



107° CONGRESSO NAZIONALE della SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

Il modello della Ricostruzione
Educativa per la progettazione
di sequenze didattiche. Esempi
in ambito astrofisico

A. Colantonio^{1,2}, I. Testa^{3,2}, S. Leccia², E. Puddu²

¹ School of Science & Technology, Camerino

² INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli

³ Dipartimento di Fisica "E. Pancini, Università Federico II, Napoli

Dimitris Psillos · Petros Kariotoglou
Editors

Iterative Design of Teaching- Learning Sequences

Introducing the Science of Materials in
European Schools

 Springer

Sommario presentazione

- Presentazione del framework teorico
- Applicazione del framework nella progettazione di sequenze didattiche
- Esempi in Astronomia e Astrofisica



Theoretical framework

1

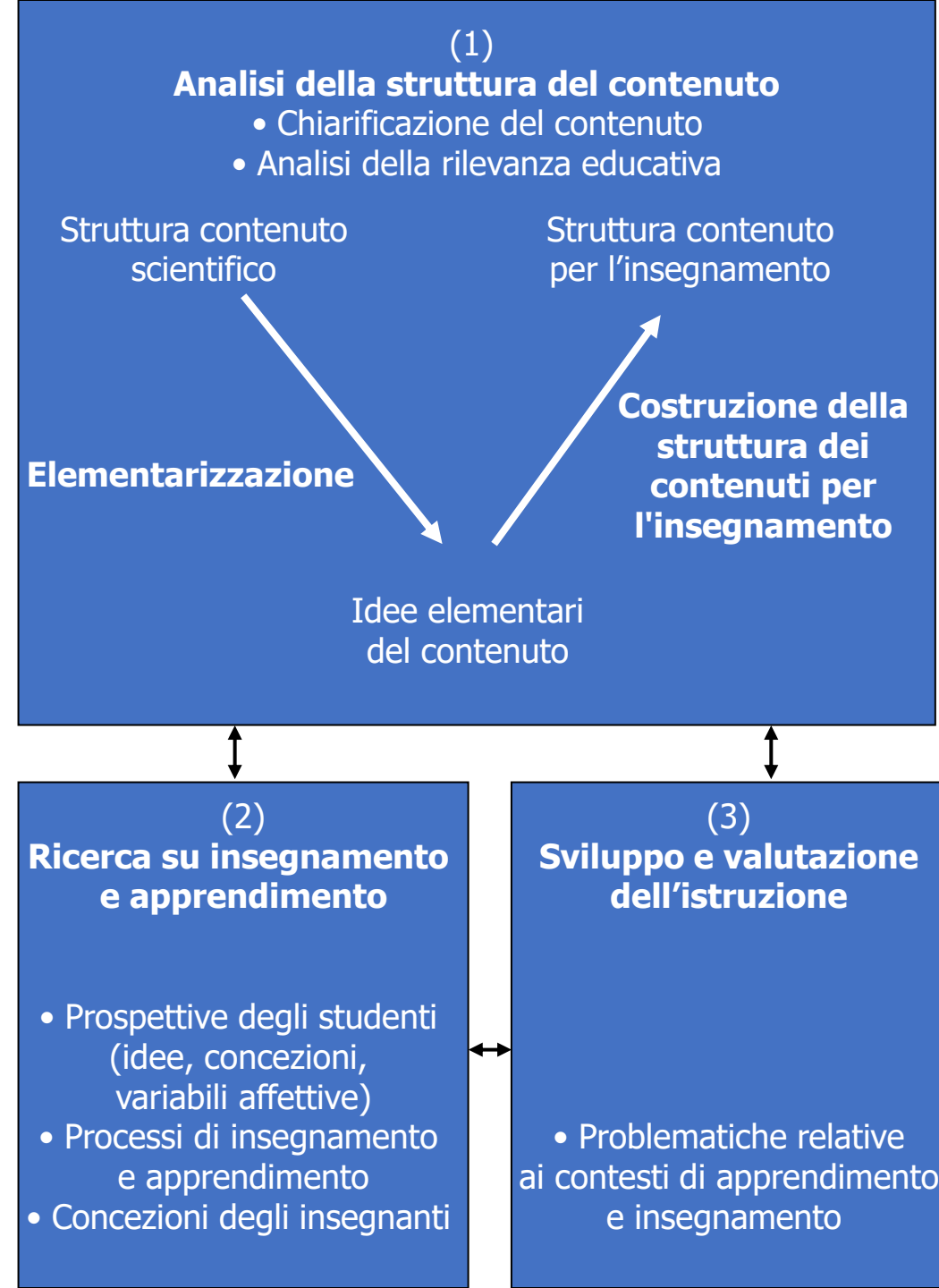
“elementarizzazione” del contenuto e “costruzione della struttura dei contenuti per l’insegnamento” tenendo conto di una molteplicità di fattori (sostanzialmente riconducibili alle domande *Why?, What?, How?, By what?*)

2

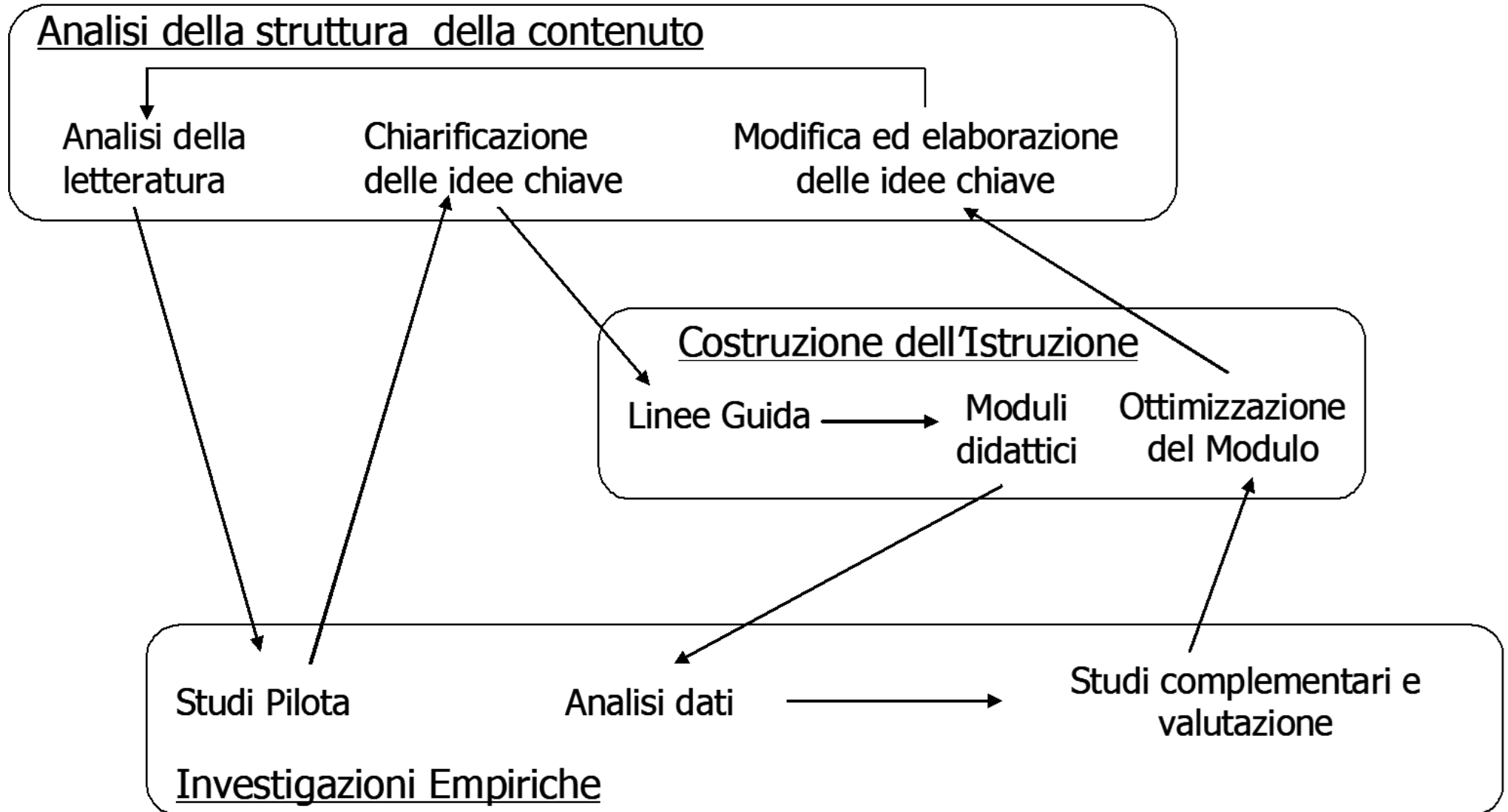
si introducono nel processo gli esiti della ricerca sul ruolo che variabili di sistema (misconcezioni, attitudini, etc...) hanno nel processo di insegnamento e apprendimento

