



106° Congresso Nazionale
della Società Italiana di Fisica



La formazione scientifica degli insegnanti della scuola primaria

Samuele Straulino

Dipartimento di Fisica e Astronomia
Università degli studi di Firenze

Firenze, giugno 2020

**BASTA
SCIENZA**



Istituzione del percorso formativo

Il corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria è stato istituito con il **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA** del 31 luglio 1996, n. 471 con collegamenti rivolti a molte aree disciplinari:

8. AREA FISICO-MATEMATICA.

Calcolo delle probabilità

Didattica della fisica

Didattica della matematica

Fondamenti della fisica

Fondamenti della matematica

Fondamenti dell'informatica

Informatica generale

Logica

Matematica

Matematiche elementari da un punto di vista superiore

Preparazioni di esperienze didattiche

Statistica matematica

9. AREA DELLE SCIENZE NATURALI IGIENISTICHE ED AMBIENTALI.

Biologia umana

Botanica generale

Chimica dell'ambiente

Didattica dell'astronomia

Didattica della chimica

Didattica della geografia

Ecologia

Educazione ambientale

Geografia

Igiene ed educazione sanitaria

Igiene scolastica

Laboratorio didattico di scienze della terra

Zoologia

Insegnamenti di ambito scientifico (SFP - UNIFI)

1° anno

Matematica per la formazione di base 1 (**6 CFU**)

2° anno

Chimica generale e inorganica (**4 CFU**)

Matematica per la formazione di base 2 con laboratorio (**7 CFU**)

3° anno

Biologia animale ed etologia con laboratorio (**13 CFU**)

4° anno

Didattica, epistemologia e storia della matematica con laboratorio (**9 CFU**)

5° anno

Didattica e storia della fisica con laboratorio (**9 CFU, FIS/08**)

In totale:

MATEMATICA: 22 CFU, 3 ESAMI

CHIMICA: 4 CFU

FISICA: 9 CFU

BIOLOGIA: 13 CFU

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria

MATEMATICA

Relazioni, dati e previsioni

- Rappresentare relazioni e dati e, in situazioni significative, utilizzare le rappresentazioni per ricavare informazioni, formulare giudizi e prendere decisioni.
- Usare le nozioni di frequenza, di moda e di media aritmetica, se adeguata alla tipologia dei dati a disposizione.
- **Rappresentare problemi con tabelle e grafici che ne esprimono la struttura.**
- **Utilizzare le principali unità di misura per lunghezze, angoli, aree, volumi/capacità, intervalli temporali, masse, pesi per effettuare misure e stime.**
- Passare da un'unità di misura a un'altra, limitatamente alle unità di uso più comune, anche nel contesto del sistema monetario.
- In situazioni concrete, di una coppia di eventi intuire e cominciare ad argomentare qual è il più probabile, dando una prima quantificazione nei casi più semplici, oppure riconoscere se si tratta di eventi ugualmente probabili.
- Riconoscere e descrivere regolarità in una sequenza di numeri o di figure.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria

SCIENZE

Oggetti, materiali e trasformazioni

- **Individuare, nell'osservazione di esperienze concrete, alcuni concetti scientifici quali: dimensioni spaziali, peso, peso specifico, forza, movimento, pressione, temperatura, calore, ecc.**
- **Cominciare a riconoscere regolarità nei fenomeni e a costruire in modo elementare il concetto di energia.**
- **Osservare, utilizzare e, quando è possibile, costruire semplici strumenti di misura: recipienti per misure di volumi/capacità (bilance a molla, ecc.) imparando a servirsi di unità convenzionali.**
- Individuare le proprietà di alcuni materiali come, ad esempio: la durezza, il peso, l'elasticità, la trasparenza, la densità, ecc.; realizzare sperimentalmente semplici soluzioni in acqua (acqua e zucchero, acqua e inchiostro, ecc.).
- Osservare e schematizzare alcuni passaggi di stato, costruendo semplici modelli interpretativi e provando ad esprimere in forma grafica le relazioni tra variabili individuate (temperatura in funzione del tempo, ecc.).

Programma dell'insegnamento (1)

Introduzione:

Presentazione del corso. Richiami di matematica (equivalenze, frazioni, percentuali, potenze, grandezze direttamente o inversamente proporzionali, equazioni di I grado a una incognita, rappresentazioni sul piano cartesiano). Di cosa si occupa la fisica. Galilei e il metodo scientifico sperimentale.

Misure e incertezze sperimentali:

Sistema Internazionale di unità. Misure dirette e indirette. La densità. Incertezze e loro propagazione nelle misure indirette. Cifre significative.

Studio dell'equilibrio o del movimento dei corpi:

Posizione, distanza percorsa e velocità. Proprietà del moto rettilineo uniforme. La rappresentazione grafica del moto: grafici spazio-tempo e velocità-tempo. Accelerazione. Proprietà del moto rettilineo uniformemente accelerato. Moto di caduta libera. Le grandezze vettoriali. Operazioni sui vettori. I moti nel piano. Moto circolare uniforme e accelerazione centripeta. Effetti prodotti dall'azione di una forza. La forza peso. Forze vincolari e forze di attrito. Equilibrio di un oggetto appoggiato o sospeso. Momento di una forza: le leve. Le forze come cause del moto: i principi della dinamica newtoniana. Differenza fra peso e massa. Moto di un oggetto lanciato.

Programma dell'insegnamento (2)

Lavoro ed energia:

Il lavoro, la potenza. Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica. Energia potenziale gravitazionale, forze conservative e non conservative. Principio di conservazione dell'energia meccanica.

Gravitazione:

Leggi di Keplero. Legge della gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale.

Fluidi:

Definizione di pressione. La pressione nei fluidi (legge di Pascal). La pressione nei liquidi dovuta alla forza peso (legge di Stevino). Applicazioni: torchio idraulico, vasi comunicanti. La pressione atmosferica. Misura della pressione atmosferica (esperimento di Torricelli). Il galleggiamento dei corpi.

Termologia:

Temperatura ed equilibrio. Il termometro e le scale termometriche. La dilatazione termica. Il calore come energia in transito. La propagazione del calore. Struttura molecolare dei corpi solidi, liquidi e aeriformi. Passaggi di stato.

Programma dell'insegnamento (3)

La luce:

Sorgenti di luce e raggi luminosi: propagazione rettilinea. La camera oscura. Riflessione della luce: gli specchi. Rifrazione della luce: le lenti. Lo spettro della luce bianca.

Astronomia:

Struttura e caratteristiche dei corpi celesti: stelle e pianeti. Fasi evolutive della vita di una stella. Caratteristiche del Sistema Solare. Il sistema geocentrico tolemaico e il sistema eliocentrico copernicano. La disputa sul “sistema del mondo” in Galileo. Storia del cannocchiale. I movimenti principali della Terra: rotazione e rivoluzione. Latitudine e longitudine. Il ciclo delle stagioni sulla Terra. Misura di Eratostene della circonferenza terrestre. Il pendolo di Foucault. La misura del tempo sulla Terra: definizione di “giorno” e “anno”. I fusi orari. Caratteristiche e particolarità della Luna: le fasi, le eclissi.

