

# Risultati dalla ricerca in didattica dell'astronomia

---

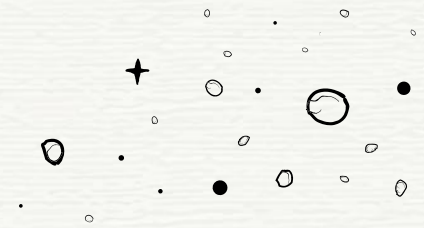
Silvia Galano

Dipartimento di Fisica "E. Pancini"  
Università degli studi di Napoli Federico II



# + Di cosa parleremo

---



- ❑ Misconcezioni in Astronomia
  1. La forma della Terra
  2. Notte e giorno
  3. Il fenomeno delle stagioni
  4. Le fasi lunari
  5. Le eclissi
  6. L'Universo

- ❑ Problemi di spazio e tempo: fattori comuni a diverse tipologie di misconcezioni
- ❑ Progettare interventi didattici partendo dai risultati della ricerca in didattica
- ❑ Rappresentazioni grafiche e simulazioni come supporto alla didattica



+ ✨  
01

# Misconcezioni

---

Fenomeni astronomici  
di base



# + Spiegazioni dei fenomeni astronomici di base

---

1. Baxter, J. (1989) Children's understanding of familiar astronomical events, *Int. J. Sci. Educ.* 11, 502
2. Sharp, J. G. (1996) Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England, *Int. J. Sci. Educ.* 18, 685
3. Vosniadou S. and Brewer, W. F. (1994); Mental models of the day/night cycle. *Cogn. Sc.*, 18, 123.
- 4. Kikas, E. (1998); Pupils' explanations of seasonal changes: age differences and the influence of teaching. *British J. of Ed. Psych.*, 68(4) 505

Tantissimi altri...



# + La Terra

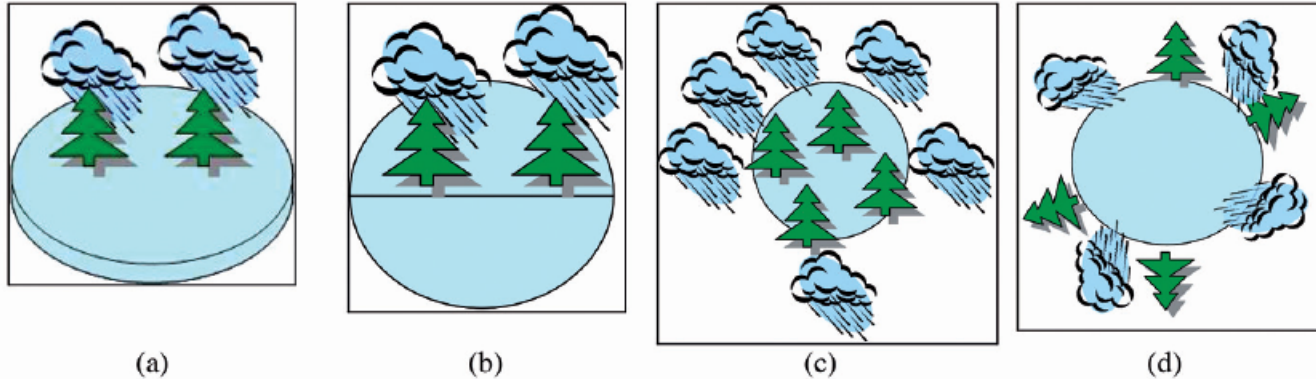


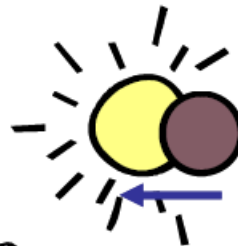
Fig. 1. – Idee degli studenti sulla forma della Terra riportate in [11]: (a) la Terra è tonda e piatta, come una frittella, isolata, senza concetto di “spazio”; (b) la Terra è sferica, divisa a metà e gli abitanti popolano una sola delle metà, esistono due limiti inferiori, uno assoluto, fuori dalla sfera, l’altro nella sfera, dove cadono gli oggetti e camminano gli esseri umani; (c) la Terra è sferica con gli abitanti che vi abitano sulla superficie, è immersa in uno spazio illimitato che la contiene, con un limite inferiore assoluto su cui tutte le cose cadono; (d) la Terra è sferica, gli abitanti abitano su tutta la sua superficie, è circondata da uno spazio infinito, la gravità attira gli oggetti verso il centro del pianeta. N.B. Gli alberelli rappresentano gli abitanti della Terra.

# + Giorno e notte

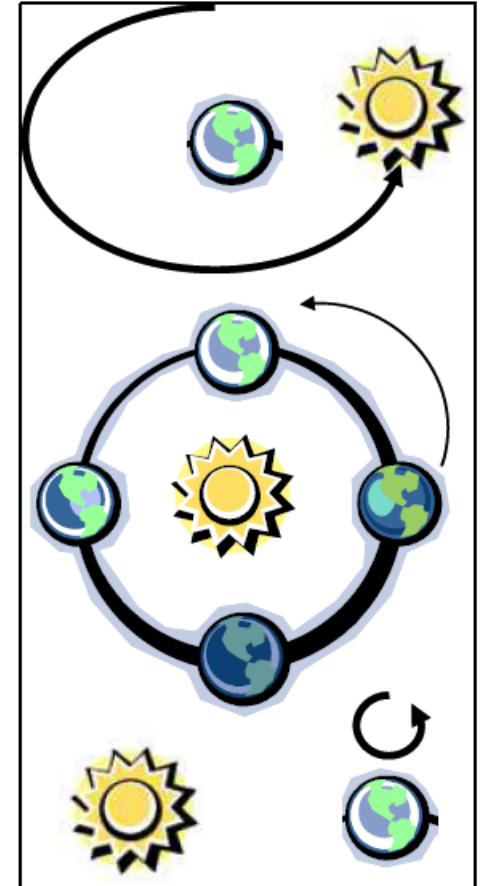
Giustificazioni degli studenti sul ciclo notte/giorno.

(a) Dall'alto verso il basso: di notte il Sole scompare dietro le colline o le montagne; dietro le nuvole; viene coperto dalla Luna.

(b) Dall'alto verso il basso: il Sole gira intorno alla Terra; la Terra gira intorno al Sole; la Terra gira intorno a se stessa.

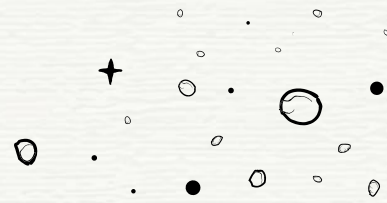


(a)



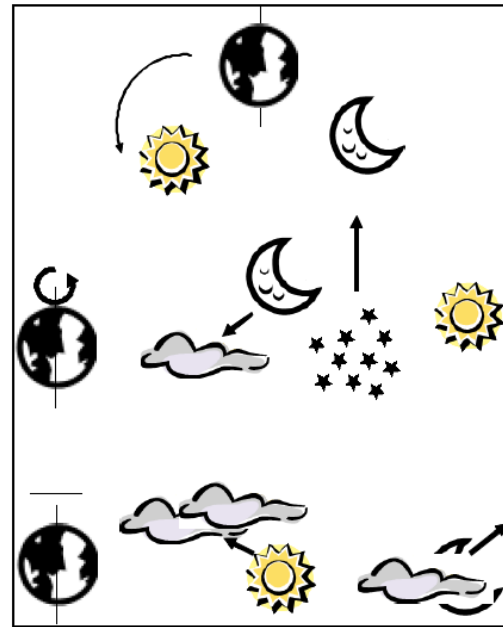
(b)

# + Giorno e notte

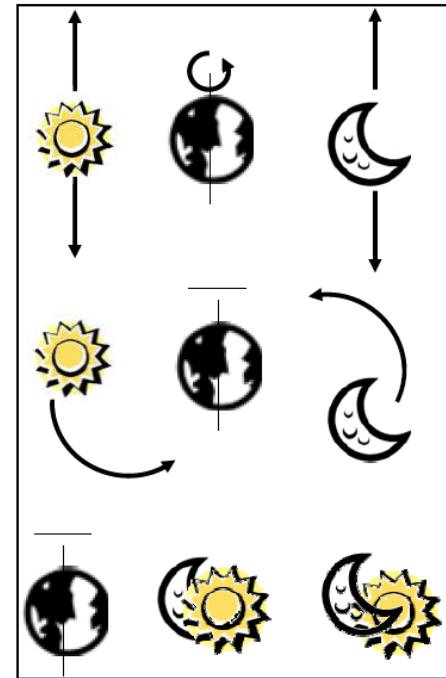


(a) Dall'alto verso il basso: la Terra scompare dietro il Sole; la Terra ruota su stessa e la Luna e le Stelle di mattina scompaiono quando c'è il Sole; la Terra è ferma ed il Sole scompare dietro una nuvola e la Luna ricompare da dietro una nuvola

(b) Dall'alto verso il basso: la Terra gira intorno a se stessa ed il Sole e la Luna alternativamente compaiono e scompaiono; la Terra è ferma ed il Sole e la Luna ruotano intorno ad essa; la Terra è ferma ed il Sole e la Luna si coprono a vicenda.



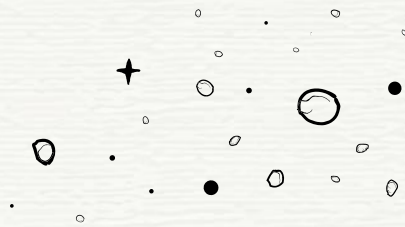
(a)



(b)



# + L'alternanza delle stagioni



Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 13 ; Classe: III E

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

Perché in inverno non c'è sole e piove sempre, mentre invece d'estate c'è sole e la terra viene riscaldata

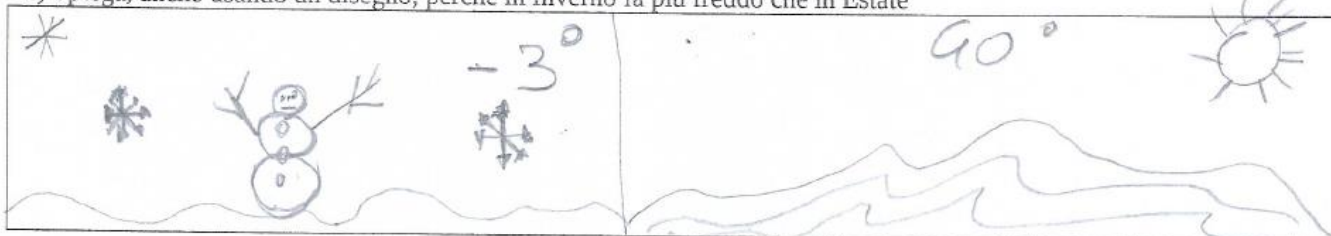
Problema di definizione

Confusione tra cause ed effetti

Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 14 ; Classe: III E

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate





# + L'alternanza delle stagioni

Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 12 ; Classe: III

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

PERCHÉ IL SOLE È MENO POTENTE.

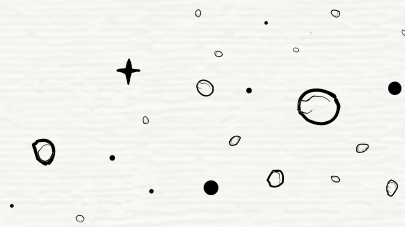
BATTE MENO SUI PAESI

IN UN DETERMINATO PERIODO DI TEMPO

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

Perché in inverno il mare attira i raggi del sole e, in estate li rilascia alla Terra e in estate è il contrario.