3

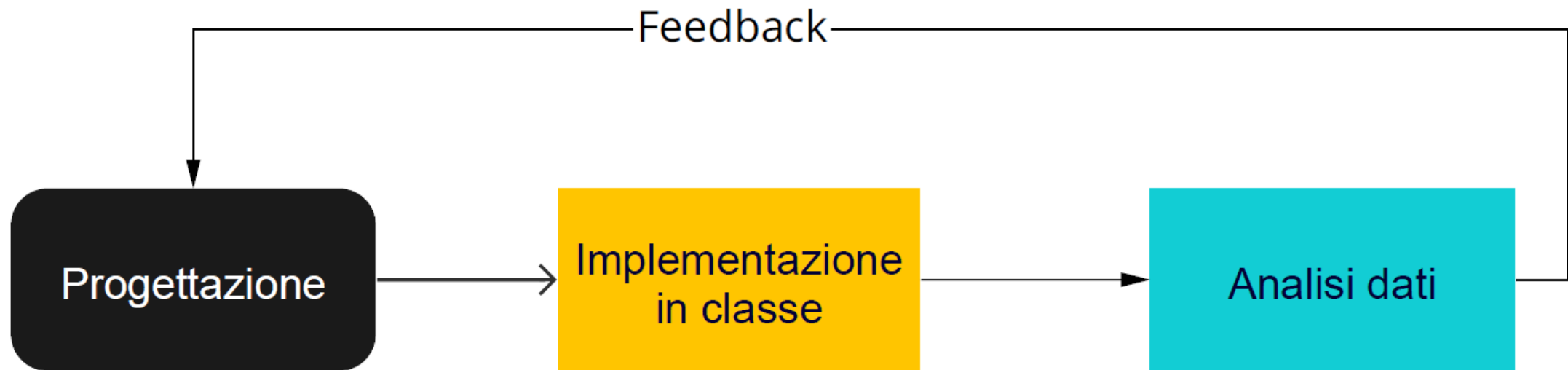
progettazione, implementazione e valutazione delle sequenze didattiche costruite al fine di aiutare gli studenti a comprendere il contenuto scientifico.



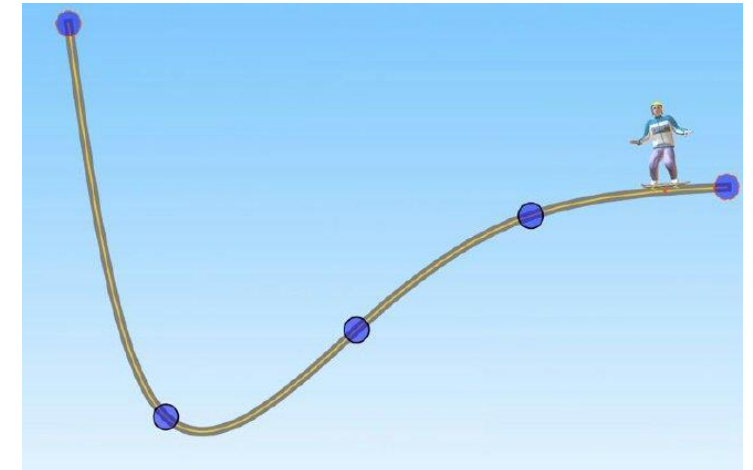
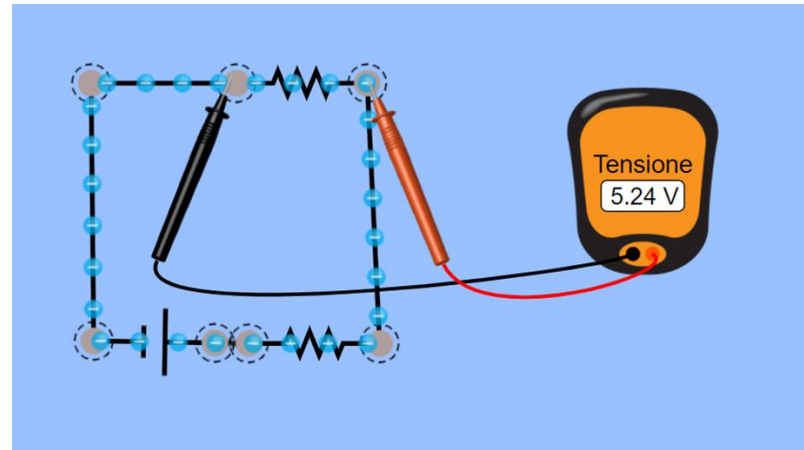
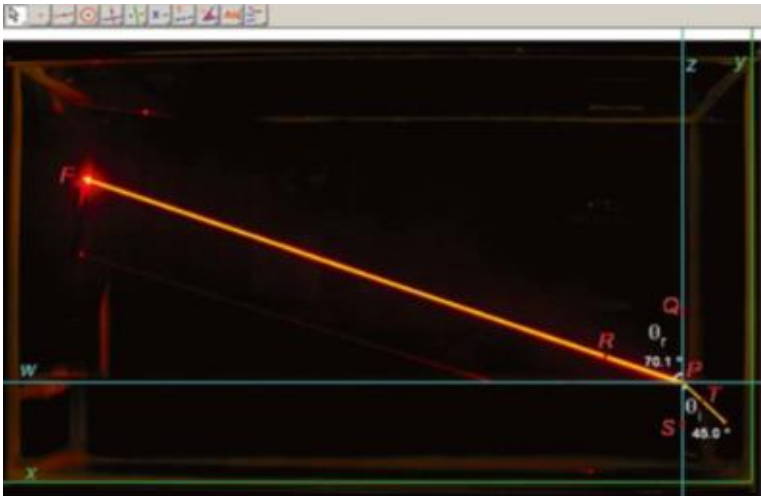
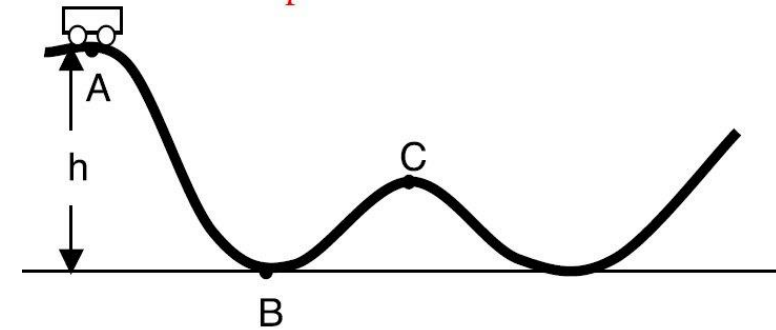
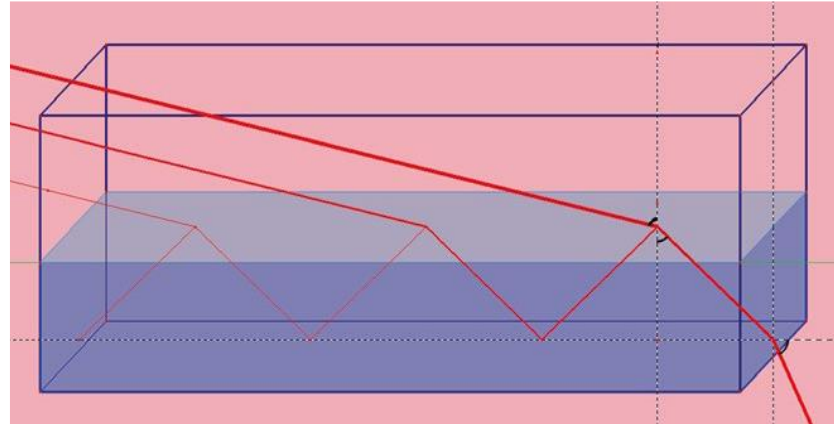
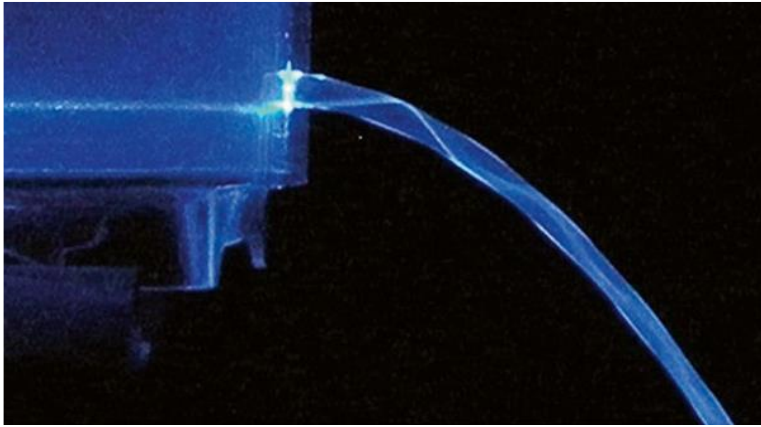
Theoretical framework