Laboratorio:

1. misura della densità di un corpo solido (di forma regolare o irregolare),
2. misura del periodo di oscillazione di un pendolo.

Bibliografia

Arnold B. Arons

Guida all'insegnamento della fisica

Zanichelli, Bologna, 1992

D. Allasia, V. Montel, G. Rinaudo

La fisica per maestri

Ed. libreria Cortina, Torino, 2003

O. Brondo, G. Chirico

Insegnare la fisica nella scuola primaria

Carocci, Roma, 2019

Come libro di testo e guida per le lezioni si può utilizzare un manuale della scuola superiore.

Dalla curiosità alla scienza

L'insegnante può avvalersi della innata curiosità degli alunni per stimolare un'osservazione del mondo con occhi scientifici, partendo dai fenomeni più semplici:

L'insegnamento di fisica e scienze naturali non deve fornire al maestro che il mezzo di attirare l'attenzione degli alunni sul mondo reale. La materia gli è offerta, si può dire, dai fenomeni e dai fatti, che gli alunni videro tante volte, ma non osservarono. Perciò questo insegnamento deve essere la continuazione di quell'analisi oggettiva, che serve di esercizio nei primi tre anni, con questo solo per giunta, che converrà sia più particolareggiato, più determinato e più pratico. Fatto a dovere, nulla può servire al maestro quanto questo per dare varietà, vivacità e freschezza alla sua istruzione, liberandola da quelle forme convenzionali e pedantesche, donde vengono agli alunni stanchezza e noia. Né, quantunque sia desiderabile che si trovino nella scuola il termometro, il barometro, una bilancia ecc., gli bisogna gabinetti, collezioni, od altri sussidi. La natura è in ogni luogo ed opera da per tutto secondo le stesse leggi. Quando il maestro non manchi di ingegno e di coltura, tutto può servirgli per dimostrarle.

(dai "Programmi della Scuola Elementare" del 1888, redatti da Aristide Gabelli)

Insegnare un metodo: il quaderno di laboratorio

Come tenere il vostro quaderno (potete estendere queste regole anche al quaderno degli allievi):

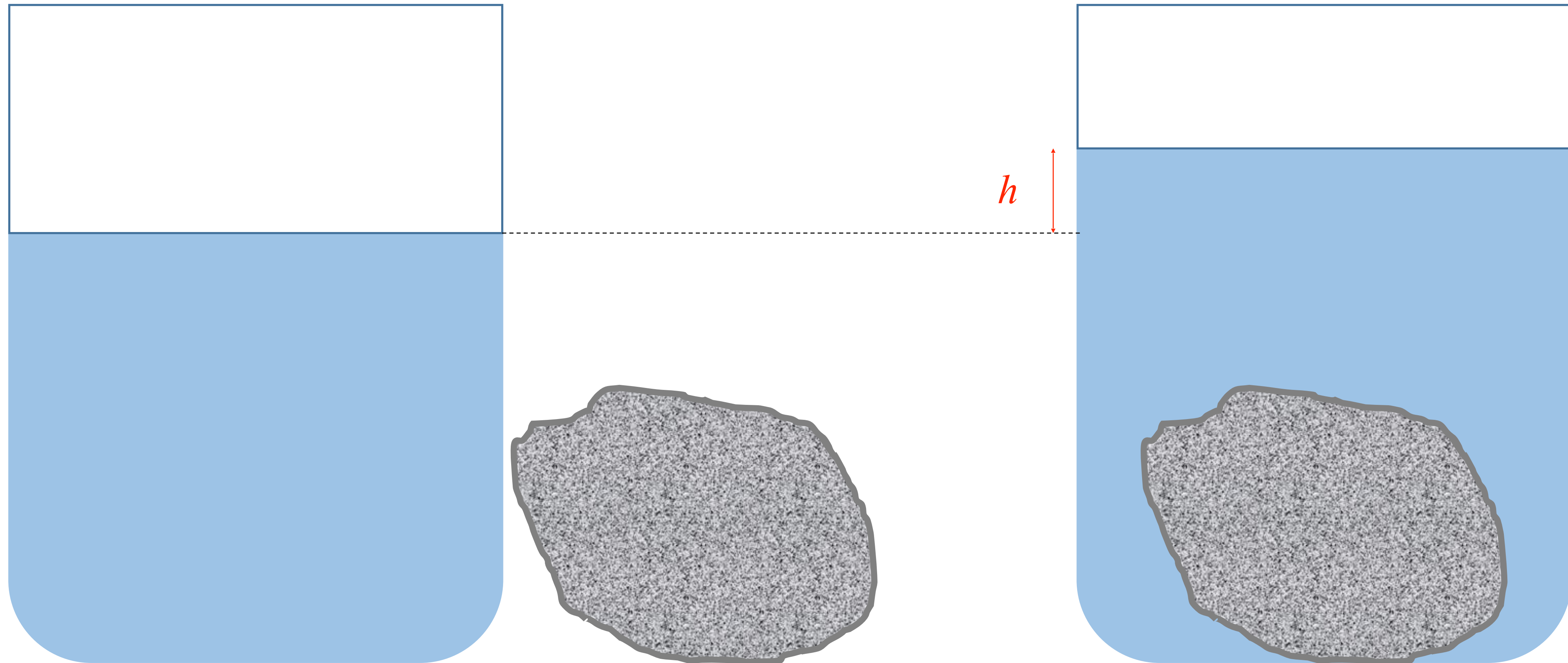
- ◆ *numerare* tutte le pagine;
- ◆ lasciare la prima pagina vuota: vi scriverete l'*indice* dei contenuti man mano che lo riempirete, con riferimento alla pagina a cui inizia un certo argomento ritenuto importante;
- ◆ iniziare ogni nuova registrazione scrivendo *data e "titolo"* del tema trattato;
- ◆ *riportare* tutte le misure, gli schemi, i grafici o tabelle, i passaggi intermedi, insomma tutto ciò che vi può servire in futuro per ricostruire e ricordare quanto fatto;
- ◆ *non cancellare* mai e *non strappare fogli* perché "sbagliati": anche gli sbagli fanno parte dell'esperienza, anzi sono preziosi perché vi ricorderanno errori che non dovrete più ripetere! L'importante non è "non sbagliare", ma accorgersi degli errori e imparare a correggerli. Barrate perciò le cose sbagliate con una croce, indicando eventualmente dove stava l'errore se non è evidente (la stessa cosa dovete insegnarla ai bambini).