# + L'alternanza delle stagioni



## Distanza Terra Sole

Questa misconcezione è comune a studenti di ogni ordine e grado ma anche negli studenti di scienze della formazione primaria, docenti in servizio

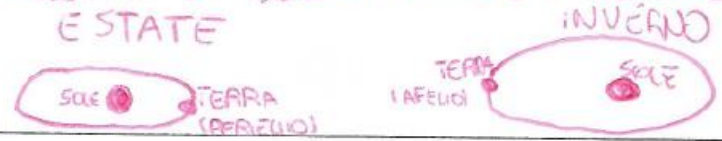
(Baxter, 1989; Nazé & Fontaine, 2014; Testa et al 2015; al. 2020 )

Questionario su fenomeni astronomici di base

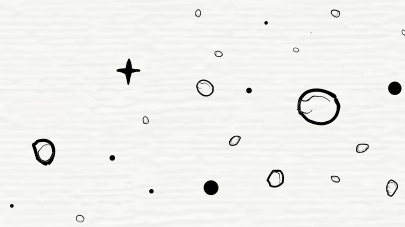
Età: 13 ; Classe: 3<sup>a</sup>

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

Perché dato che la Terra ruota con un movimento di rivoluzione ~~destra~~ attorno al sole d'inverno si trova al perielio, d'estate al poielio:



# + L'alternanza delle stagioni



## Inclinazione dell'asse di rotazione terrestre

- In alcuni periodi dell'anno l'asse è rivolto verso il Sole quindi "puntiamo" verso il Sole
- In alcuni periodi dell'anno l'asse è rivolto verso il Sole quindi siamo un po' più vicini al Sole rispetto all'altro emisfero (misconcezione in combinazione con la distanza Terra-Sole)

Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 14; Classe: III F

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

PERCHÉ UNA FACCIA DELLA TERRA PER UN CERTO PERIODO SEA LONTANO DAL SOLE



# + L'alternanza delle stagioni

## Inclinazione dei raggi solari

Questionario su fenomeni astronomici di base Età: 13 ; Classe: 2

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

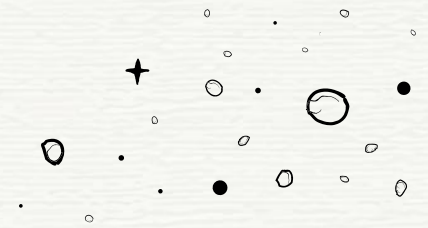
The diagram consists of two side-by-side sketches. The left sketch is labeled 'INVERNO' and shows a semi-circle representing the Earth ('TERRA') with a vertical line for its axis. A sun ('SOLE') is positioned above it, and a vertical line labeled 'RAGGI SOLARI' (solar rays) points from the sun to the Earth. The right sketch is labeled 'ESTATE' and shows the Earth ('TERRA') tilted to the right. The sun ('SOLE') is above it, and a line labeled 'RAGGI SOLARI' points from the sun to the Earth at an angle, indicating that the rays are more direct.

La relazione tra inclinazione dei raggi solari e inclinazione dell'asse terrestre resta misteriosa.

Non è chiara la relazione tra chi si muove e come. Soprattutto, non è chiaro come questo moto si riflette sull'inclinazione dei raggi.



# + Le fasi lunari




## “Shadow misconception”

- Spesso sono confuse con le eclissi
- Sono dovute a corpi di varia natura (pianeti, asteroidi, nuvole, altro...)  
che coprono la Luna

a. b.

4) Disegna le “fasi” della Luna e spiega a parole o con un disegno a cosa sono dovute



Sono dovute all'ombra della Terra e alla parte della Terra che copre una parte della Luna.



# + Le fasi lunari

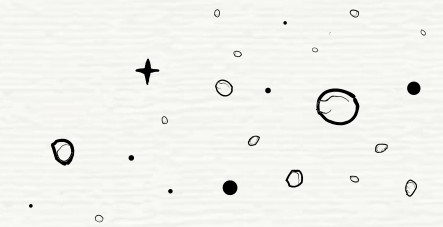
- Con le fasi inizia a manifestarsi il **problema del tempo**
- Rispetto al fenomeno delle stagioni il problema delle distanze in gioco peggiora la comprensione del fenomeno

3. Spiega con un disegno e a parole il fenomeno delle fasi lunari



la luna gira intorno  
alla terra e lei ci  
mette 24 ore e poi perché  
il sole illumina la  
luna

# + Le fasi lunari



Persone in posti diversi  
vedono fasi diverse



Emerge un problema di  
rappresentazione

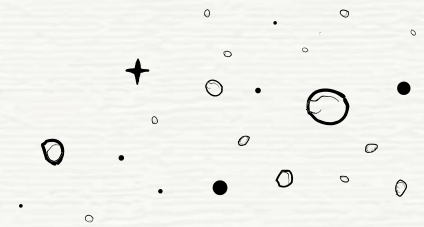
Immagini vs Simulazioni

E' tutta questione di  
tempo



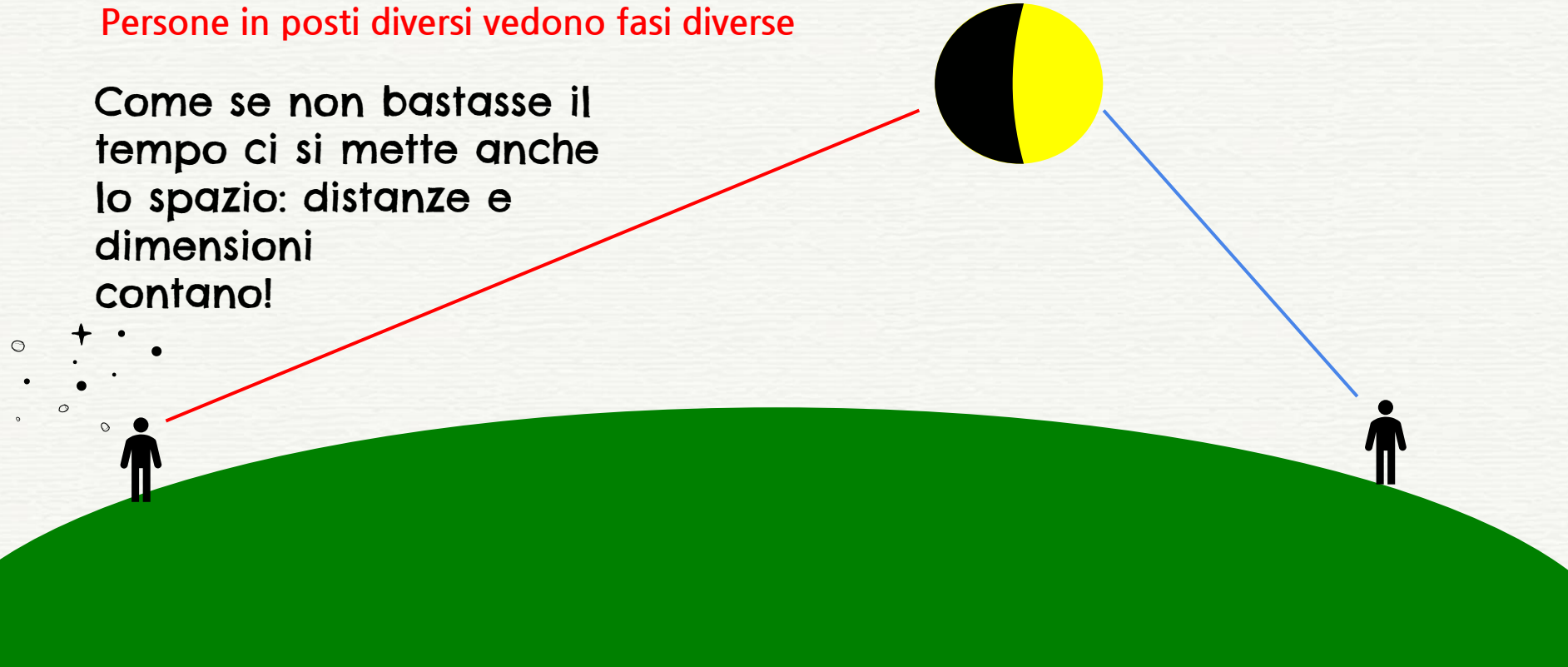
# + Le fasi lunari

---



Persone in posti diversi vedono fasi diverse

Come se non bastasse il tempo ci si mette anche lo spazio: distanze e dimensioni contano!



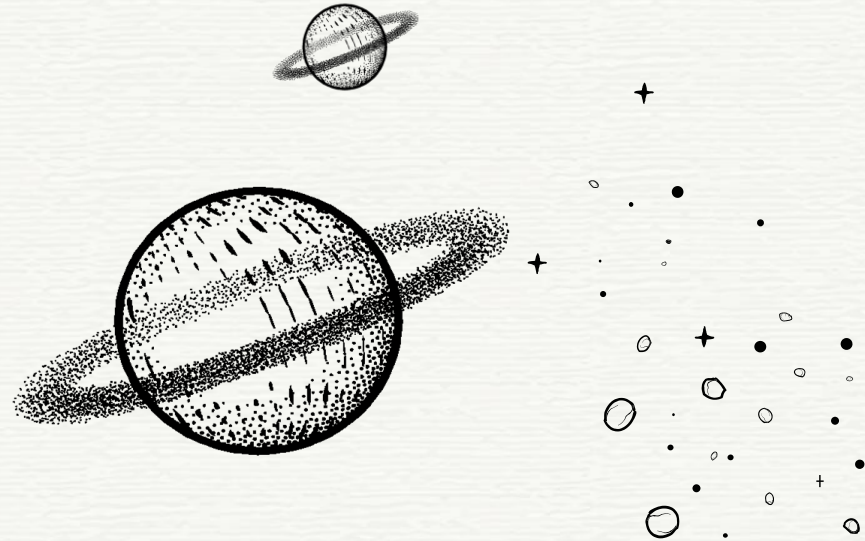


# Distanze e dimensioni

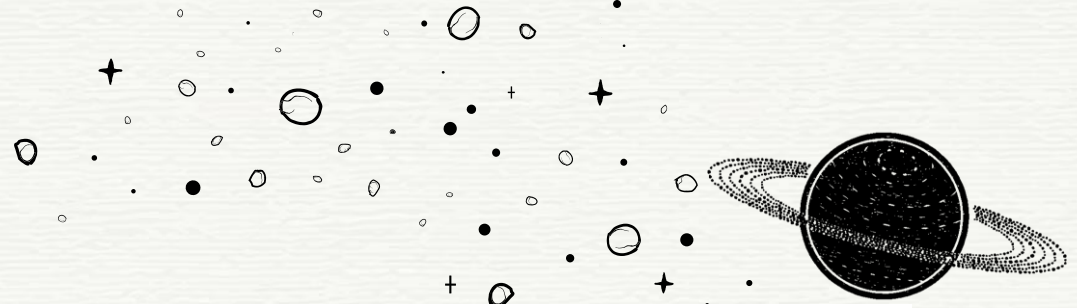
Rajpaul e colleghi (2018) hanno utilizzato l'Introductory Astronomy Questionnaire (IAQ) con un studenti e docenti norvegesi per studiare quali fossero le più comuni idee non-corrette relative alle **dimensioni** e alle **distanze** degli oggetti celesti

- 535 studenti: grado 8, senza formazione scolastica su temi astronomici (a)
- 387 studenti: grado 10, con formazione scolastica su temi astronomici (b)

(a)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(b)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Planet	59	37	2	1	1	Planet	58	37	4	1	1
Star	40	56	4	1	0	Star	40	54	5	1	0
Solar system	1	4	81	13	1	Solar system	1	5	74	18	2
Galaxy	0	4	12	76	8	Galaxy	1	4	15	73	7
Universe	1	0	1	8	90	Universe	1	0	2	7	90