Ciclo di Progettazione – Validazione – Riprogettazione di sequenze didattiche



Esempi di precedenti sequenze didattiche



A blue-toned astronomical image of a nebula, likely the Ring Nebula, featuring a bright central star and intricate filamentary structures. The text "Esempi in astronomia e astrofisica" is overlaid in white.

Esempi in astronomia e astrofisica

Evidenze da cui partire

Capasso et al. 2018, *Giornale di Fisica*, LIX, 331

Su 1600 studenti di scuola superiore al 5° anno:

- 20% risponde correttamente a domanda sulle stagioni; 31% pensa che l'asse cambi direzione durante l'anno; 18% spiega stagioni con cambiamento distanza Terra – Sole; 24% non risponde
- 5% risponde correttamente a domanda sulle fasi lunari; 30% pensa che punti diversi della Terra vedano diverse fasi; 36% non risponde
- 9% risponde correttamente a domanda sulle eclissi di Sole; 25% risponde non correttamente; 39% non risponde

Evidenze da cui partire

Testa et al. 2021, *in preparation*

Su 3686 studenti di ogni ordine e grado

(9% primaria; 12% scuola media; 79% primo biennio superiori)

- 11% risponde correttamente alla domanda sulla fasi lunari
- 31% risponde correttamente alla domanda sulle eclissi di sole
- 19% risponde correttamente alla domanda sulle Stagioni; 28% pensa che l'asse cambi direzione durante l'anno; 26% spiega stagioni con cambiamento distanza Terra – Sole

Ricostruzione educativa dell'alternarsi delle stagioni – 1

Testa *et al* 2015 *Phys. Educ.* **50** 179

*Elementarizzazione
del contenuto:*

- flusso della radiazione
- trasferimento di energia

*Costruzione della
struttura dei
contenuti per
l'insegnamento:*

- Introduzione delle seguenti relazioni
 - flusso vs. l'angolo tra radiazione incidente e normale alla superficie
 - flusso vs. distanza tra sorgente e la superficie
 - Energia scambiata e proprietà termiche dei sistemi

Ricostruzione educativa dell'alternarsi delle stagioni - 2

Testa *et al* 2015 *Phys. Educ.* **50** 179

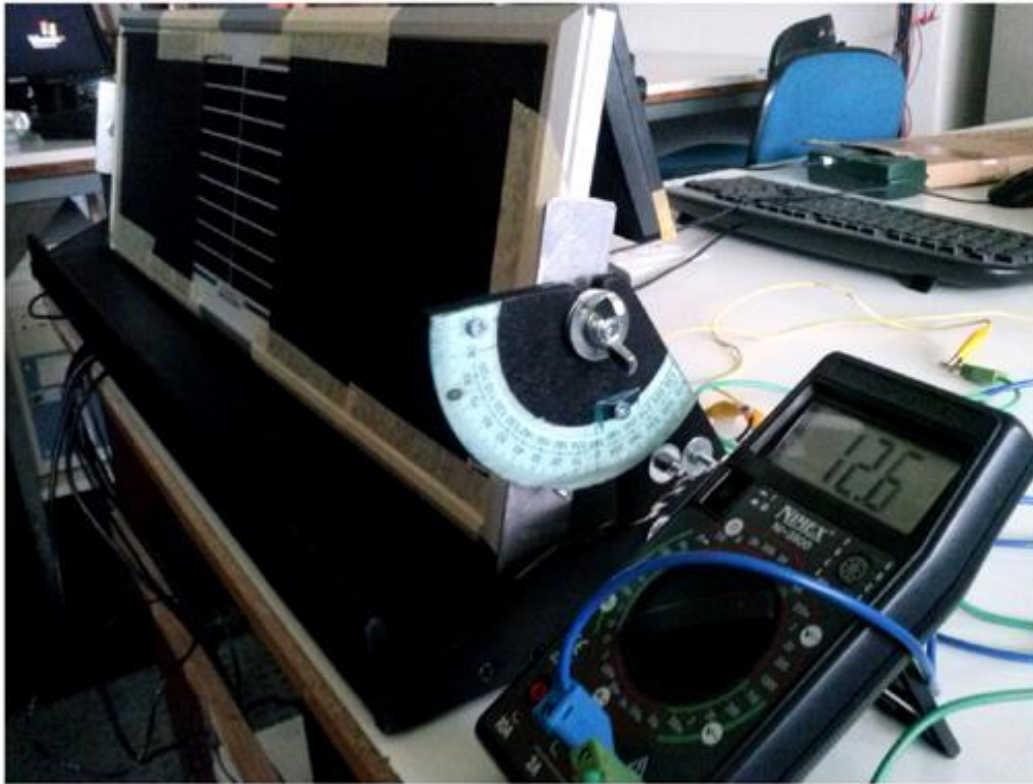
**Ricerca su
insegnamento
e
apprendimento
(misconcezioni)**

