-1</sup>
			p	2.0		
		2,00	d	7.8	39,2	1,4
			p	2.3		

**Crateri di impatto**  
**Relazione altezza di caduta - diametro**



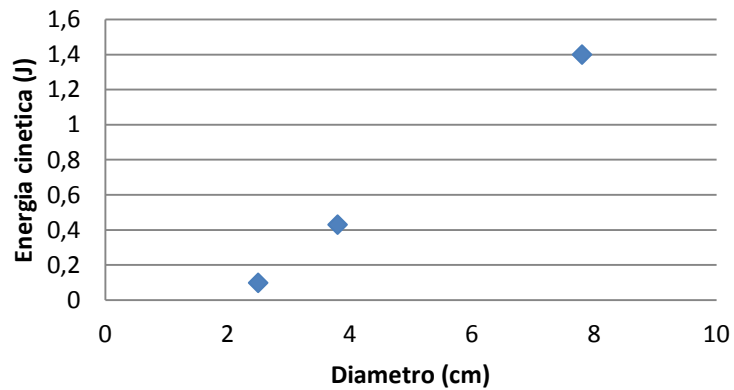
$$m = (71,7 \pm 0,1)$$

**Crateri di impatto**  
**Relazione massa-diametro**



$$h = (2,00 \pm 0,01) \text{ m}$$

**Crateri di impatto**  
**Relazione Energia cinetica-diametro**



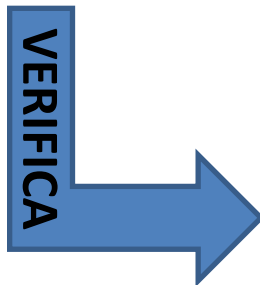
## Confronto tra previsioni e risultati

**Gli studenti:**

- analizzano i dati e l'affidabilità del processo di misura;
- collegano il “già noto” e il “nuovo”;
- Individuano le relazioni tra le variabili e il rapporto tra le cause e le conseguenze dei fenomeni studiati.

### Riflessione sull'attività svolta

**Si individuano le conoscenze e le abilità acquisite, i concetti fondamentali appresi e gli ambiti disciplinari di riferimento**



1. La vostra ipotesi sulla relazione su ciò che influisce sulle dimensioni dei crateri era fondata? E perché?
2. Cosa suggeriscono i dati circa la relazione fra velocità dei proiettili e dimensioni del cratere?
3. Se il proiettile cadesse da 10 metri (pari a  $V=1084 \text{ cm/s}$ ) il cratere sarà più largo o più piccolo? E in che misura?
4. I crateri non dipendono solo da diametro o velocità dei proiettili ma anche dalla loro energia cinetica calcolata con la formula  $E = \frac{1}{2} m v^2$ . Qual è la relazione fra energia cinetica e dimensioni dei crateri?



# Gli esiti indiretti

come conseguenza della qualità del processo

## *Competenze*

- *Metacognitive - Imparare ad imparare*

Gli studenti sono disponibili ad affrontare argomenti nuovi e non temono di confrontarsi con situazioni problematiche.

- *Relazionale - Saper lavorare in gruppo*

Gli studenti discutono, prendono decisioni, pianificano le operazioni, valutano i risultati.

- *Attitudinale – Autonomia e creatività*

Gli studenti propongono approfondimenti, producono materiale esplicativo adatto ai loro colleghi più piccoli.



# Per concludere

***I laboratori PLS costituiscono esperienze consolidate in termini di contenuti, attività e metodologia.***

- La valenza didattica dei Laboratori PLS in termini di *insegnamento/apprendimento* è dimostrata dalla tendenza a trasferire sempre di più le attività in orario curricolare.
- I Laboratori PLS (moduli di 16-20 ore) si configurano come modelli organizzativi:
  1. negli Ist. tecnici e professionali per svolgere moduli di Scienze integrate e pervenire alla certificazione delle competenze a fine biennio;
  2. in alcune tipologie di Liceo per compattare le attività di fisica in certi periodi dell'anno riducendo le difficoltà legate all'esiguo numero di ore settimanali.

# Grazie!

[proietti@fis.uniroma3.it](mailto:proietti@fis.uniroma3.it)

[orietta.proietti1@istruzione.it](mailto:orietta.proietti1@istruzione.it)