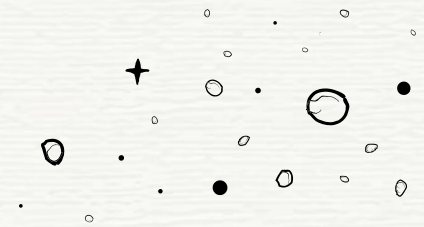
# Distanze e dimensioni



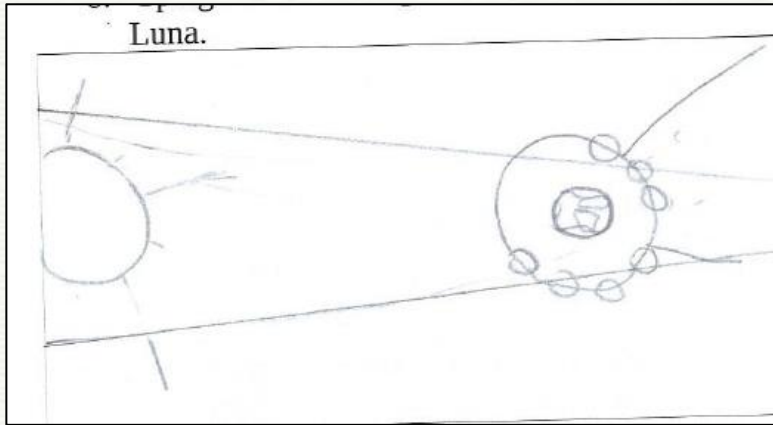
(a)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ozone layer	36	40	4	3	3	4	3	3	3	0
Center of Earth	53	31	6	3	2	2	1	1	0	0
The Moon	5	14	58	11	5	3	2	0	1	0
The Sun	0	5	7	31	25	12	9	5	2	1
Asteroid belt	2	2	4	12	15	16	21	17	11	2
Neptune	1	2	7	13	25	26	12	9	4	1
End of Solar System	0	0	1	2	2	14	23	21	33	4
Pole star	1	2	9	15	12	12	14	22	14	1
Center of Milky Way	1	2	3	9	11	11	15	19	25	3
End of Universe	0	0	1	0	0	0	1	3	7	87

(b)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ozone layer	42	44	3	1	1	2	2	1	2	2
Center of Earth	51	38	4	2	2	1	2	0	1	0
The Moon	3	7	68	12	5	3	0	1	1	0
The Sun	1	3	4	27	31	17	8	5	2	1
Asteroid belt	1	2	3	14	14	13	17	18	16	2
Neptune	1	2	5	19	23	27	11	8	3	2
End of Solar System	0	0	1	2	3	14	25	20	31	4
Pole star	0	2	8	15	11	11	17	21	14	1
Center of Milky Way	1	2	4	6	9	10	17	22	25	4
End of Universe	0	0	0	0	2	1	2	4	6	85

# + Le eclissi



Le eclissi sono spesso confuse con le fasi



I raggi del Sole si riflettono sulla Luna.

8. Spiega con un disegno e a parole che cosa sono e a cosa sono dovute le eclissi di Sole e di Luna.

SOLE

TERRA LUNA

ECLISSI DEL SOLE

La Luna si mette tra il Sole e la Terra.

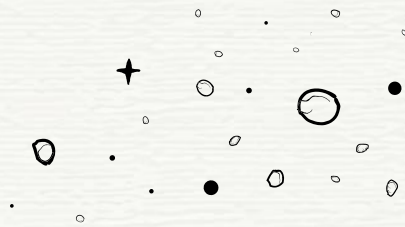
SOLE

TERRA LUNA

ECLISSI DELLA LUNA

La Terra si mette fra il Sole e la Luna.

# + Le eclissi



Le eclissi sono spesso confuse con le fasi

8. Spiega con un disegno e a parole che cosa sono e a cosa sono dovute le eclissi di Sole e di Luna.



ECLISSI DI LUNA

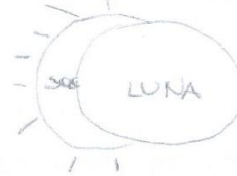
Quando la Luna si mette davanti al Sole impedendogli di far arrivare i raggi alla Terra.



ECLISSI DI SOLE

Quando un corpo celeste si mette davanti al Sole e impedisce ai raggi solari di passare.

8. Spiega con un disegno e a parole che cosa sono e a cosa sono dovute le eclissi di Sole e di Luna.



Perché il Sole viene oscurato dalla Luna provocando l'eclissi solare.

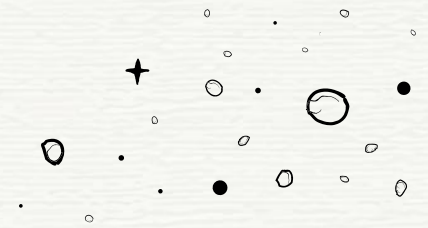


Perché la Luna è oscurata dal Sole provocando l'eclissi lunare.



# **+ Le eclissi**

---



In questo caso le difficoltà maggiori nascono quando si cerca di rispondere alla domanda:

Perché le eclissi non si verificano ogni mese?

**Emerge un problema di ragionamento  
spaziale e di rappresentazione**



**Immagini vs Simulazioni  
2D vs 3D**

# + L'universo

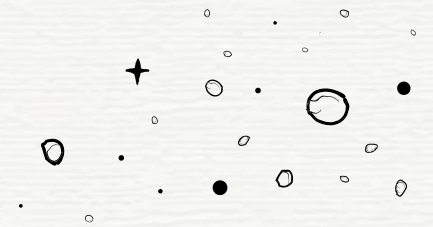
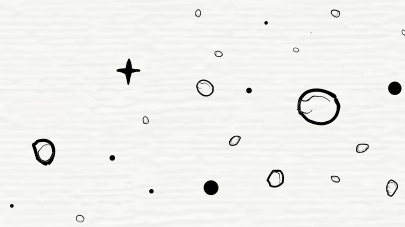


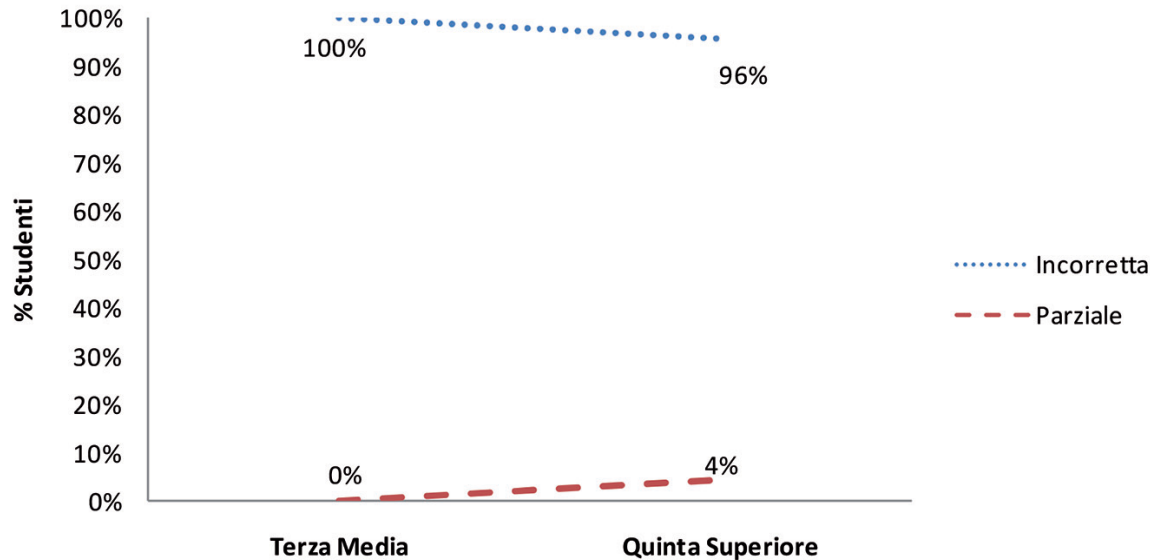
TABELLA II. – *Categorie di risposte alla domanda 2 del questionario (L'Universo ha un centro nello spazio?).*

Tipo risposta	Categoria di risposta
Corretta	L'Universo non ha un centro nello spazio, ma nello spazio/tempo; ha un'origine temporale, un inizio.
Parziale	No, non ha centro (senza ulteriore spiegazione)
Incorretta	No, l'Universo è infinito/ha dimensioni sconosciute
	Si, il Sole è al centro
	Si, la Terra è al centro
	Si, la Via Lattea è al centro
	Si, coincide col centro di espansione

# + L'universo



**Distribuzione risposte domanda**  
**"L'universo ha un centro nello spazio?"**



189 studenti di 6 scuole della Campania (3 scuole medie, 3 licei scientifici) per un totale di 9 classi distinte.

Testa et al. (2013)



# + L'universo

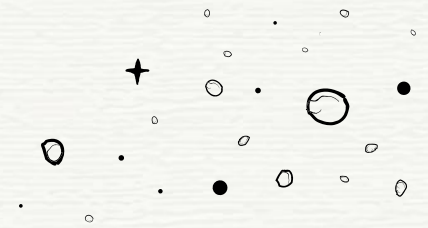


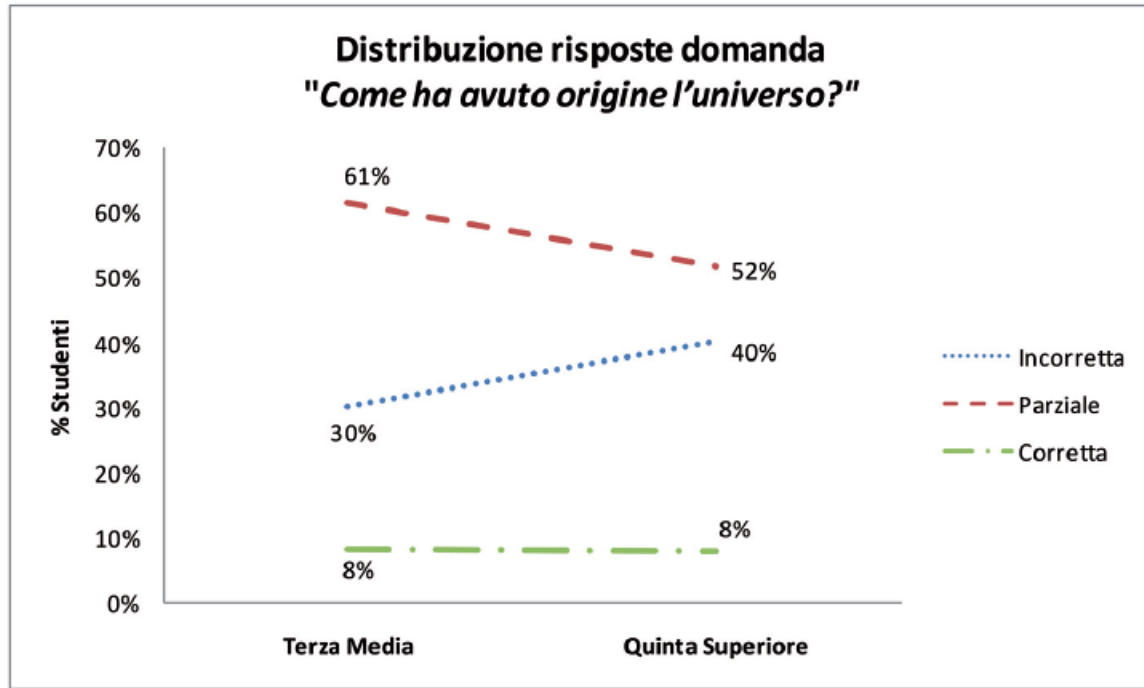
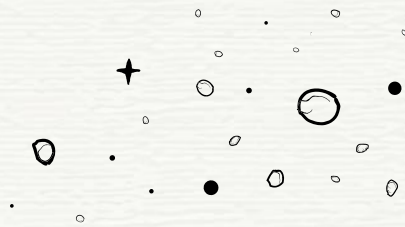
TABELLA III. – *Categorie di risposte alla domanda 3 del questionario (Come ha avuto origine l'universo?).*

Tipo risposta	Categoria di risposta
Corretta	Big Bang con riferimento a universo inflazionario
Parziale	Scoppio iniziale o Big Bang senza giustificazione
Incorretta	Creazione Teorie alternative





# + L'universo



+ ✦  
02

## Progettare interventi didattici mirati

Utilizzare i risultati della  
ricerca nella pratica  
didattica



# + Progettare interventi didattici

- ❑ Perché l'insegnamento tradizionale fallisce?
- ❑ Quali strategie didattiche?
- ❑ Perché tantissime proposte didattiche anche laboratoriali non hanno l'effetto sperato soprattutto sul lungo termine?
- ❑ Come possiamo affrontare efficacemente il problema?