- Distanza Terra – Sole come ragione principale dell'alternarsi delle stagioni
- Cambiamento dell'inclinazione dell'asse terrestre durante l'anno
- Rotazione vs. Rivoluzione

Ricostruzione educativa dell'alternarsi delle stagioni - 3

Testa et al 2015 *Phys. Educ.* **50** 179

- Progettazione, implementazione e valutazione della sequenze didattica



(a)

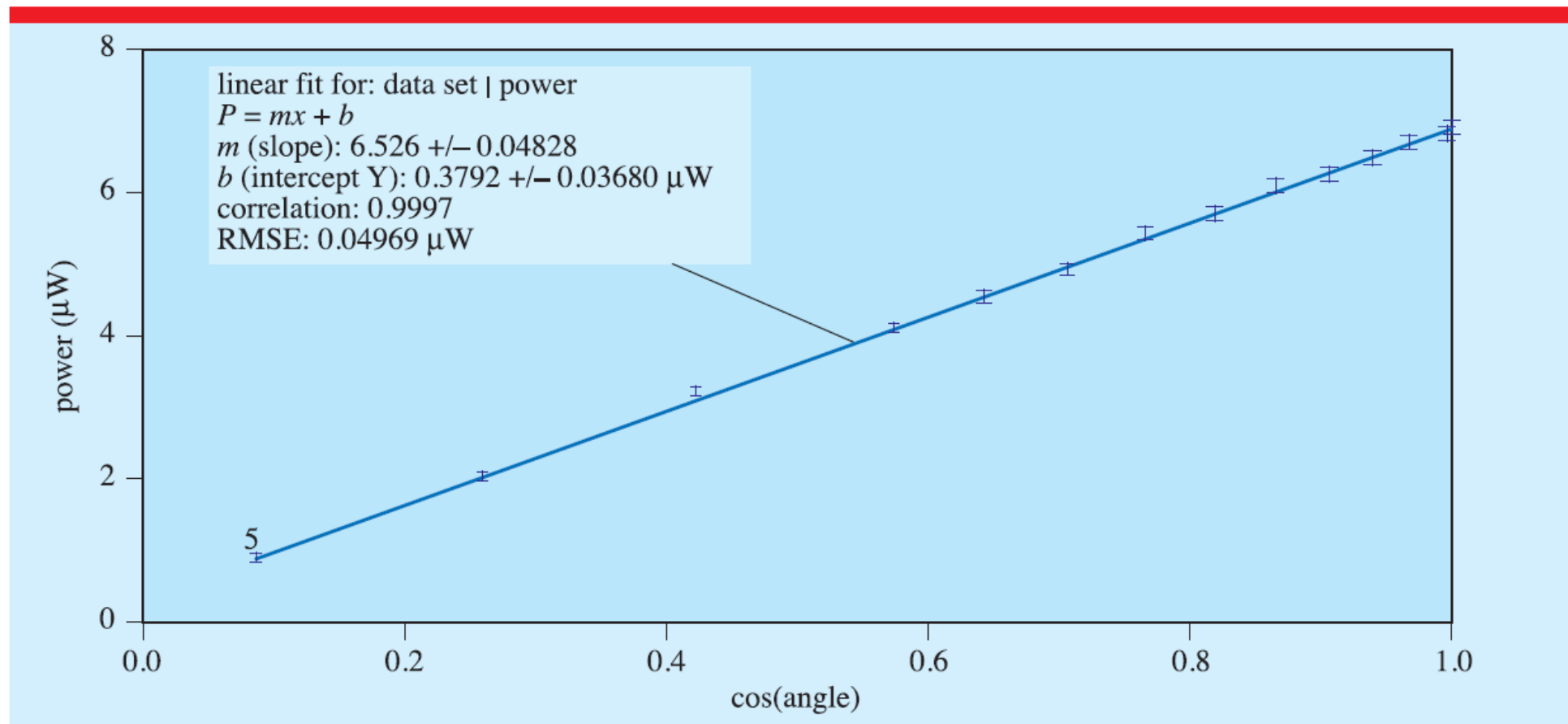


(b)

Ricostruzione educativa dell'alternarsi delle stagioni - 3

Testa et al 2015 Phys. Educ. 50 179

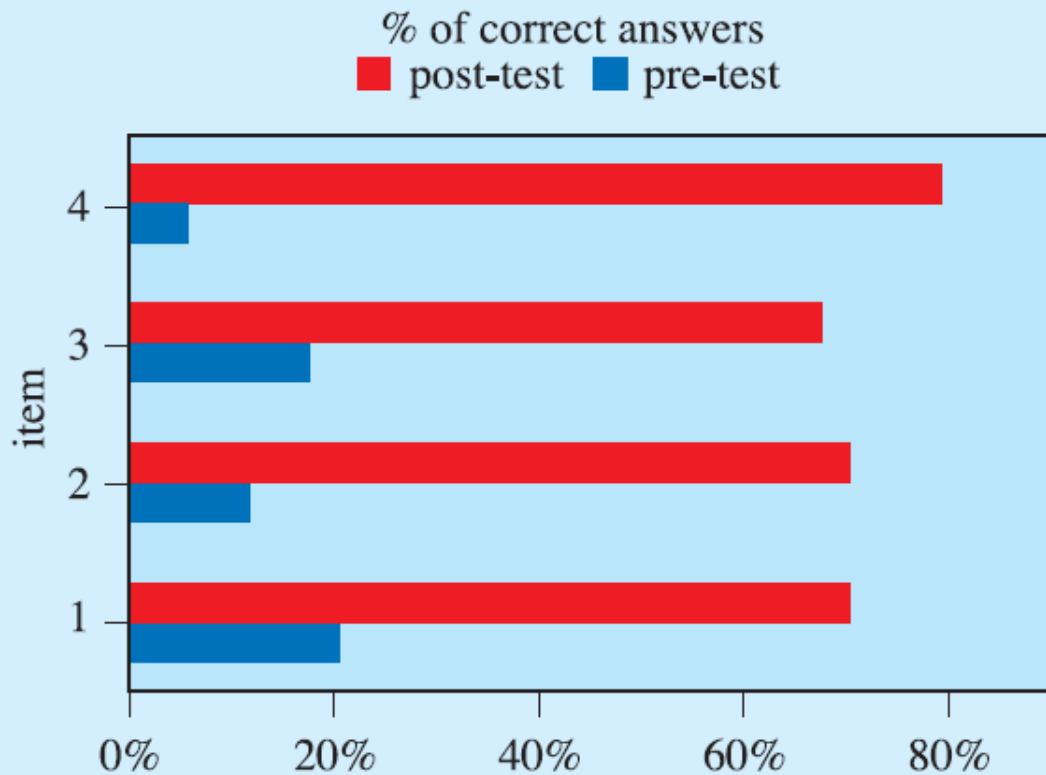
- Progettazione, implementazione e valutazione della sequenza didattica