da: D. Allasia, V. Montel, G. Rinaudo, *La fisica per maestri*

Misure di densità

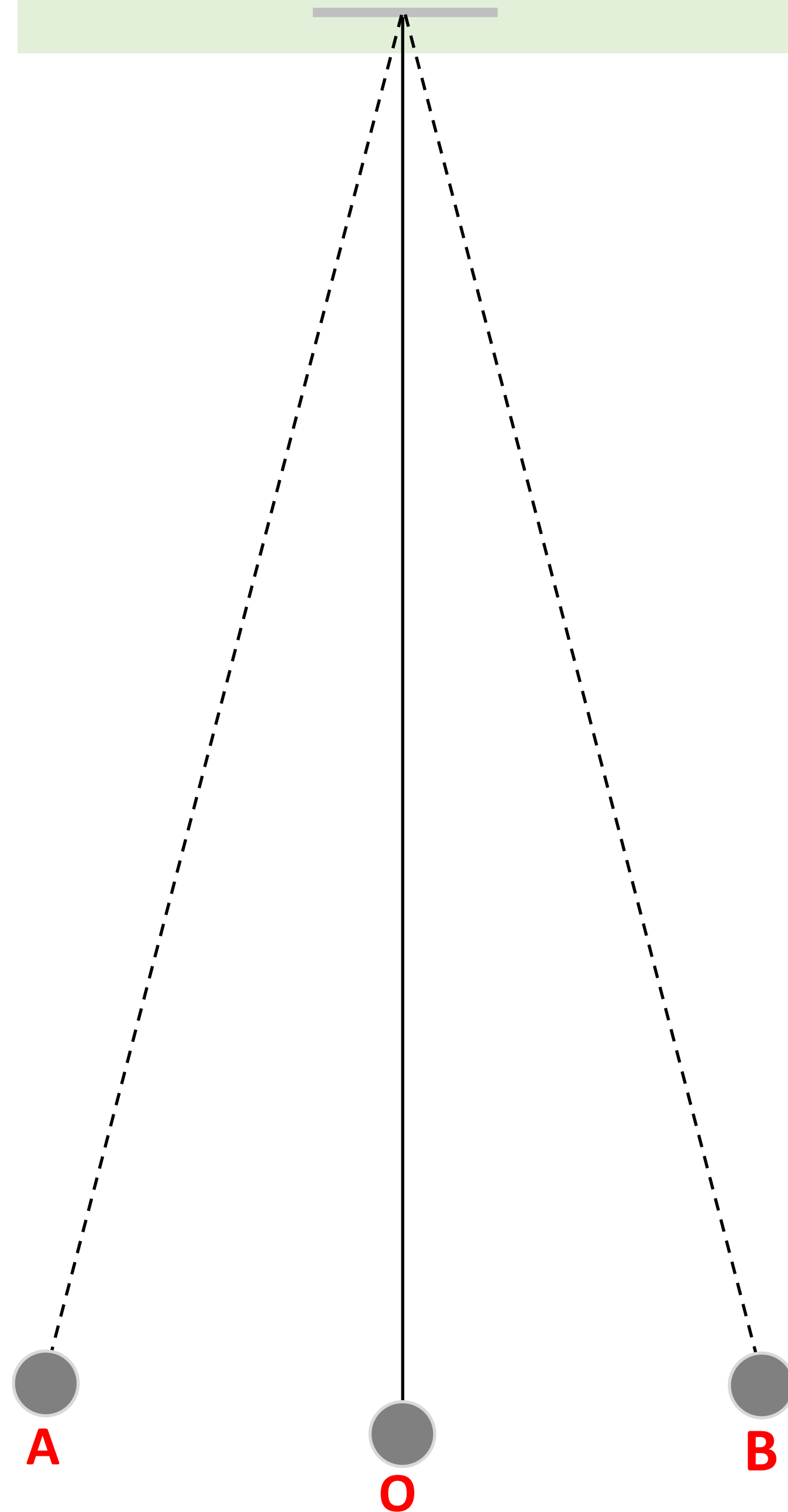


Misura del volume di un corpo di forma irregolare



- ✓ In questo tipo di misura si usa l'acqua per praticità, ma potremmo usare anche **altri liquidi** (il galleggiamento non c'entra!)
- ✓ Si assume che il sasso non assorba acqua

Il pendolo semplice (1)



Quali accorgimenti adottare per misurare il periodo T in modo preciso?

- misurare N oscillazioni consecutive (per esempio $N=10$)
- utilizzare come riferimento i passaggi della sfera dal punto **O**



- Sensibilità: 0.01 s
- Tempi di reazione dell'utilizzatore: ??
- Lettura dello strumento:

h	min	s	1/100
0	01	27	35

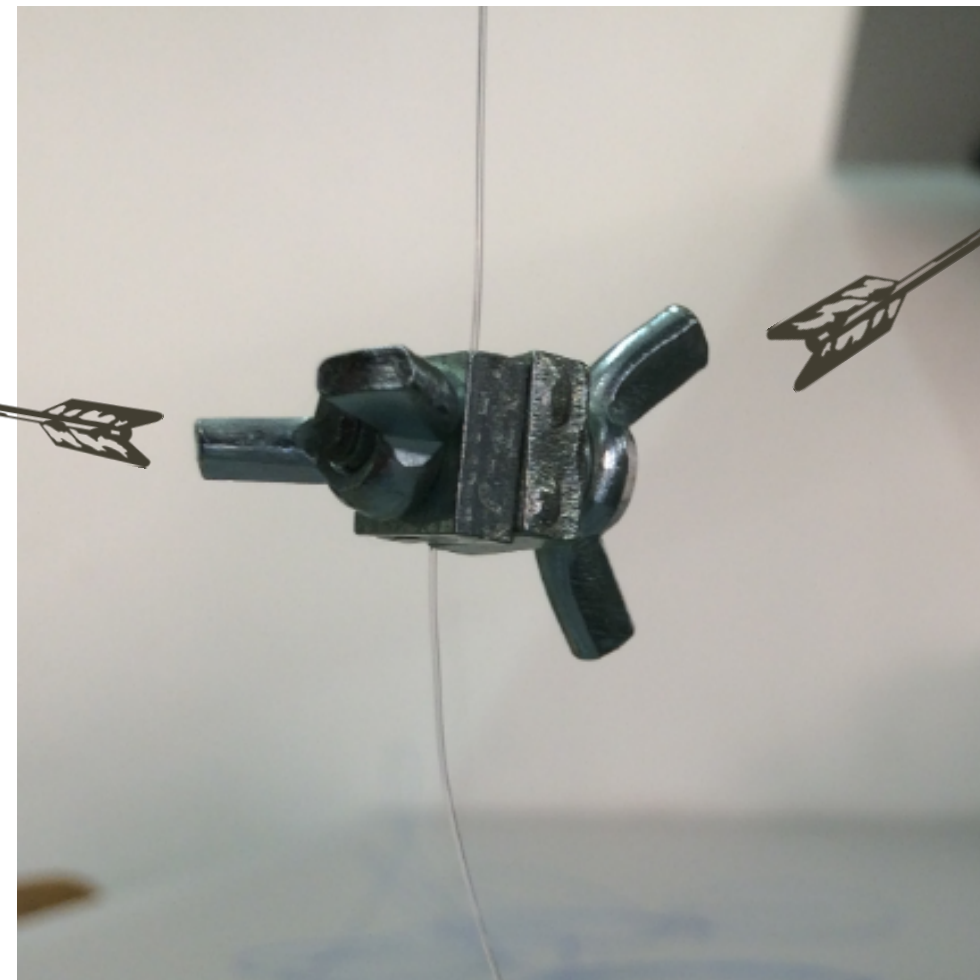
Il pendolo semplice (2)