## "misconcezioni" sugli studenti

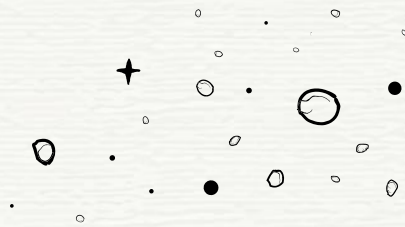
---

Chi progetta interventi didattici ha dei **preconcetti** e dei **pregiudizi** e può condividere **stereotipi** di cui non necessariamente è consapevole. Quando progettiamo un intervento didattico partiamo da quella che è la nostra idea di:

- Cosa sanno gli studenti
- Cosa è importante per gli studenti
- Quali sono i concetti fondamentali che gli studenti dovrebbero conoscere
- .....



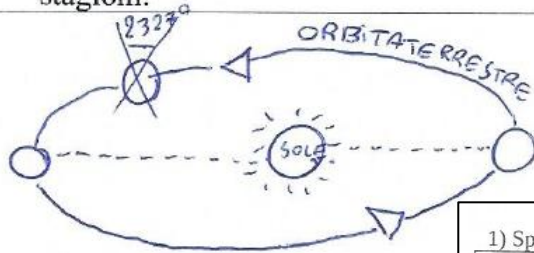
# + L'alternanza delle stagioni



## 1. Perché l'insegnamento tradizionale fallisce?

Raccontare e spiegare come funzionano le cose **non funziona quasi mai!!!**

1. Spiega con un disegno e a parole perché in stagioni.

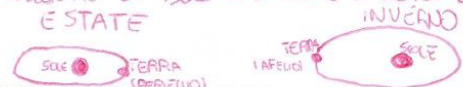


Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 13; Classe: 3<sup>a</sup>

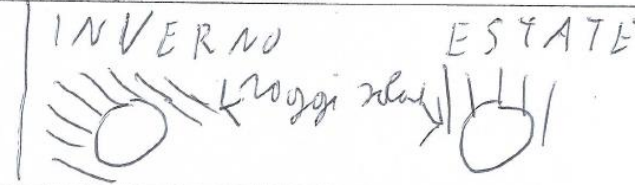
1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

Perché dato che la Terra ruota con un movimento di rivoluzione ~~attorno~~ attorno al sole d'inverno si trova al ~~pericelio~~ pericelio, d'estate al ~~apocelio~~ apocelio:



1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

PERCHÉ  
I RAGGI DIRETTI  
EMANANO PIÙ  
CALORE



2) I nodi di Luno si verificano...

Spiegare tanto forse  
troppo....

Non nominare Keplero  
invano!!!

Questionario su fenomeni astronomici di base

Età: 12 ; Classe: II P

1) Spiega, anche usando un disegno, perché in Inverno fa più freddo che in Estate

PERKÉ LE ORE PASSANO PIÙ VELOCEMENTE E LA TERRA GIRA  
PIÙ VELOCEMENTE.



**3**

**IL PIANETA TERRA** 49

**FLIPPED classroom**

1. <b>La forma e le dimensioni della Terra</b> .....	50	▶
2. <b>Le coordinate geografiche</b> .....	52	▶
3. <b>Il moto di rotazione della Terra</b> .....	54	▶
4. <b>Il moto di rivoluzione della Terra</b> .....	56	▶
5. <b>Le stagioni e le zone astronomiche della Terra.</b>	58	▶
6. <b>I moti millenari della Terra</b> .....	60	
7. <b>La misura del tempo</b> .....	62	
8. <b>La Luna e i suoi movimenti</b> .....	64	
9. <b>Conseguenze dei movimenti lunari</b> .....	66	
<b>VISITA AL Planetario G.B. Amico di Cosenza</b> 	68	
<b>SINTESI</b> .....	70	
<b>ESERCIZI PER IL RIPASSO</b> .....	72	<b>ZTE</b>
<b>SVILUPPO DELLE COMPETENZE</b> .....	74	
<b>COMPITO DI REALTÀ In che anno siamo?</b> .....	76	
<b>IN ENGLISH</b> .....	76	

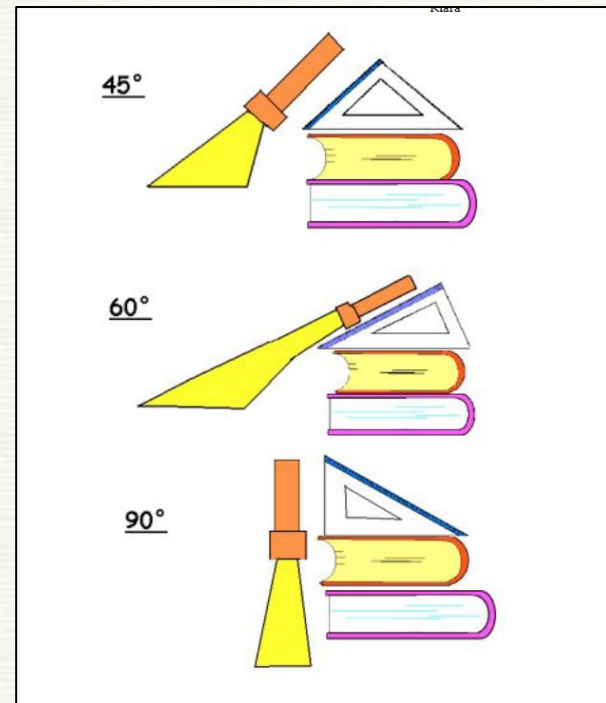
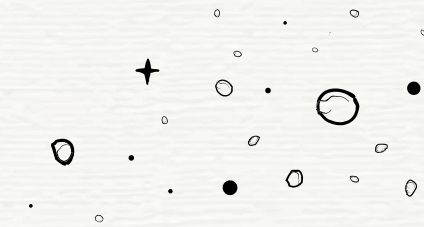
# Qual è il problema centrale da affrontare?

- ☐ Quali strategie didattiche?
- ☐ Perché tantissime proposte didattiche anche laboratoriali non hanno l'effetto sperato soprattutto sul lungo termine?



## Proposte didattiche di ASTRONOMIA DIURNA

<https://www.fisica.uniud.it/urdf/laurea/idifo6/documenti/Astronomia.pdf>



[http://www.iapht.unito.it/espato/lab\\_rete2001/scuole/annafrank/file4.pdf](http://www.iapht.unito.it/espato/lab_rete2001/scuole/annafrank/file4.pdf)



# Qual è il problema centrale da affrontare?

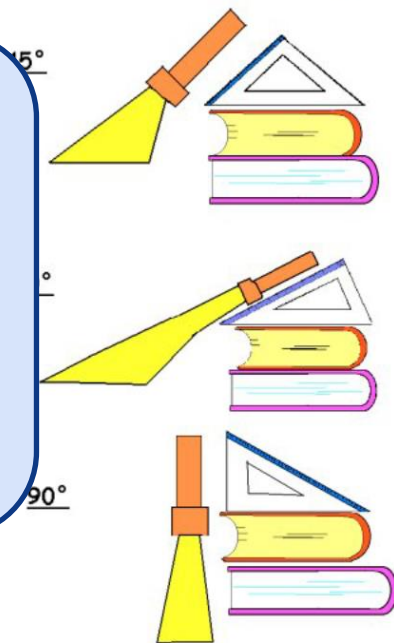
- Quali strategie
- Perché tantissimi hanno l'effetto

Ci focalizziamo su uno o più aspetti del fenomeno delle stagioni dimenticando di chiederci **quale aspetto più complicato da comprendere per gli studenti**

Questionario su fenomeni astronomici

1) Spiega, anche usando un disegno, perché

PERCHE' CAMBIA IL MODO  
CIDE', IN ESTATE IL FASCIO  
IN INVERNO, E' IL CONTRARIO.






+ ✦  
03

# Strumenti della ricerca in didattica

Le Learning  
Progressions





A learning progression provides a sequence of successively more complex ways of reasoning about a set of ideas as learners move from novice to experts as they engage in key learning experiences

---

National Assessment Governing Board, 2008

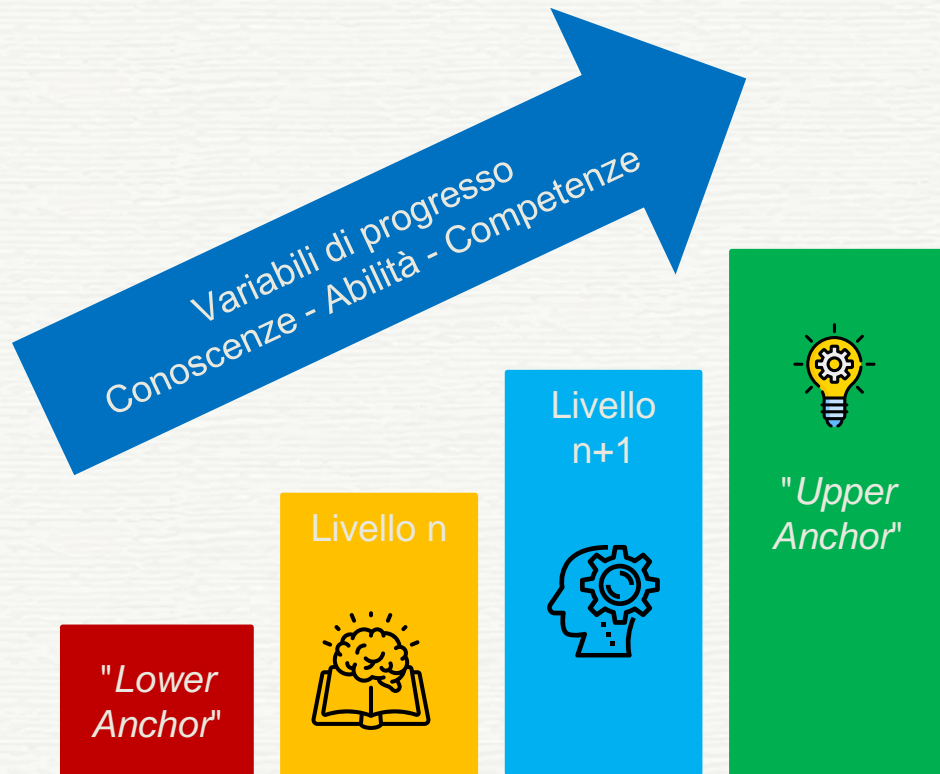


# Un supporto alla progettazione di interventi didattici

## Le Learning Progression

La descrizione dei livelli di una LP contiene una descrizione delle conoscenze, delle abilità e delle competenze che uno studente dovrebbe padroneggiare per essere collocato in quel livello di comprensione. Per tale motivo le LPs possono essere utili per capire quali sono gli argomenti che risultano più ostici da capire per uno studente.

Una LP può essere un'utile guida nella costruzione di un percorso didattico che sia realmente efficace perché **ci suggerisce a quali argomenti e competenze prestare particolare attenzione al di là della nostra personale percezione dell'argomento che vogliamo trattare.**



# Le Learning Progression

## Stagioni

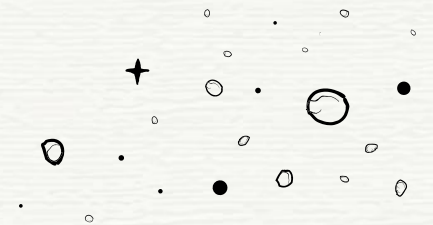
TABLE V. Modified learning progression about change of seasons.

Level	Progress indicator
1	Seasons are due to Earth's axis inclination w.r.t. the orbit's plane
2	Level 1 + the inclination of solar rays changes during the year
3	Level 2 + constant direction in space of Earth's axis
Upper anchor	Level 3 + revolution of Earth around the Sun and constant tilt of Earth's axis w.r.t. orbit's plane

Lavorare solo sui moti apparenti del Sole, concentrarsi solo su un sistema di riferimento non basta perché il difficile è collegare tra loro il riferimento spaziale "da terra" e quello "dallo spazio"



# Qual è il problema centrale da affrontare?



- ❑ Come possiamo affrontare efficacemente il problema?