Ricostruzione educativa dell'alternarsi delle stagioni - 3

- Progettazione, implementazione e valutazione della sequenza didattica

Testa *et al* 2015 *Phys. Educ.* **50** 179



Asse terrestre sempre // a se stesso durante rivoluzione

Rivoluzione e asse terrestre inclinato

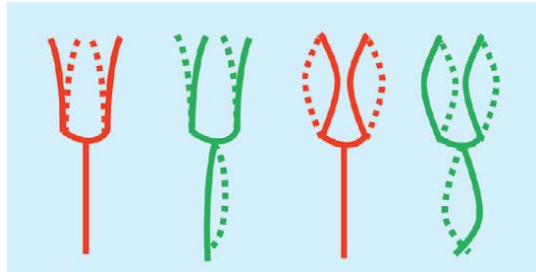
Temperatura influenzata dall'ambiente, lunghezza del giorno e inclinazione dei raggi solari

Rivoluzione intorno al Sole

Spettri e suono

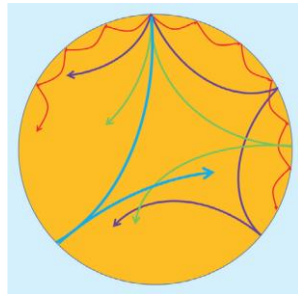
Leccia *et al* 2015 *Phys. Educ.* **50** 677

- Suono di un diapason



$$f_{diapason} = \frac{\sqrt{\frac{E}{\rho}}}{\frac{8\sqrt{12}L^2}{(1.194)^2\pi w}} = \frac{\pi w}{8\sqrt{12}L^2} (1.194)^2 \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

- Suono del Sole



$$f \propto \gamma \frac{GM_S}{R^2 \sqrt{\frac{\gamma k_B T}{M_{mol}}}} = \sqrt{\frac{\gamma M_{mol}}{k_B}} G \frac{M_S}{R^2 \sqrt{T}}$$

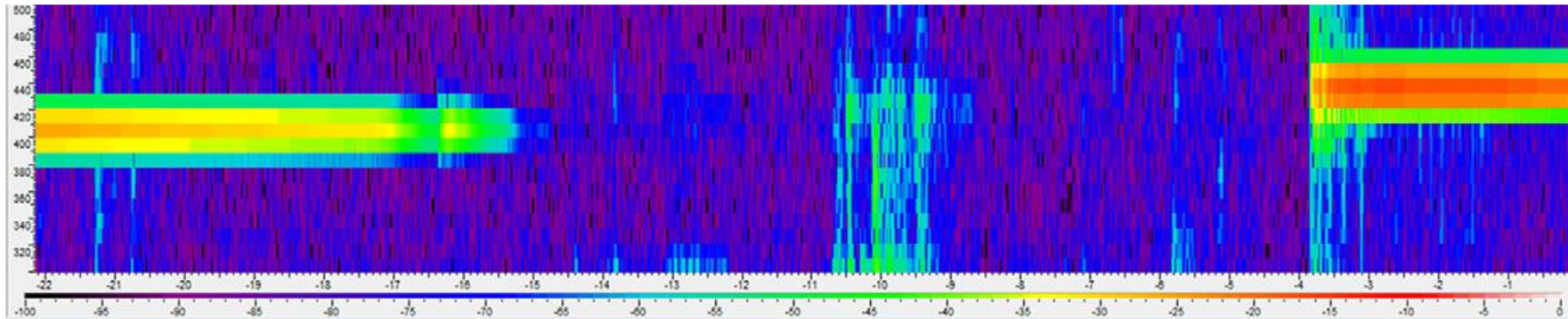
- Analogia tra i due sistemi

$$f \propto \frac{v}{L_{eff}}$$

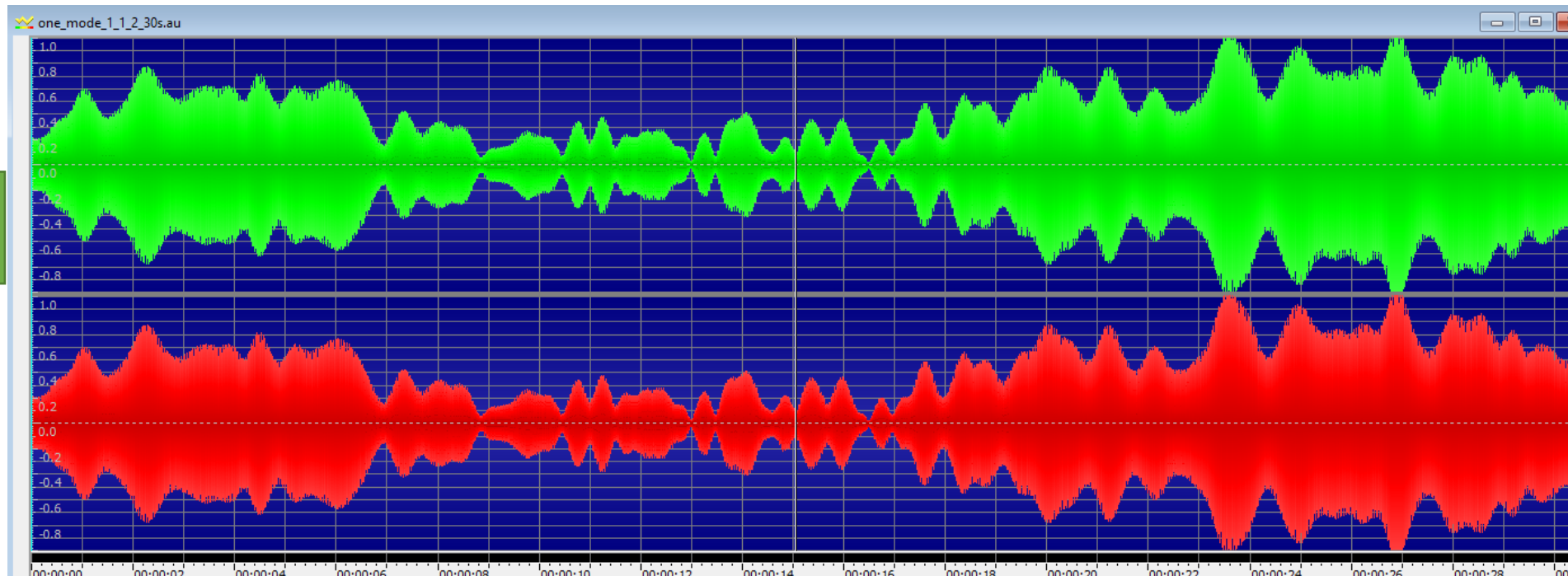
Contesto per insegnare le onde!!

Spettri e suono

Leccia *et al* 2015 *Phys. Educ.* **50** 677



Contesto per
insegnare le onde!!