Struttura di sostegno per i due pendoli

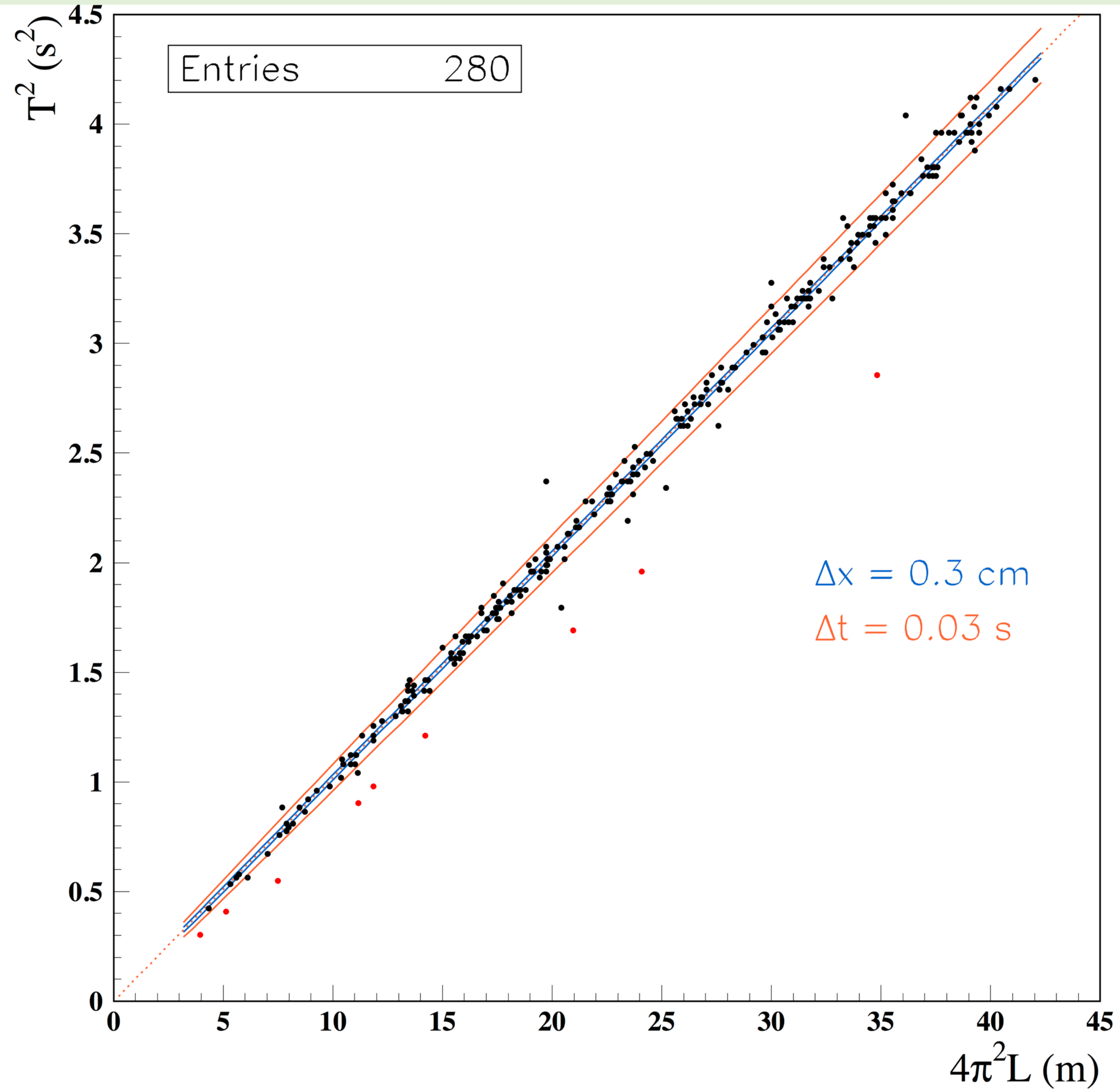
PENDOLO A LUNGHEZZA FISSA



PENDOLO A LUNGHEZZA VARIABILE



Il pendolo semplice (3)



Risultati di 280
misure fatte da
studenti di SFP

La misura del tempo: un progetto didattico per la scuola dell'infanzia ... (tesi di Ilaria Maffucci)