Delimitiamo bene l'argomento da trattare, il focus del nostro intervento didattico

Selezioniamo gli aspetti veramente essenziali e importanti per la comprensione di quell'argomento e concentriamoci su quelli

Teniamo presenti quali aspetti sono maggiormente problematici per gli studenti e cerchiamo strategie didattiche per affrontarli (in questo la ricerca in didattica ci aiuta)

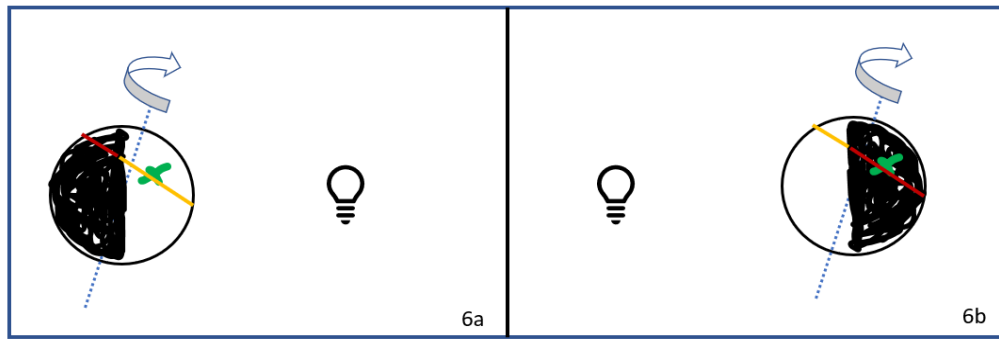
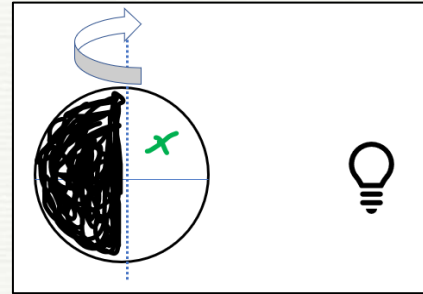
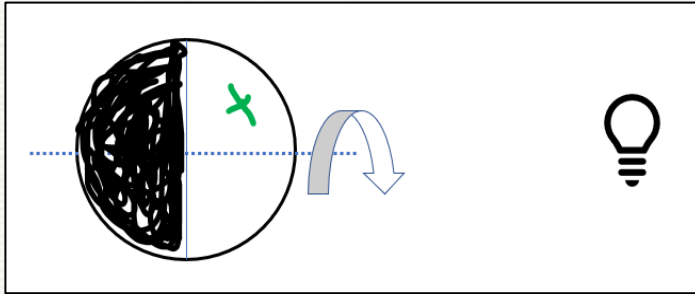
## PROBLEMA 1

Come l'inclinazione dell'asse terrestre si lega all'inclinazione dei raggi solari

## PROBLEMA 2

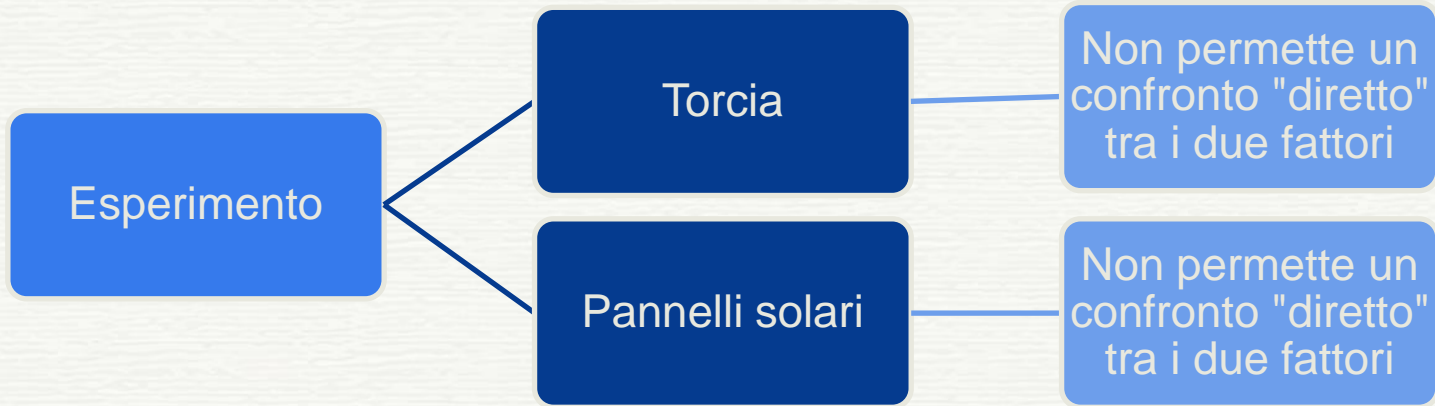
Durante l'anno cambia la distanza Terra-Sole ma anche l'inclinazione con cui raggi solari colpiscono la Terra. Quale fattore "conta di più" nel determinare il cambiamento delle stagioni?

# Problema 1: Come l'inclinazione dell'asse terrestre si lega all'inclinazione dei raggi solari



Dobbiamo combinare diversi sistemi di riferimento

# Problema 2: Conta di più l'inclinazione o la distanza



# Le Learning Progression

TABLE VII. Learning progression about Celestial Motion.

Level	Progress indicator
Lower anchor	Explanations based on naïve ideas: Lack or insufficient knowledge about Earth-Sun distance, and about the motion of the Moon around the Earth and the Sun.
1	Explanations from basic facts: Knowledge of plane geometry conditions, and of E-S-M positions and motion.
2	Explanations with simple implications from basic facts: Knowledge of Earth's surface illumination conditions, and of the frequency of Moon phases and eclipses phenomena.
Upper anchor	Explanations showing more complex reasoning: Knowledge of 3D geometrical features of the Sun, Moon, and Earth motion, and of how change of the observer's perspective may change the description of the phenomena.



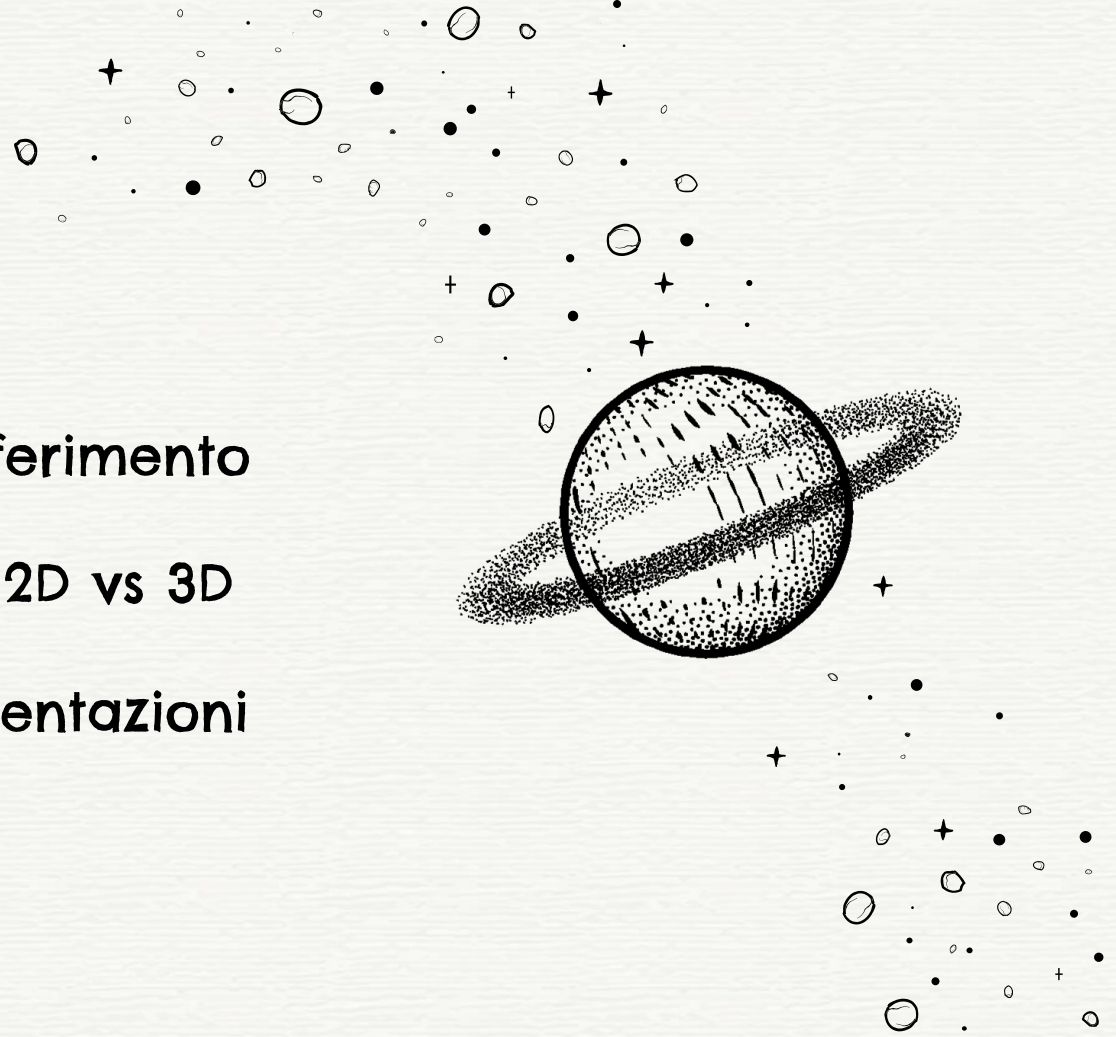
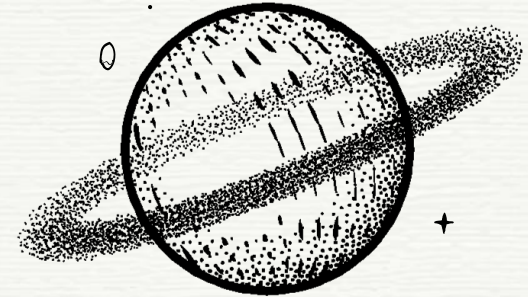
## Ragionamento spaziale

---

Cambiare sistema di riferimento

Problemi di proiezione 2D vs 3D

Influenza delle rappresentazioni grafiche





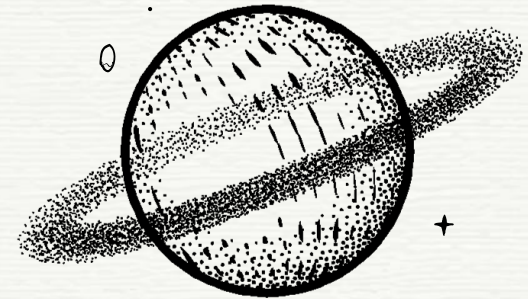


## Ragionamento spaziale

---

Studi sull'uso di embody-cognition  
per sviluppare il ragionamento  
spaziale con i più piccoli