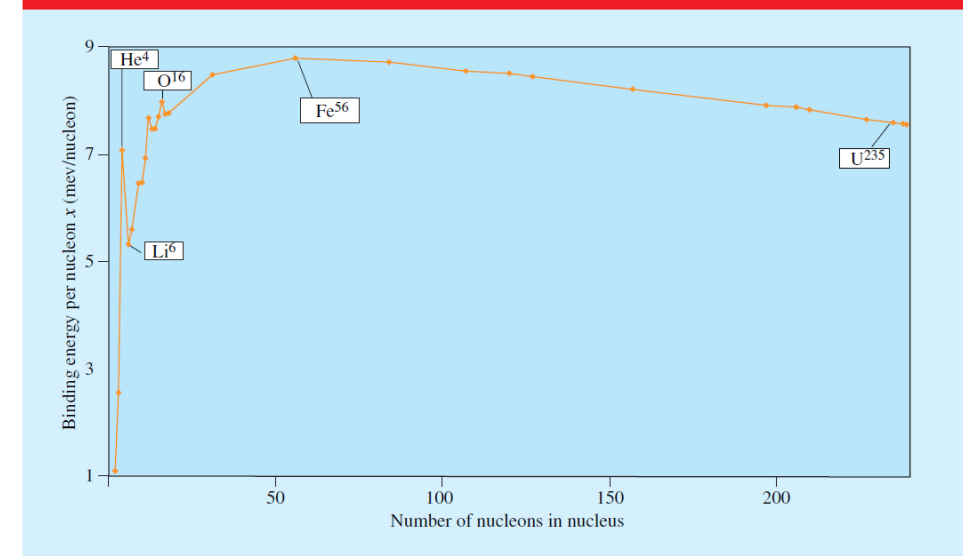
Struttura ed evoluzione stellare

Colantonio *et al* 2017 *Phys. Educ.* **52** 015012

- **Misconcezioni resistenti**

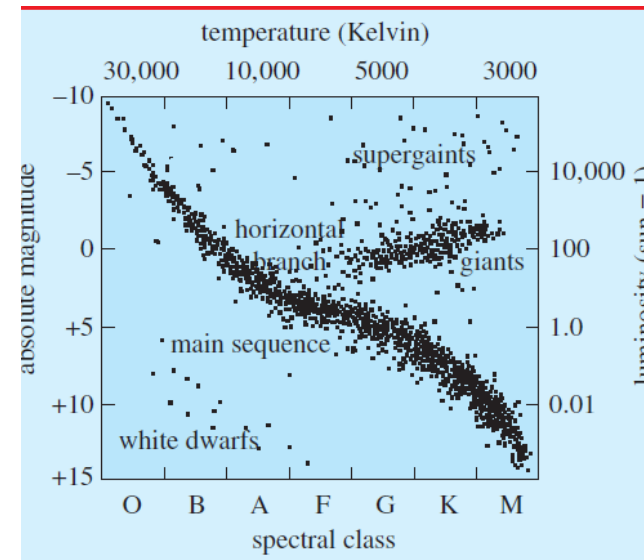
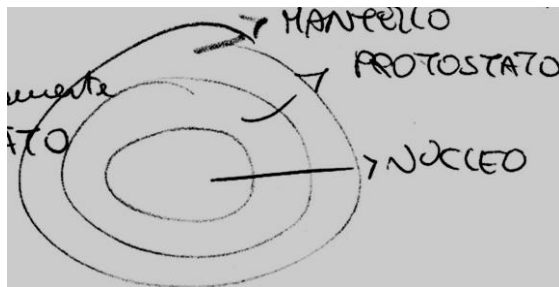
- Stelle come oggetti che bruciano
- Confusione tra energia chimica ed energia nucleare
- Diagramma HR come traiettoria di una stella
- Equilibrio di una stella non riconosciuto

Connessioni con la chimica!!



ARTURO COLANTONIO *et al.*

PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH
14, 010143 (2018)



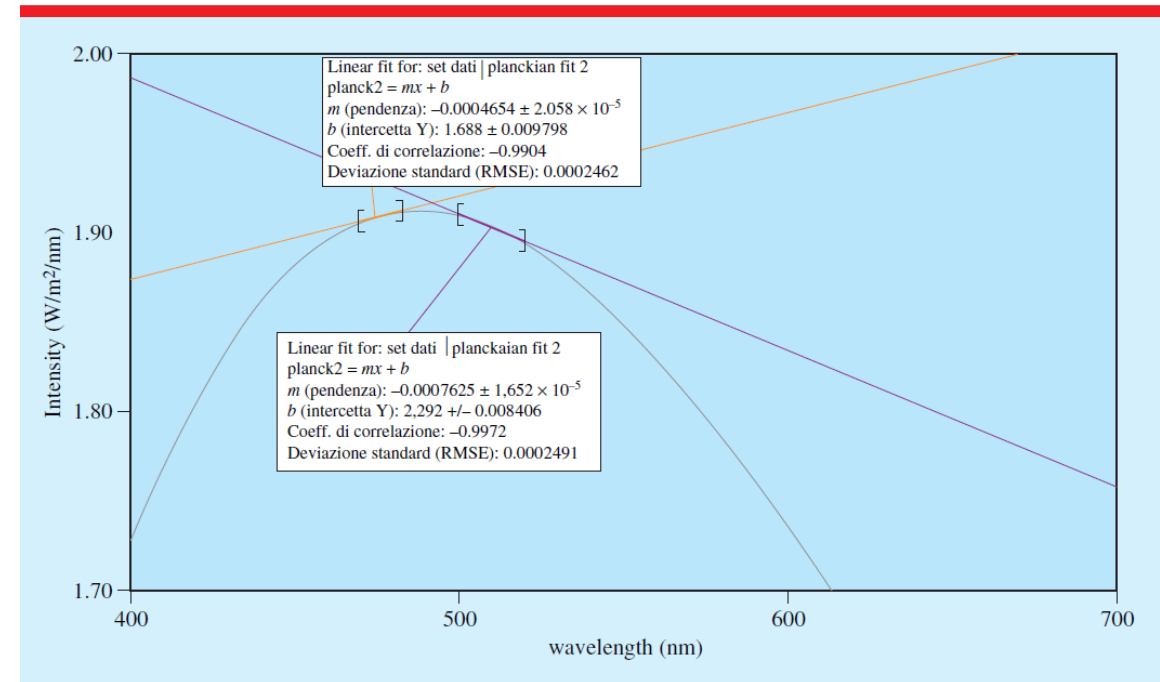
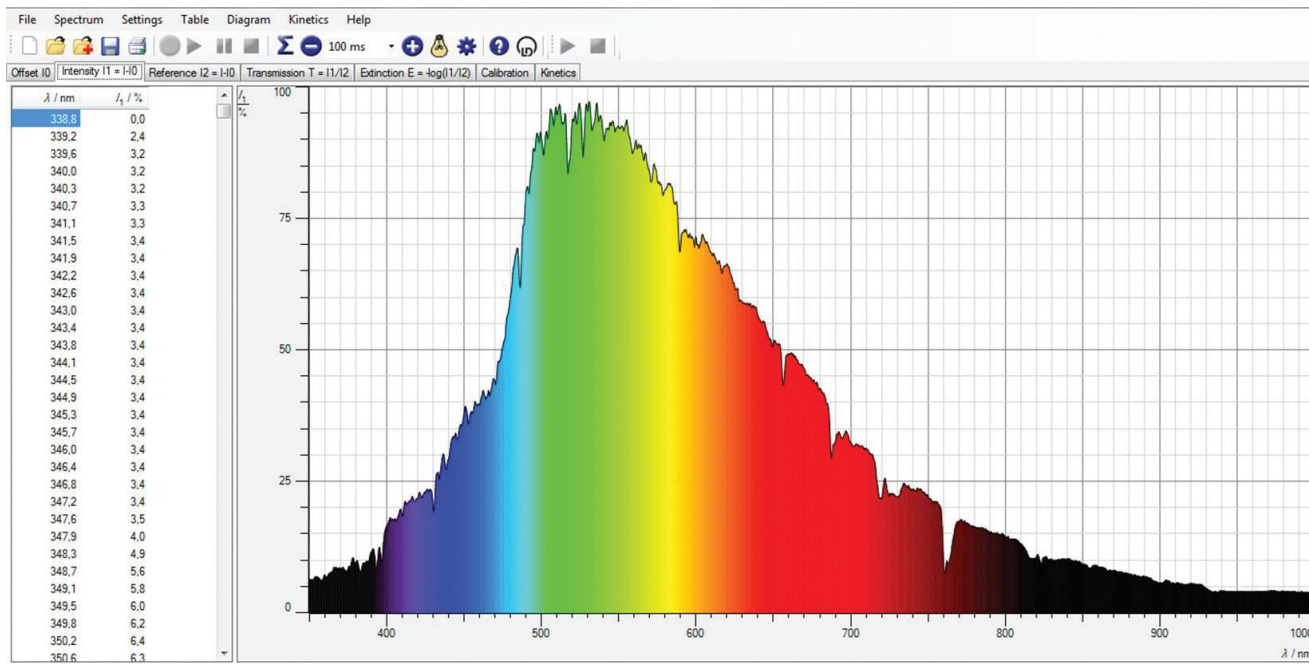
Struttura ed evoluzione stellare

Colantonio *et al* 2017 *Phys. Educ.* **52** 015012

Contesto per insegnare
elettromagnetismo!!