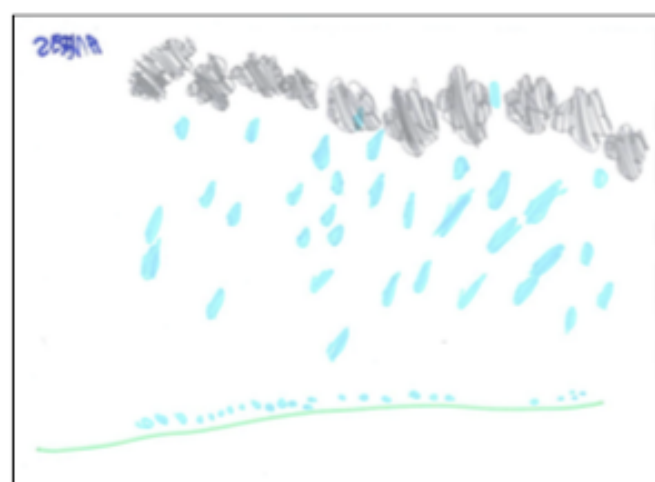


Figura 13 - La pioggia



Figura 14 - Gli orologi



Figura 15 - Il calendario



Figura 16 - Il presente

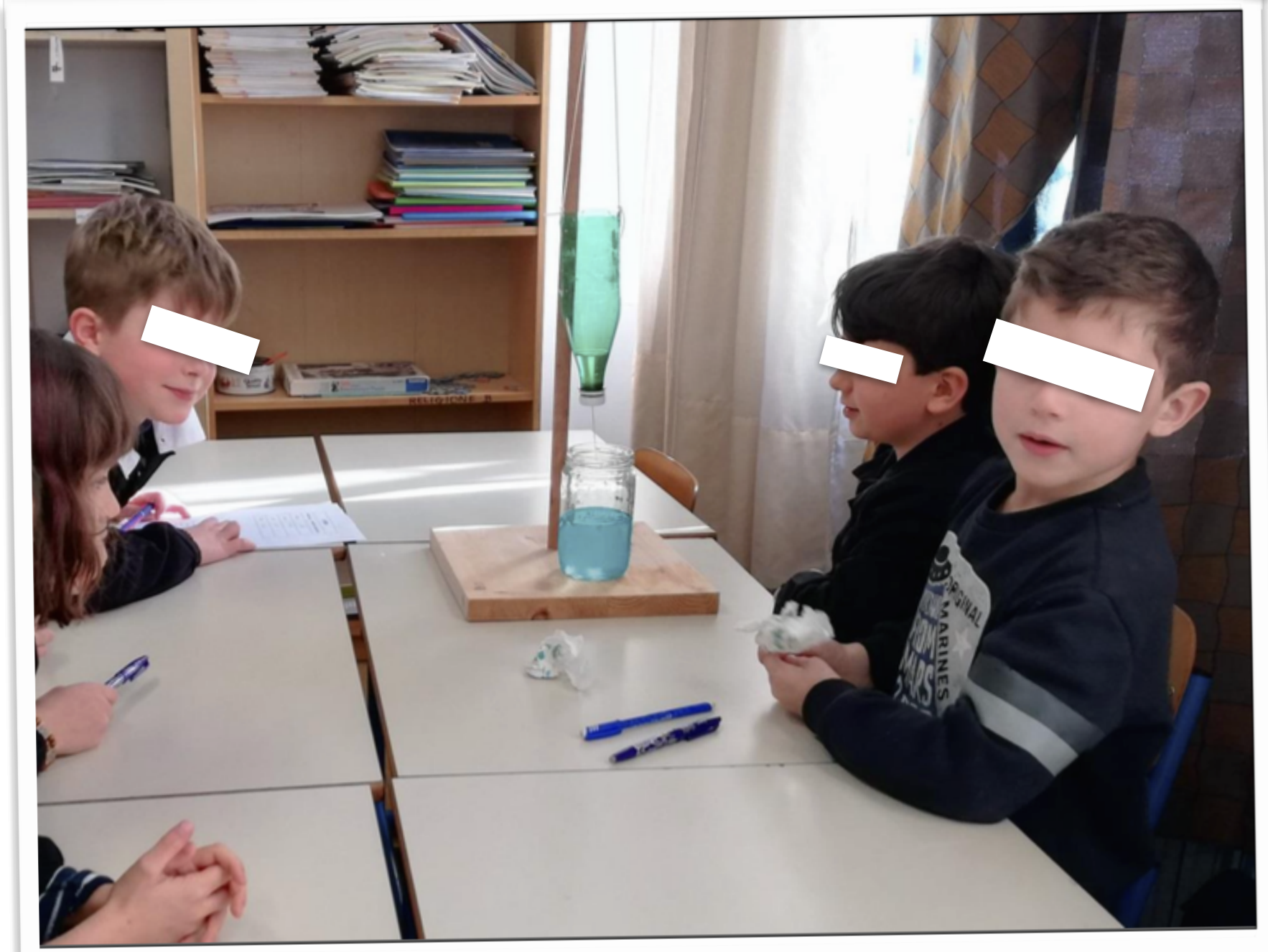
CLESSIDRA DORATA		
	colazione	+ x t+x
	presenze	+xx
	attività mattina	+t+x+x+x++xx+x
	pranzo	x x+t+t+t+x+x+x+
	gioco libero	+x+x+x+x+t+x+t+x
	attività pomeriggio	x+x+x+x+t+x+

CLESSIDRA BIANCA		
	colazione	x
	presenze	
	attività mattina	+xxx+
	pranzo	+t+x
	gioco libero	+x+x
	attività pomeriggio	x+t+

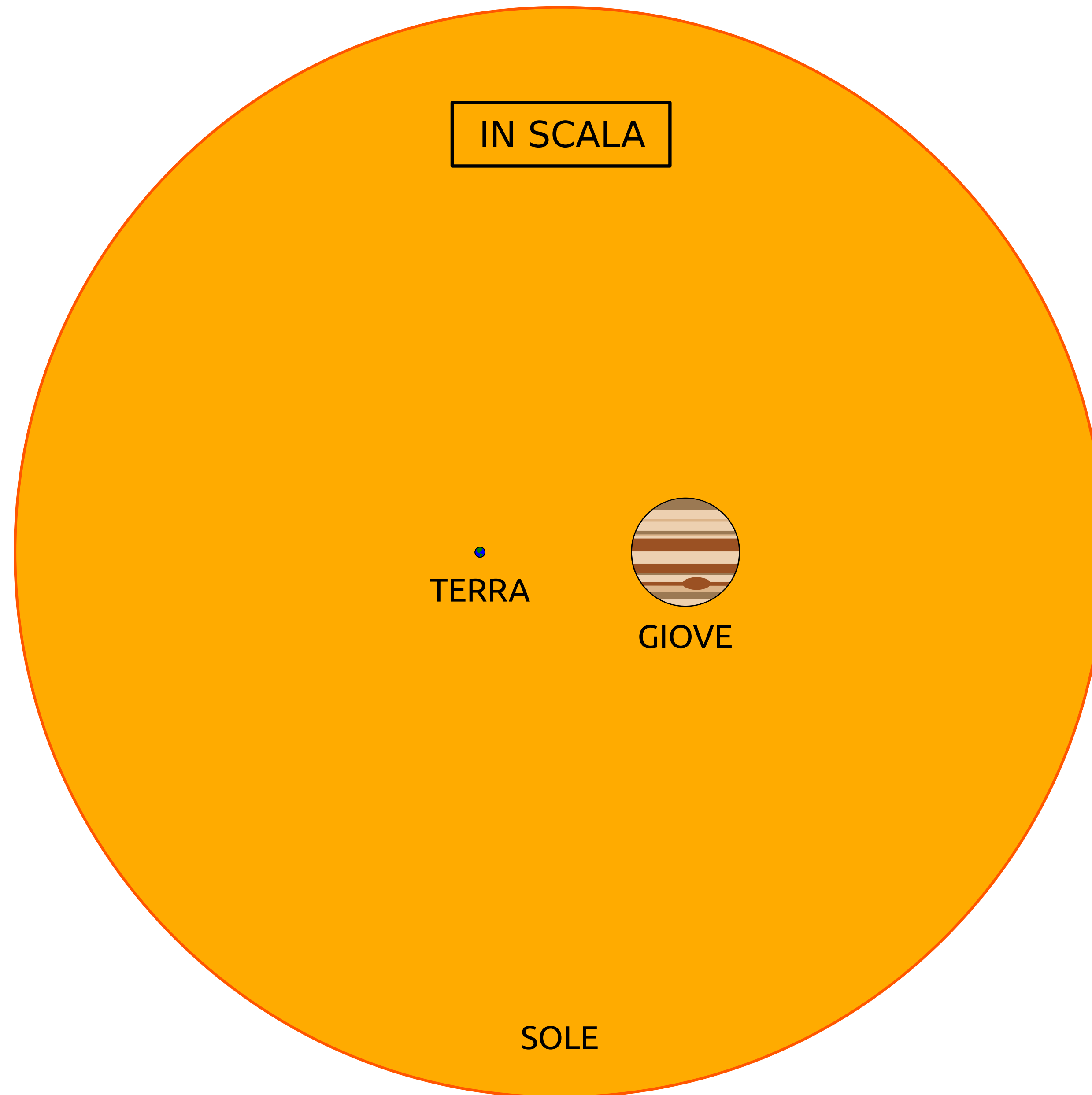


... e per la scuola primaria (tesi di Ilaria Maffucci)