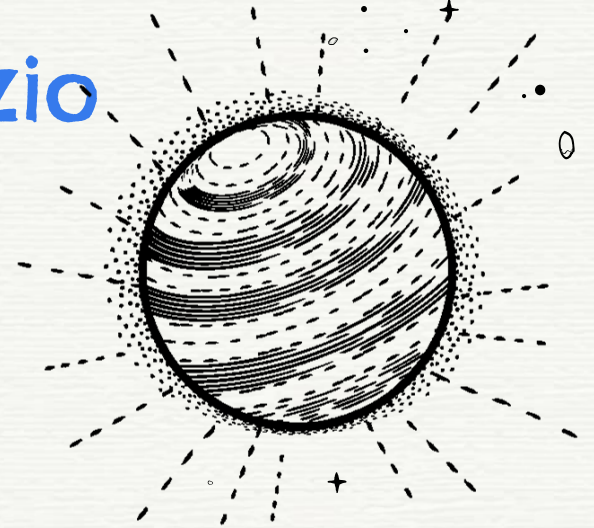
Studi sulle rappresentazioni grafiche



# 04

## Rappresentazioni grafiche

Comunicare con un'immagine  
e  
interpretare un'immagine



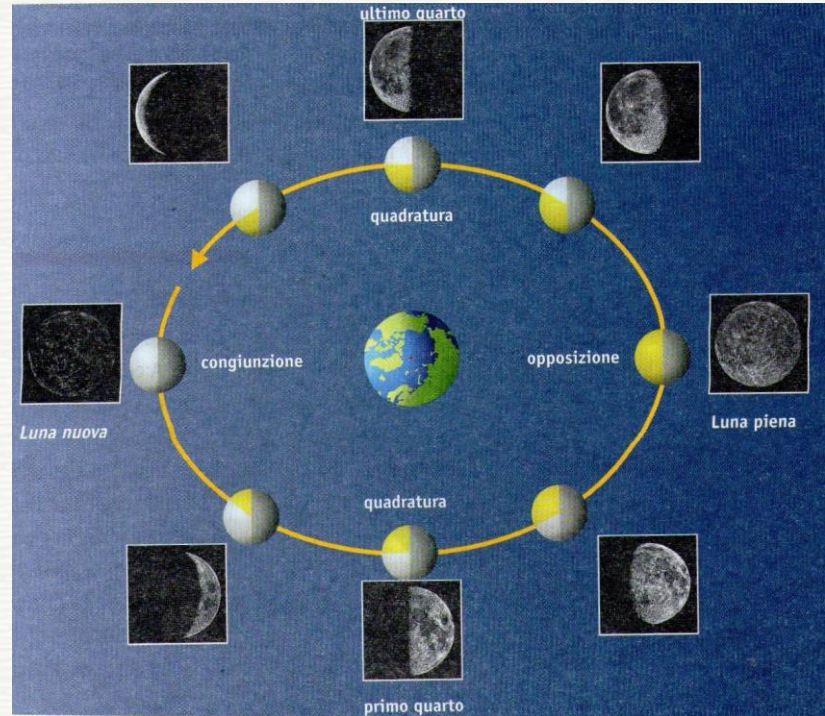
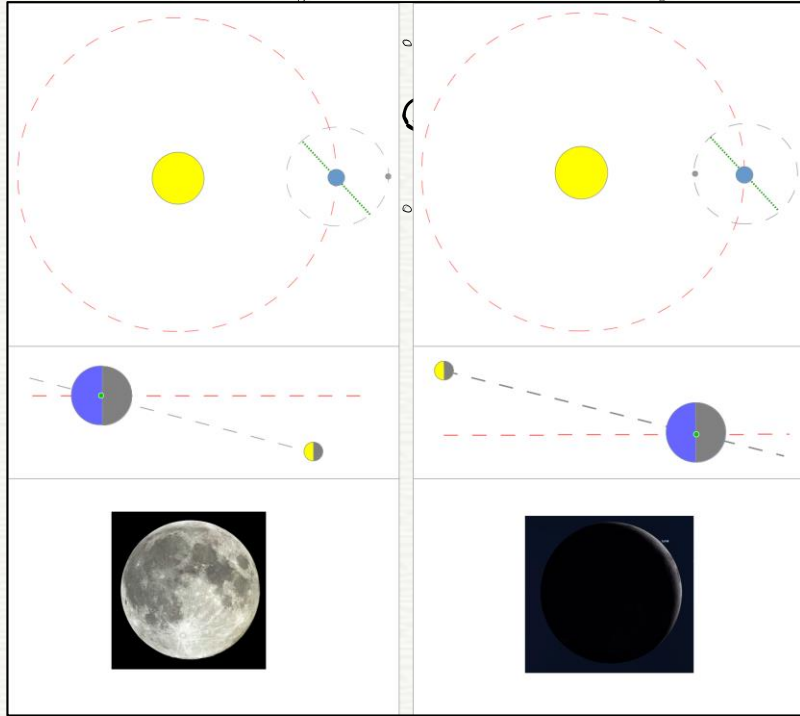
# Le rappresentazioni grafiche

Le rappresentazioni grafiche in ambito astronomico sono spesso state oggetto di critica in quanto:

(Ojala, 1992; Testa, Leccia & Puddu, 2014)

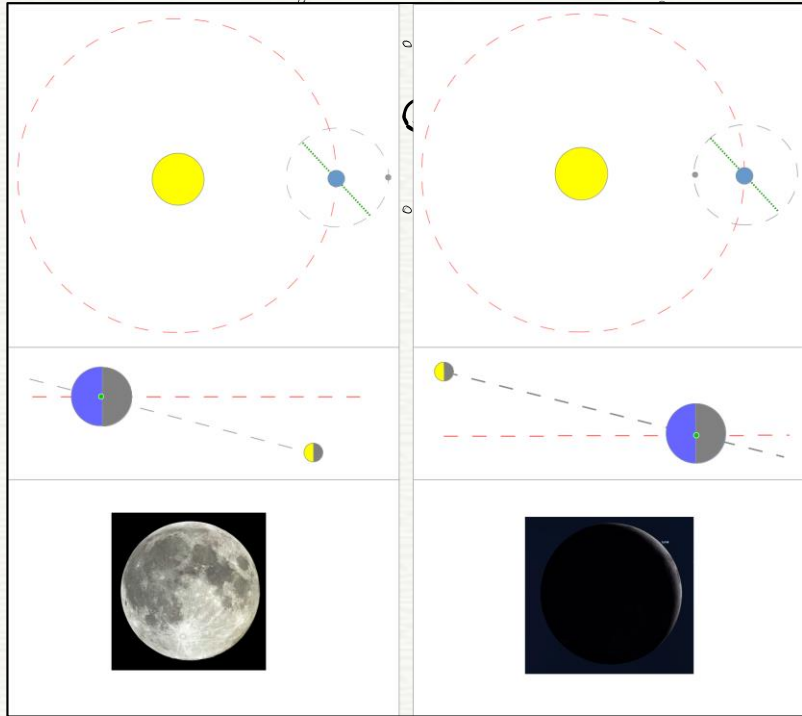
- Risultano ambigue e complesse
- Non sono sempre coerenti con quanto "percepito" (Vosniadou, 2010)
- Sono rappresentazioni bidimensionali (Kikas, 1998; Duschl, et al., 2007; Barab et al. 2000; Hansen et al., 2004)
- Nello stesso testo ogni immagine ha una sua semiotica, ciascuna rappresentazione fa un uso diverso di colori, simboli, parole

# Fasi lunari



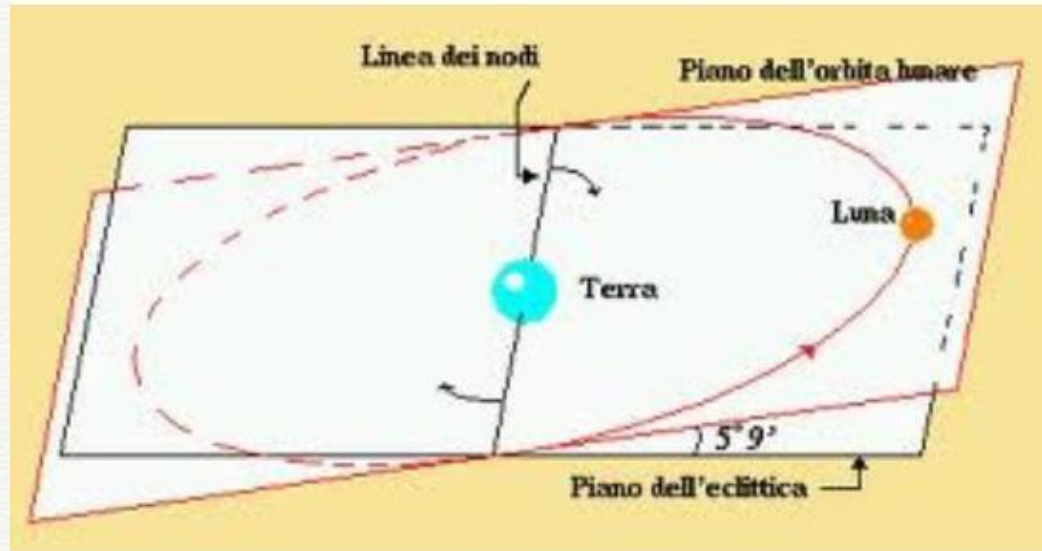


# Fasi lunari



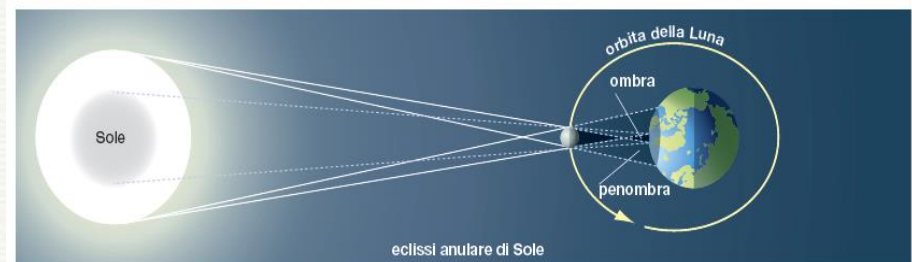
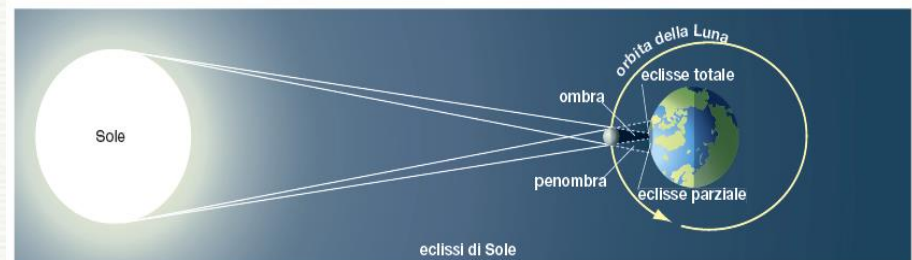
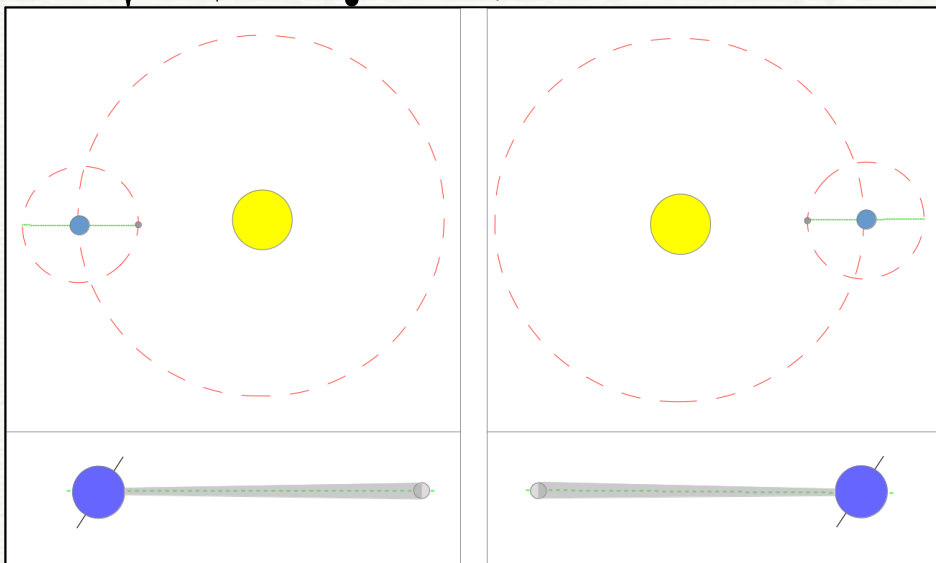
Quest'immagine la userei per spiegare:

- la legge di Keplero
- Che l'orbita della luna è un'ellisse perciò la Luna si avvicina e si allontana e a volte ci sembra molto più grande
- Che l'orbita della luna è un'ellisse perciò attira di più o di meno l'acqua e causa le maree
- Il moto della Terra intorno al Sole