COLANTONIO *et al.*

PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH
14, 010143 (2018)



Struttura ed evoluzione stellare

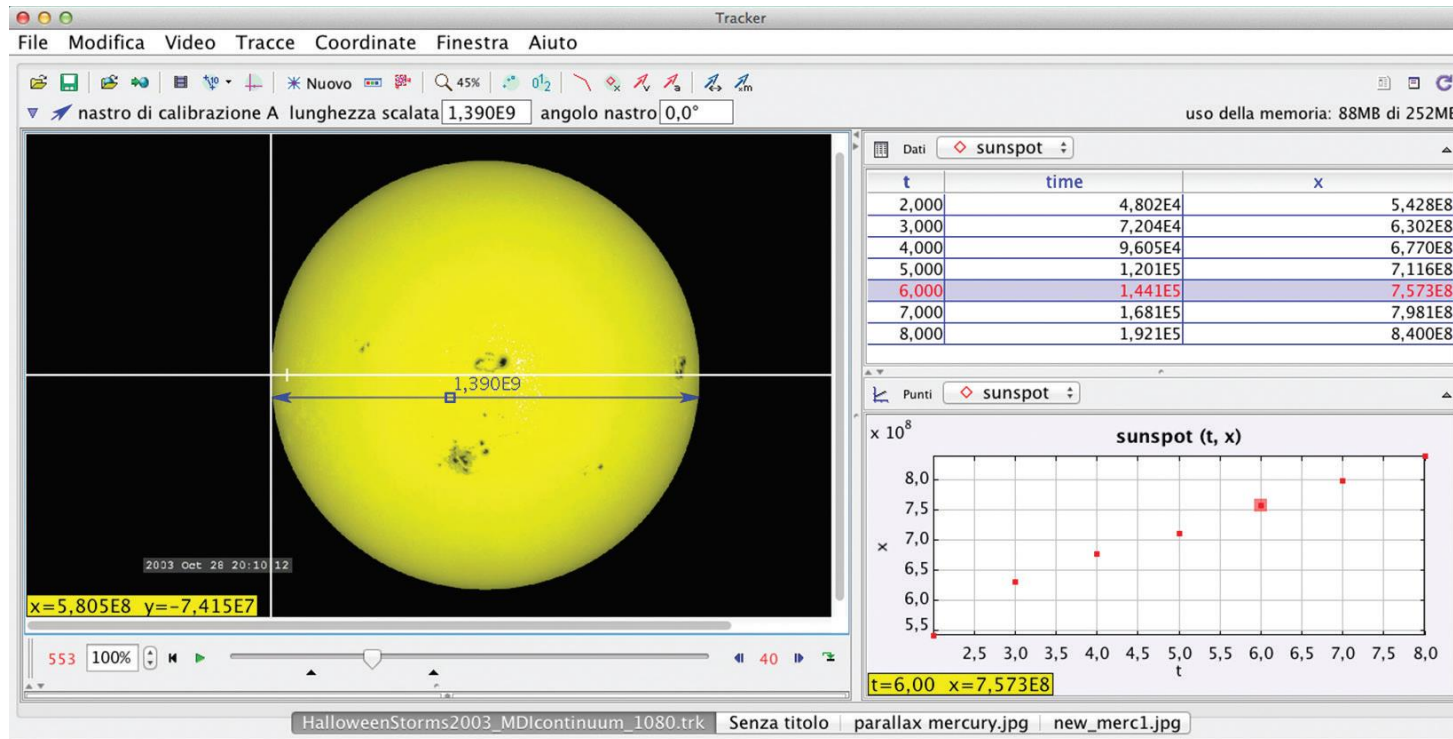
Colantonio *et al* 2017 *Phys. Educ.* **52** 015012

COLANTONIO *et al.*

PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH

14, 010143 (2018)

Contesto per insegnare cinematica e rotazioni!!

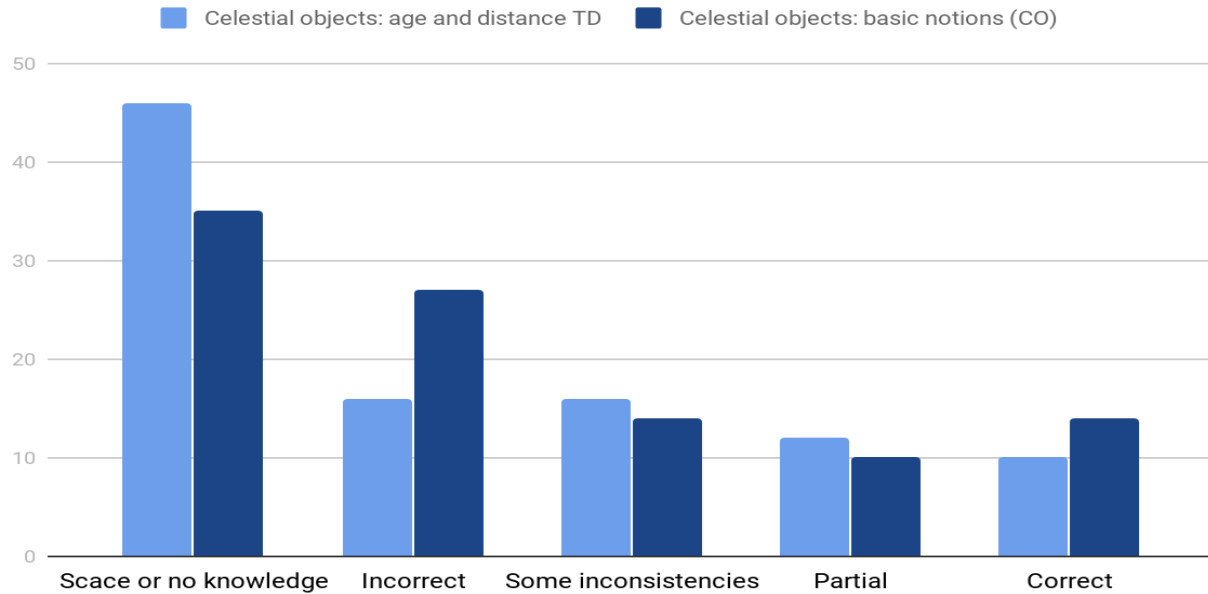


Key ideas	Pre (%)	Post (%)
Energy and nuclear reactions	14	40
Mechanical and thermal equilibrium	25	66
Spectral analysis	14	56