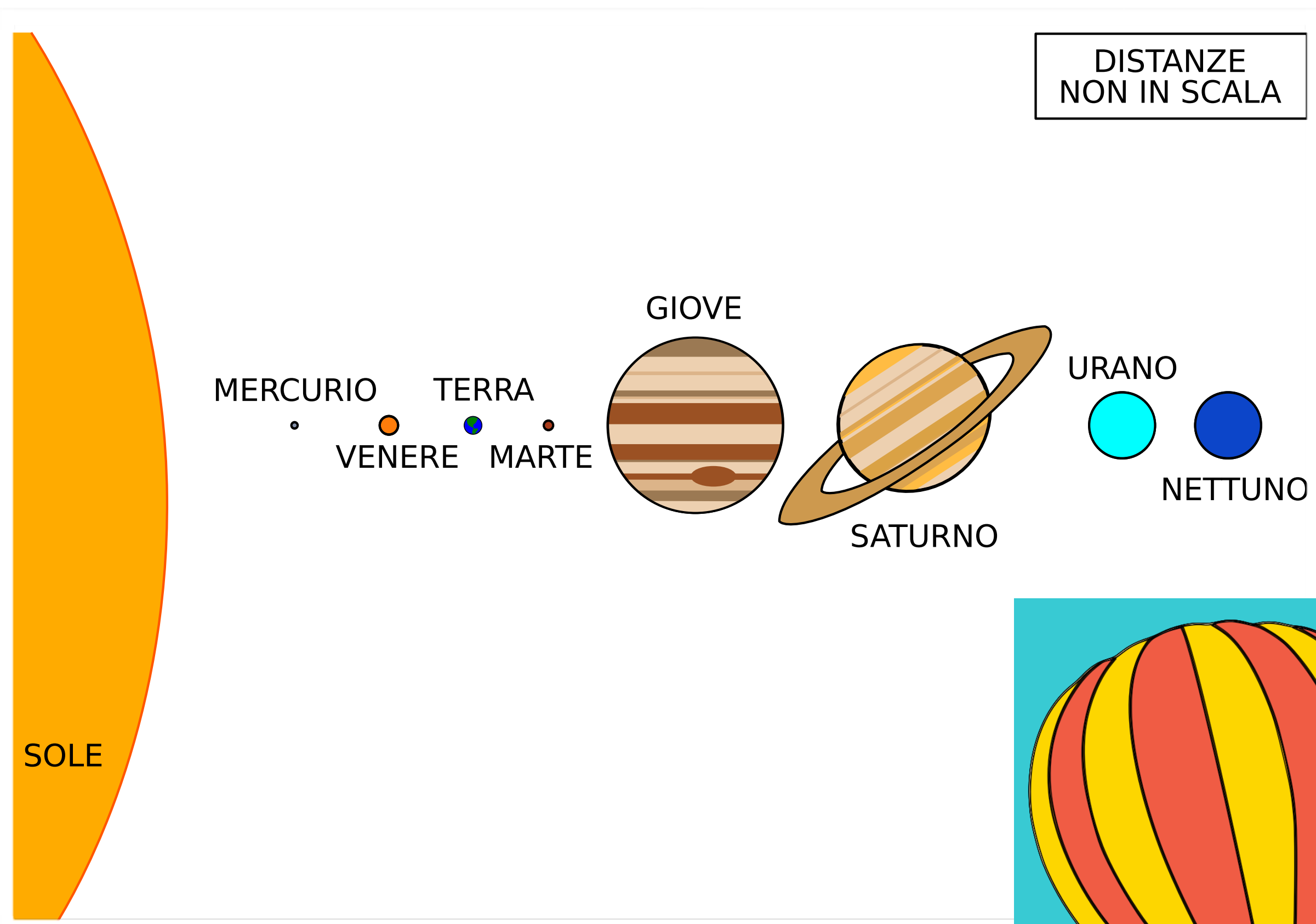
ATTIVITÀ	MISURAZIONI CON LA CLESSIDRA	MISURAZIONI CON IL CRONOMETRO
DETTATO	x x	8:47
RICREAZIONE	x x x +	17:10
PAUSA PRANZO	x x x x x x x x x x x x x x x	55:14
CAMBIO SCARPE PALESTRA	x	6:31
1° GIOCO GINNASTICA	x +	10:31
2° GIOCO GINNASTICA	x +	9:21



Spunti di astronomia (1)

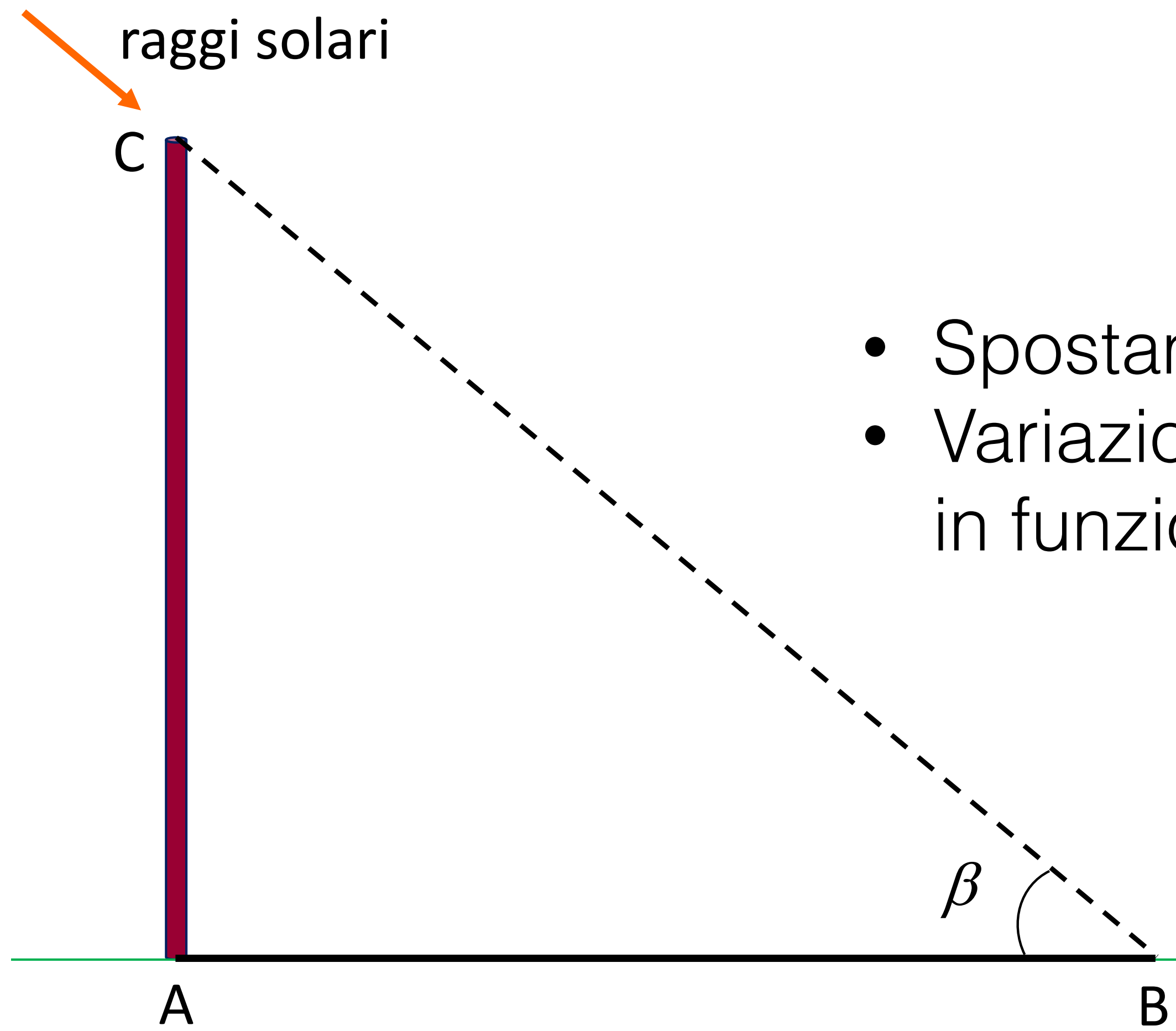


Spunti di astronomia (2)