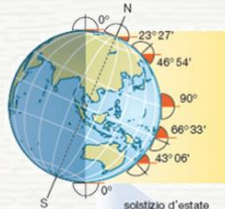
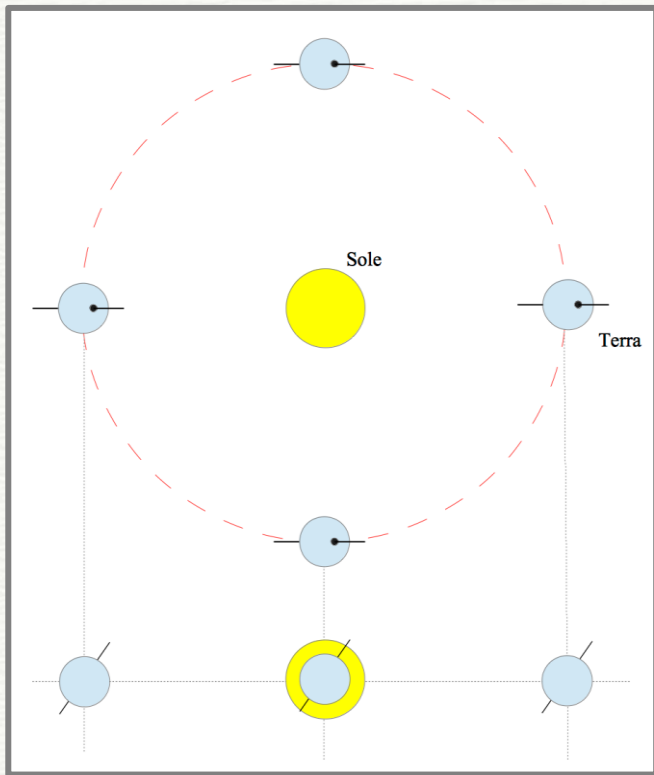
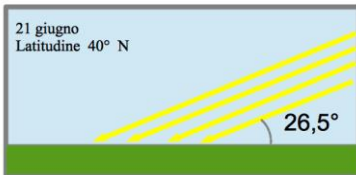
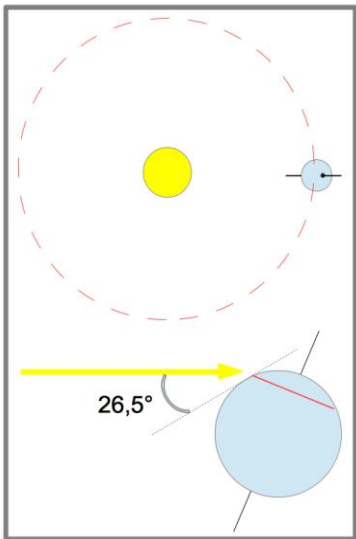




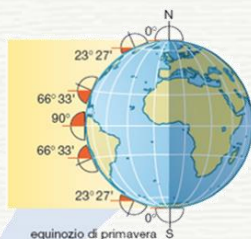
# Eclissi



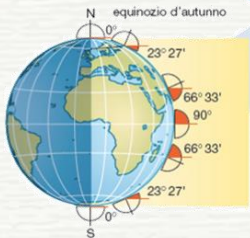
# Immagine ricerca e immagini libri testo



Quando la Terra si trova nel punto dell'orbita che corrisponde al **solstizio d'estate** il Polo nord è rivolto verso il Sole. L'illuminazione e il riscaldamento sono maggiori nei luoghi che si trovano nell'emisfero boreale, dove il dì è più lungo della notte. Nei luoghi posti a Sud dell'Equatore la notte dura più del dì. A Nord del Circolo polare artico il dì dura 24 ore. Al contrario, al Polo sud e nella Calotta antartica è sempre notte.

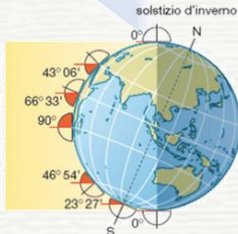


**equinozio di primavera**  
All'equinozio di primavera l'illuminazione della Terra da parte del Sole è la stessa dell'equinozio d'autunno.

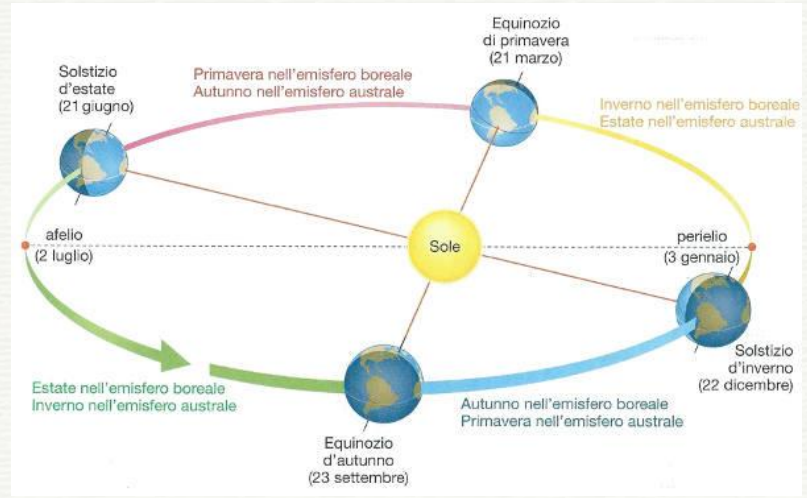
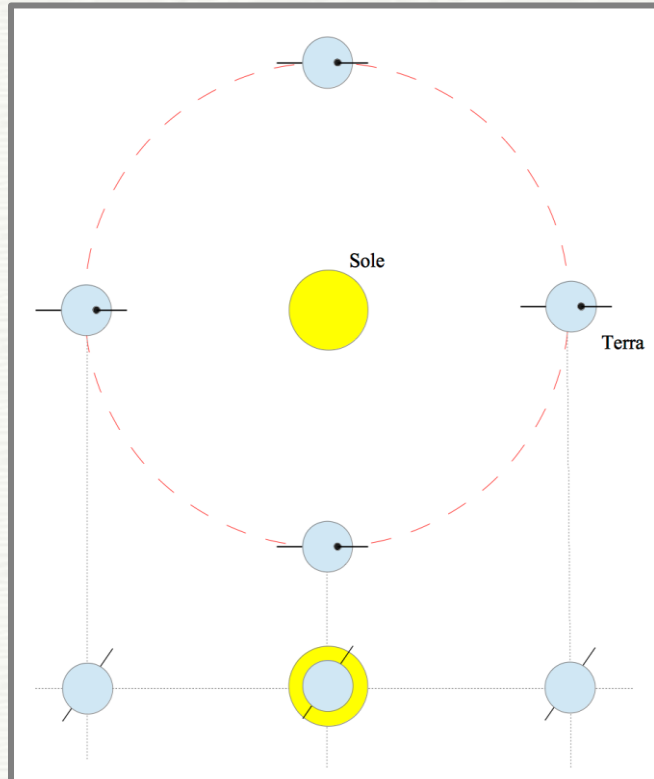
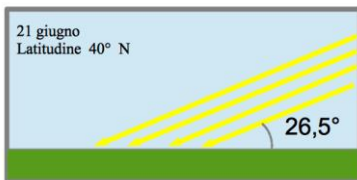
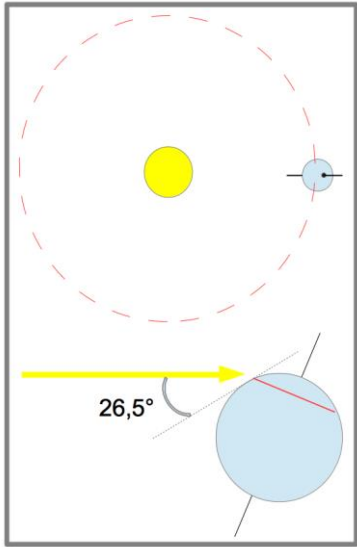


All'equinozio d'autunno il circolo d'illuminazione passa esattamente per i poli. A causa della forma sferica della Terra i raggi solari giungono sempre più inclinati all'aumentare della latitudine.

Al **solstizio d'inverno** è il Polo sud a essere rivolto verso il Sole. L'illuminazione e il riscaldamento sono maggiori in tutto l'emisfero australe, mentre nel nostro emisfero la notte è più lunga del dì. Il dì dura 24 ore nelle regioni antartiche, mentre è sempre notte in quelle artiche.