Cosmologia

Colantonio *et al.* 2021

IL NUOVO CIMENTO **44 C** (2021) 159



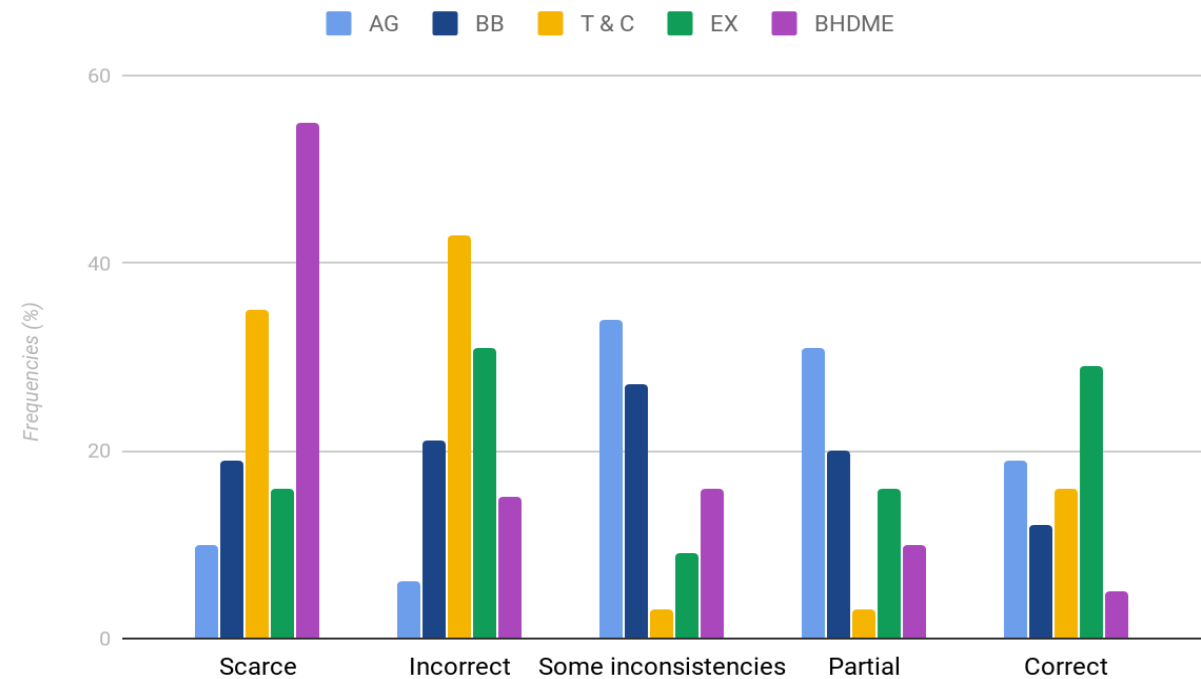
Universe age and determination

Big Bang

Universe temperature and composition

Expansion and future evolution of Universe

Black holes, baryonic and dark matter and dark energy

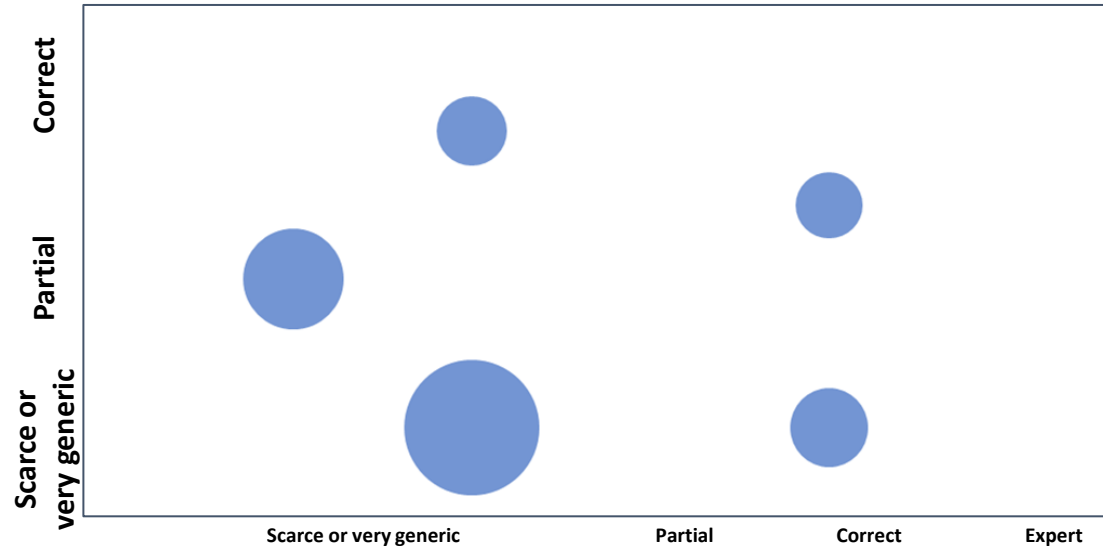


Cosmologia

Colantonio *et al.* 2021

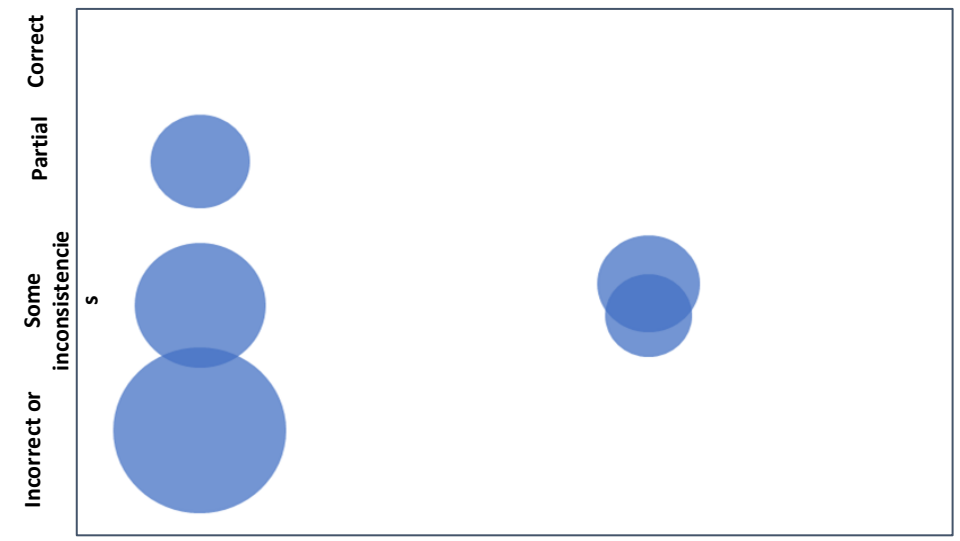
IL NUOVO CIMENTO **44 C** (2021) 159

Knowledge of celestial objects: time and distance scales (AD)



Knowledge of celestial objects: basic definitions (CO)

Knowledge of Universe birth, age, expansion and composition



Knowledge about black holes, dark matter and dark energy (BHDM)



Conclusioni

Il modello della ricostruzione educativa

- ancora poco applicato nella pratica italiana!
- mai utilizzato in astrofisica! Usualmente:
 - proposte didattiche confuse con semplice divulgazione e spunti personali non validati
 - proposte giustificate da ricorrenze («Dante», «Marte», Eclissi)
 - scarso interesse della comunità di riferimento nella validazione di «percorsi» proposti

Conclusioni

Cosa fare:

- Workshop in cui condividere metodologie e obiettivi
- Conferenze che attraggano «divulgatori», «social influencer» e ricercatori in didattica
- Ricerca attiva di finanziamenti per validare proposte



107° CONGRESSO NAZIONALE della SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA



Grazie per l'attenzione!

italo.testa@unina.it