Spunti di astronomia (3)

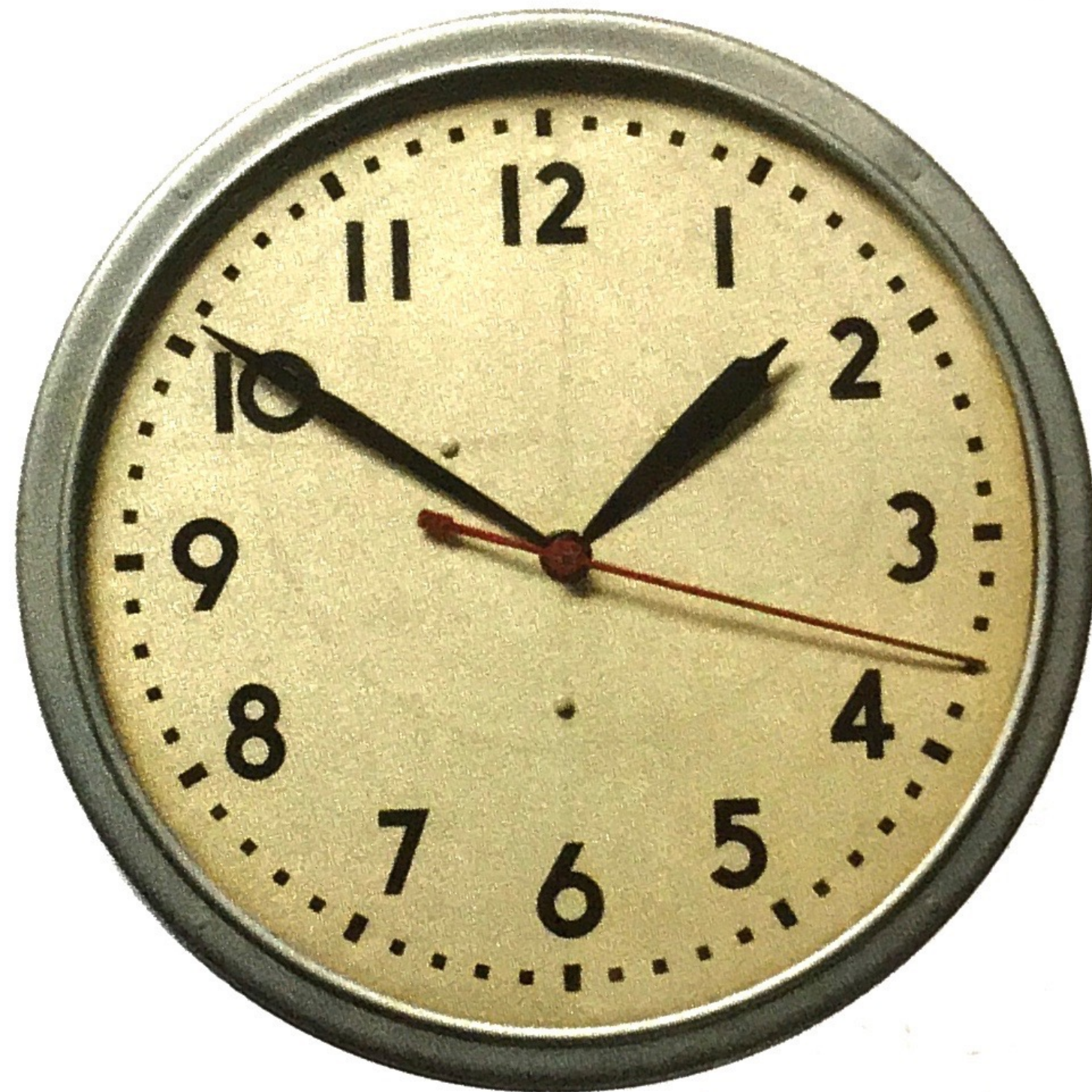




- Spostamento dell'ombra al passare delle ore
- Variazione della lunghezza dell'ombra in funzione sia dell'ora che della stagione

Difficoltà incontrate dagli studenti (1)

- 26** La lancetta dei minuti di un vecchio orologio a muro è lunga 15,0 cm, mentre quella delle ore è lunga 7,50 cm. Calcola la velocità angolare, la frequenza di rotazione e la velocità con cui si muove l'estremità di ciascuna lancetta.



- Quanto tempo impiega la lancetta dei minuti (delle ore) per fare un giro completo?
- Che cos'è il *periodo* nel moto circolare uniforme?

Difficoltà incontrate dagli studenti (2)

Arnold B. Arons

Guida all'insegnamento della fisica

Zanichelli



“L'esistenza di diverse lacune fondamentali nella preparazione di base degli studenti può costituire un serio ostacolo alla comprensione dei concetti e delle linee di ragionamento che tentiamo di elaborare fin dall'inizio di un corso introduttivo di fisica”. (A. B. Arons)

INTERPRETAZIONE DI SEMPLICI ESPRESSIONI ALGEBRICHE

Si scriva un'equazione, utilizzando le variabili S e P , per rappresentare la seguente espressione: “In questa Università ci sono sei volte più studenti che professori”. Usate S per indicare il numero di studenti e P per quello dei professori.

AREE, VOLUMI E TRASFORMAZIONI DI SCALA

È utile fare con gli studenti ragionamenti sulle variazioni di queste grandezze al variare del fattore di scala.