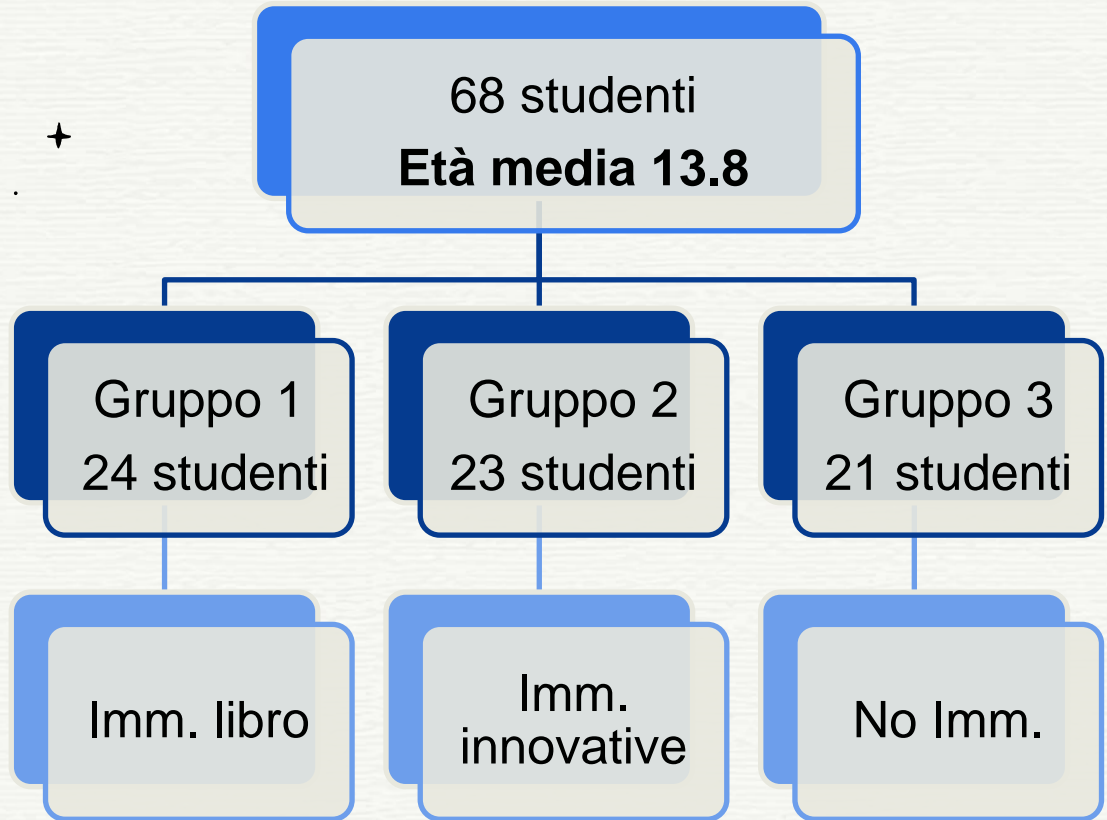


# Immagine ricerca e immagini libri testo

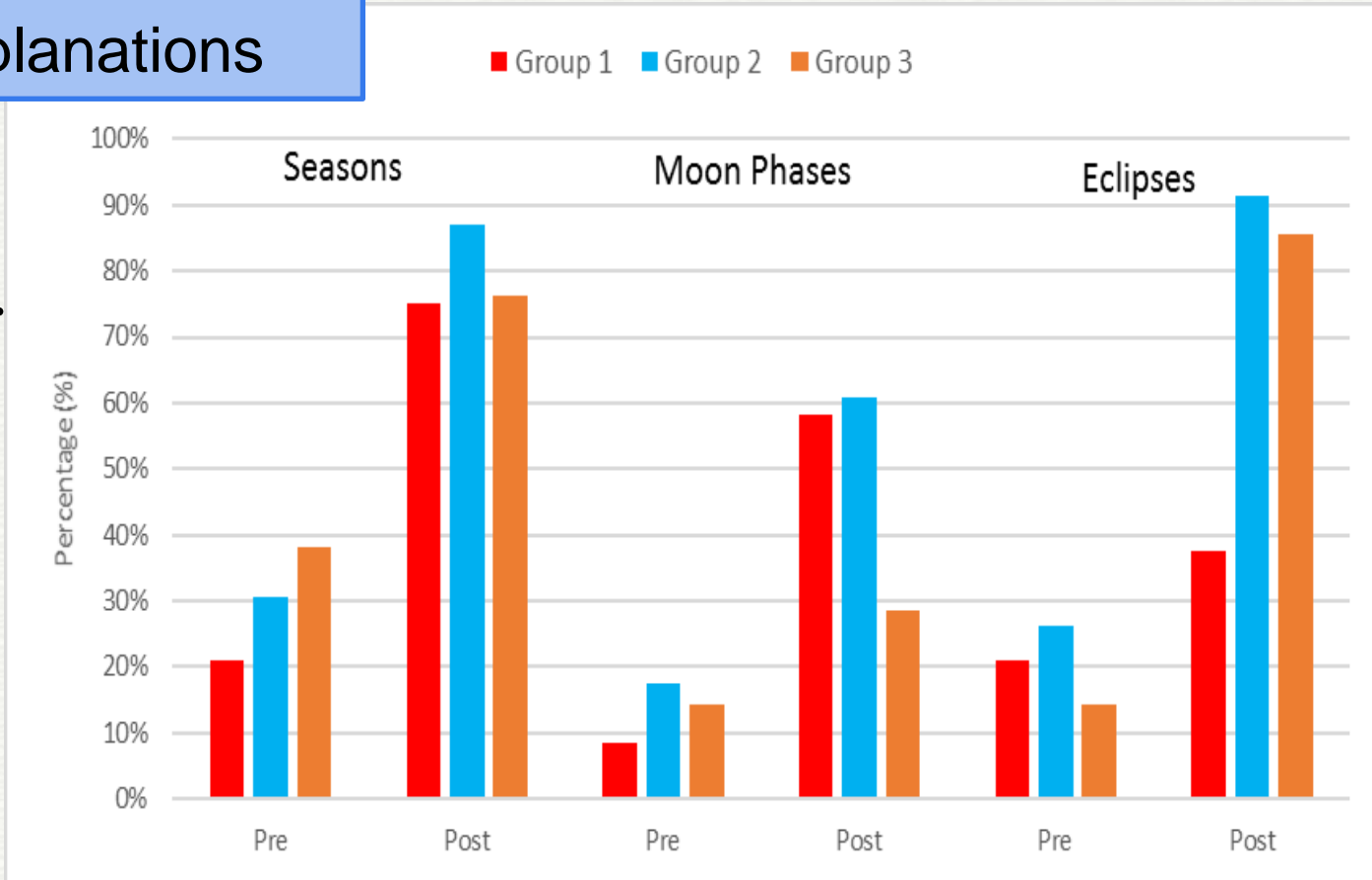




## Studio con studenti italiani



# Correct explanations





# Quale rappresentazione grafica ?

Utilizzo efficace delle rappresentazioni grafiche nella didattica dell'astronomia:

- attenzione posta sulla relazione tra rappresentazioni diverse ma correlate dello stesso fenomeno (sistemi diversi di riferimento e come sono in relazione tra loro)
- le caratteristiche grafiche dovrebbero focalizzare l'attenzione degli studenti sui **principali** fattori alla base dei fenomeni rappresentati
- prediligere immagini con poche informazioni
- prediligere l'utilizzo di più immagini per rappresentare momenti diversi

## Spazio ai Planetari !

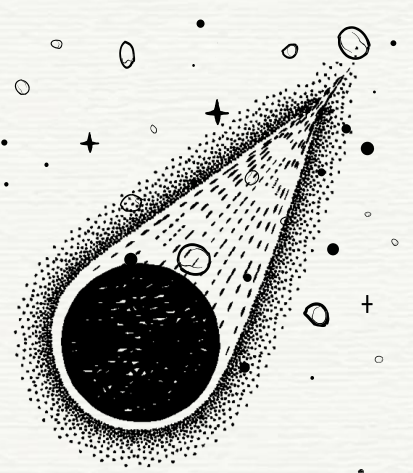
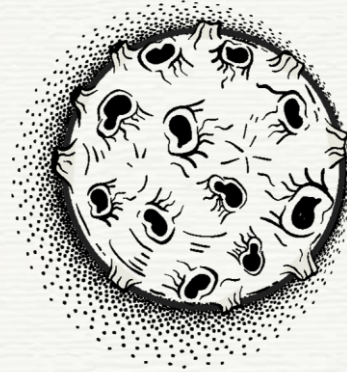


# Grazie!

---



[silvia.galano@unina.it](mailto:silvia.galano@unina.it)

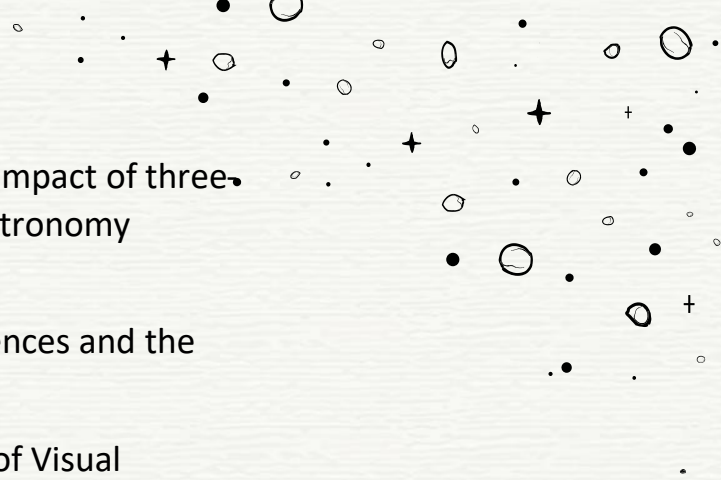


## Referenze

- Abell, S. Martini, M. and George, M. (2001) 'That's what scientists have to do': Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science during a moon investigation, *Int. J. Sci. Educ.* 23, 1095.
- Abell, S. Martini, M. and George, M. (2002) The moon investigation: Instructional strategies for elementary science methods, *J. Sci. Teach. Educ.* 13, 85.
- Baxter, J. (1989) Children's understanding of familiar astronomical events, *Int. J. Sci. Educ.* 11, 502
- Galano S., Colantonio A., Leccia S., Puddu E., Testa I. And Marzoli I. (2018). Developing the use of visual representations to explain basic astronomy phenomena. *Rev. Physics Education Research Focused Collection on Astronomy Education Research.* <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010145>
- Galano S., Monti F., Bozzo G., Daffara C., Testa I. (2020) Investigating the Interplay of Practical Work and Visual Representations on Students' Misconceptions: The Case of Seasons. In: Guisasola J., Zuza K. (eds) *Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin. Challenges in Physics Education.* Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51182-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51182-1_15)

## Referenze

- Hansen, J. A., Barnett, M. MaKinster, J. G. and Keating, T. (2004) The impact of three-dimensional computational modeling on student understanding of astronomy concepts: a qualitative analysis. *Int. J. of Sc. Ed.*, 26(13) 1555
- Kikas, E. (1998); Pupils' explanations of seasonal changes: age differences and the influence of teaching. *British J. of Ed. Psych.*, 68(4) 505
- Lee, V. R. (2010) Adaptations and Continuities in the Use and Design of Visual Representations in US Middle School Science Textbooks. *Int. J. of Sc. Ed.*, 32(8), 1099
- Lemke, J. L. (1998) Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J. R. Martin and R. Veel (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp. 87–113) (Routledge, London and New York, 1998)
- Libarkin, J. C. Thomas S. R. and G. (2015). Ording Factor Analysis of Drawings: Application to college student models of the greenhouse effect, *Int. J. of Sc. Ed.*, 37(13) 2214.





## Referenze

- Mayer, R. E. and Sims, V. K. (1994) For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *J. of Ed. Psych.*, 86, 389.
- Mason, L. Baldi, R. Di Ronco, S. Scrimin, S. Danielson, R. W., Sinatra, G. M. (2017) Textual and graphical refutations: Effects on conceptual change learning. *Contemporary Educational Psychology* 49, 275–288
- Neu, G. and Berglund, R. (1991) The disappearance of drawings in children's writing: A natural development or a natural disaster? (Northern Illinois University, DeKalb, 1991)
- Plummer, J. D. and Maynard L. (2014) Building a learning progression for celestial motion: An exploration of students' reasoning about the seasons, *J. Res. Sci. Teach.* 51, 902
- Plummer, J. D. (2009) A Cross-age study of children's knowledge of apparent celestial motion, *Int. J. Sci. Educ.* 31, 1571
- Plummer, J. D. and Krajcik, J. S. (2010) Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective, *J. Res. Sci. Teach.* 47, 768



## Referenze

- Plummer, J. D. (2014) Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression, Stud. Sci. Educ. 50, 1
- Plummer, J. D. (2012), Challenges in developing and validating an astronomy learning progression, in Learning progressions in science: Current challenges, and future directions, edited by A. Alonzo and A. W. Gotwals (Sense Publishers, Rotterdam, 2012).
- Rajpaul, V. M., Lindstrøm, C., Engel, M. C., Brendehaug, M. and Allie S. (2018) Cross-sectional study of students' Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 14, 020108
- Roth, W.-M. Pozzer-Ardenghi, L. and Han, J. Y. (2005); Critical graphicacy: Understanding visual representation practices in school science. Springer, Dordrecht
- Sadler P. M., The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students (Harvard University, Cambridge, MA) 1992.
- Sharp, J. G. (1996) Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England, Int. J. Sci. Educ. 18, 685.

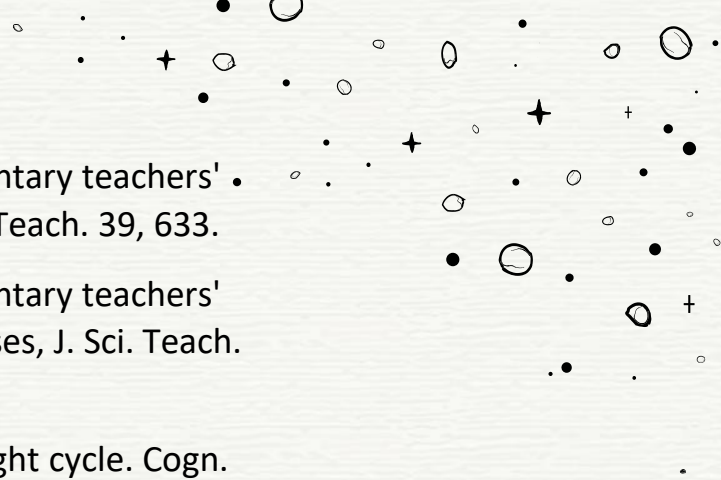


## Referenze

- Schnotz, W. (2002); Toward an integrated view of learning from text and visual displays. Ed. Psych. Rev. 14(1) 101
- Stein, M. and Power, B. (1996); Putting art on the scientist's palette. In Hubbard, R. S., and Ernst, K. (eds.), New Entries: Learning by Writing and Drawing. Heinemann, Portsmouth, NH
- Summers M. and Mant, J. (1995) A survey of British primary school teachers' understanding of the Earth's place in the universe, Educ. Res. 37, 3
- Testa, I., Cretella, G., Leccia, S. and Puddu, E. (2013) Concezioni alternative degli studenti su argomenti di base di Astronomia GIORNALE DI FISICA VOL. LIV, N. 3 DOI 10.1393/gdf/i2013-10181-3
- Testa I., Busarello G., Puddu E., Leccia S., Merluzzi P., Colantonio A., Moretti M. I., Galano S. & Zappia A. (2015), Quantitative experiments to explain the change of seasons; Phys. Educ. 50, 179-188. <http://iopscience.iop.org/0031-9120/50/2/179/>

## Referenze

- Trundle, K. C. Atwood, R. and Christopher, J. (2002) Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction, J. Res. Sci. Teach. 39, 633.
- Trundle, K. C. Atwood, R. and Christopher, J. (2006) Preservice elementary teachers' knowledge of observable moon phases and pattern of change in phases, J. Sci. Teach. Educ. 17, 87.
- Vosniadou S. and Brewer, W. F. (1994); Mental models of the day/night cycle. Cogn. Sc., 18, 123.
- Vosniadou S. e Brewer W. F., Cogn. Psychol., 24 (1992) 535.



# Grazie!



[silvia.galano@unina.it](mailto:silvia.galano@unina.it)

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution