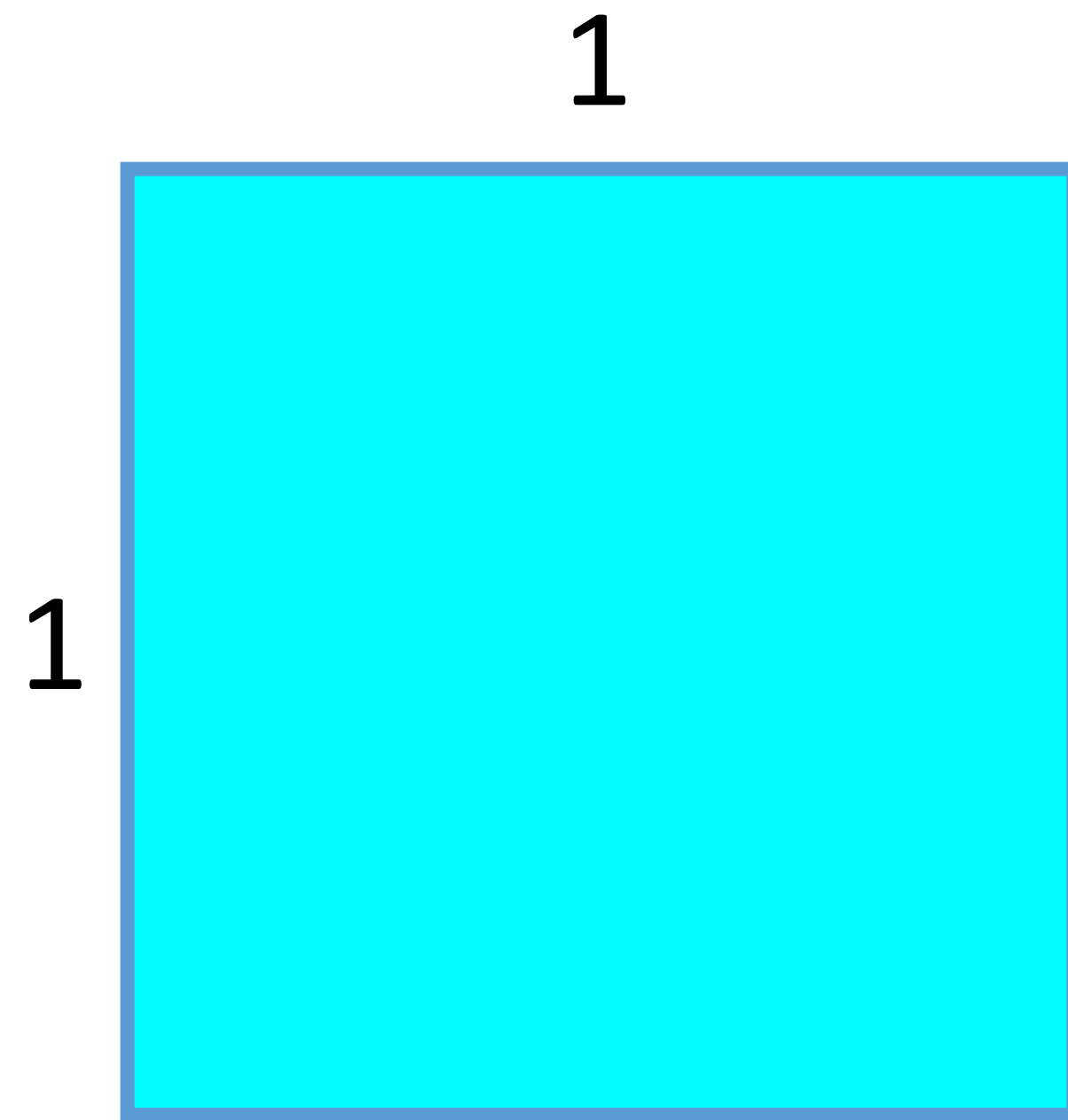
Fattori di scala (1)

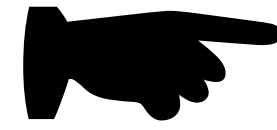


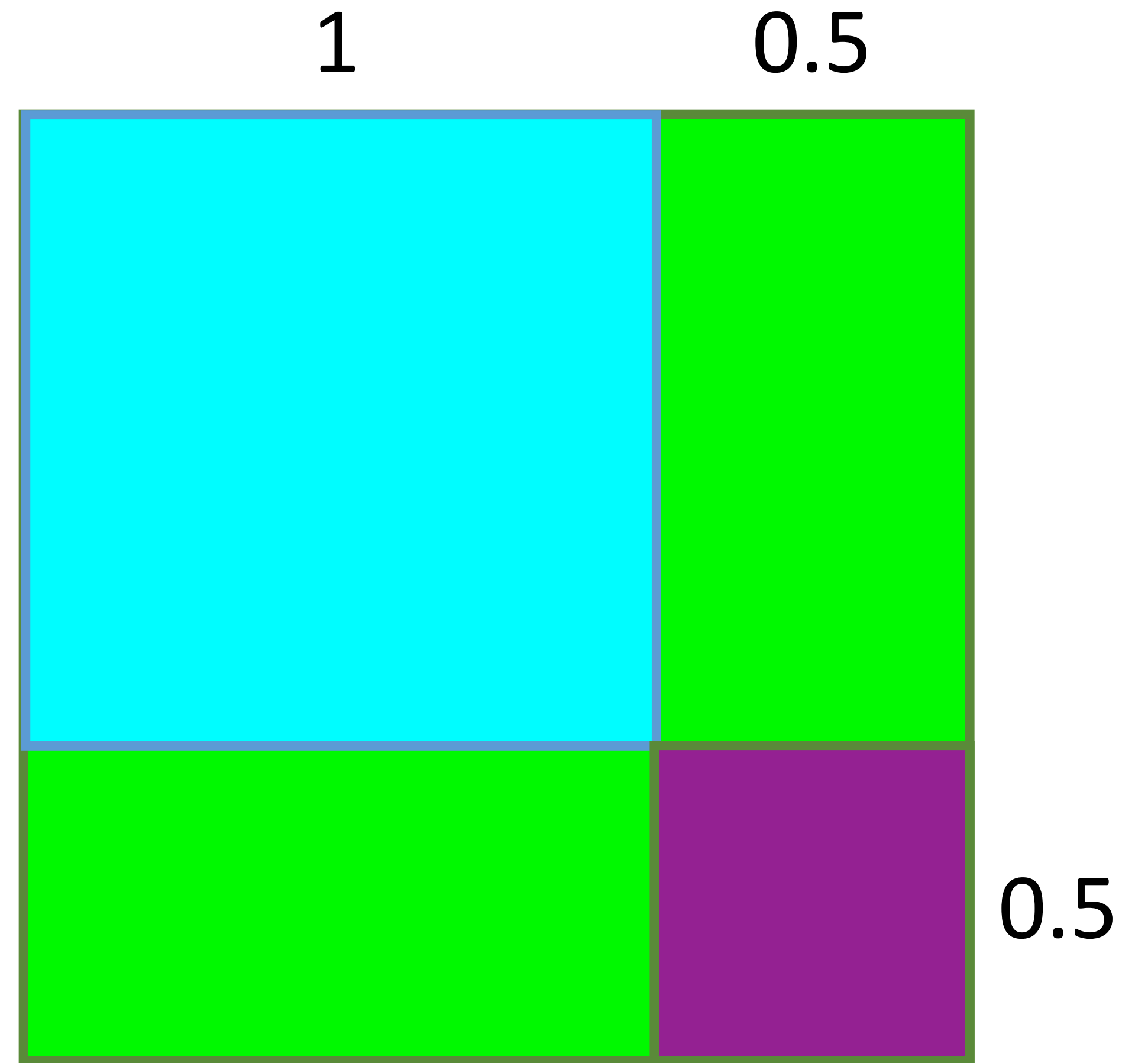
Fattori di scala (2)



Fattori di scala (3)



x 1.5 



Modalità di verifica

C'è il rischio che l'obiettivo principale degli studenti sia imparare a risolvere gli esercizi per superare la prova, oppure imparare bene a mente certe definizioni che il docente ha messo in evidenza a lezione, senza preoccuparsi di capirne il senso.

Mi sembra che l'**esame orale** permetta di verificare meglio se i candidati hanno raggiunto una comprensione profonda dei termini utilizzati e dei concetti, anche se richiede un investimento maggiore da parte del docente in termini di tempo.

Conclusioni

La formazione scientifica degli insegnanti della scuola primaria è fondamentale per una crescita culturale dell'intera nazione; è importante creare un contesto culturale diffuso favorevole alla scienza.

Gli insegnanti della scuola primaria hanno il compito di promuovere la curiosità degli alunni verso il mondo circostante, cercando di favorire l'investigazione della natura con un approccio scientifico.