

REGIONE  
TOSCANA



# *Sulle orme di Galileo Galilei -*

*“un viaggio tra l’antico e il moderno”*

*Grado scolastico: Scuola secondaria di II grado*

*Area disciplinare: Fisica/Storia*

*Docenti Coinvolti: Caporale, Marconi, Martino*

*I.I.S. Bernardino Lotti*

*Massa Marittima (GR)*

Realizzato con il contributo della Regione Toscana  
nell’ambito del progetto

***Rete Scuole LSS a.s. 2021/2022***



ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE  
"BERNARDINO LOTTI"

58024 MASSA MARITTIMA - GROSSETO [www.islotti.edu.it](http://www.islotti.edu.it)  
Sede accreditata A.I.C.A. ECDL Core Level - Test Center ADRN0001



CITTA' DI  
MASSA MARITTIMA

Agenzia Formativa accreditata presso la Regione Toscana  
CERTIFICAZIONE UNIEN ISO 9001:2015 - SETTORE EA37  
CERTIFICATO N. 9175.IISL

Classe 4L - Liceo Classico

# Sulle orme di Galileo Galilei

*Un viaggio tra l'antico e il moderno*

LSS Laboratorio del Sapere Scientifico

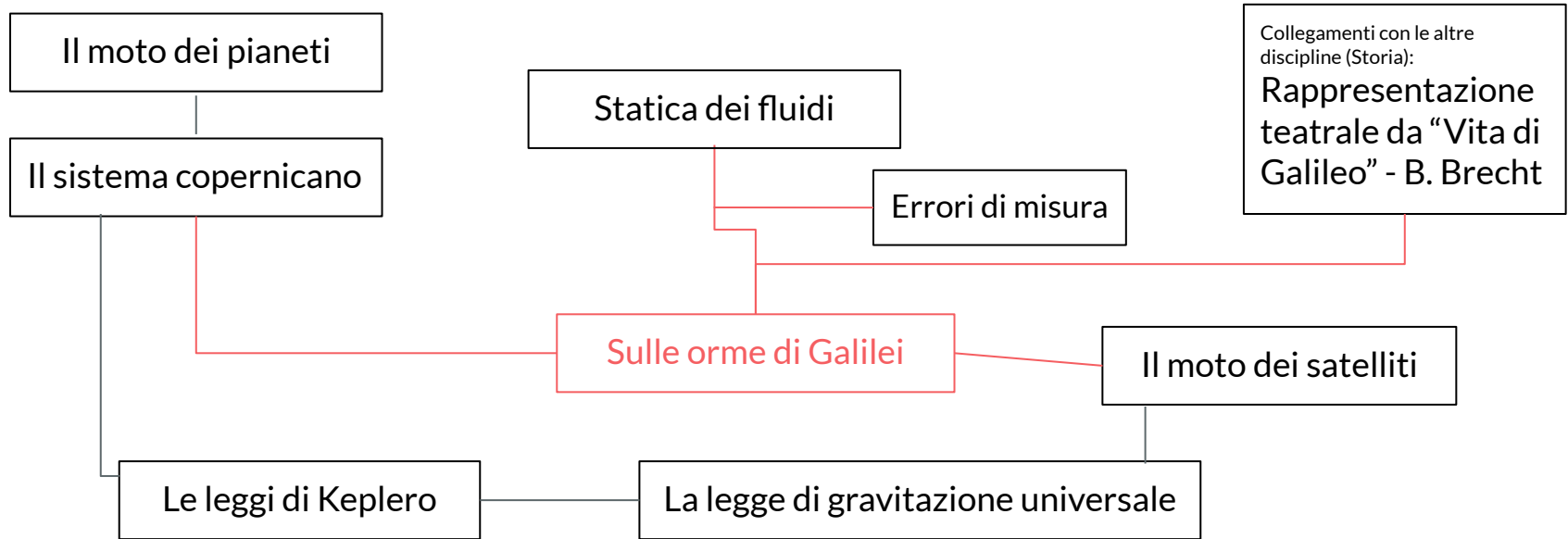
a.s. 2021/22

Referenti di Classe:  
*prof. Tommaso Marconi*

*prof. Gianni Martino*

Responsabile LSS di Istituto:  
*prof. Francesco Caporale*

# Collocazione nel curriculum verticale



# Obiettivi essenziali di apprendimento

- ❑ Sviluppare interesse e curiosità verso il metodo scientifico
- ❑ Sviluppare interesse e curiosità verso l'astronomia
- ❑ Saper realizzare una relazione relativa ad un'esperienza di laboratorio
- ❑ Sviluppare la capacità di pensiero critico
- ❑ Compiere le necessarie interconnessioni tra i metodi e i contenuti delle discipline

# Elementi salienti dell'approccio metodologico

## ❑ Flipped Classroom

gli studenti lavorano, individualmente o a gruppi su tracce assegnate dai docenti. Utilizzano le conoscenze acquisite nel dialogo con il gruppo classe

## ❑ Lezione interattiva laboratoriale

gli studenti progettano e realizzano il modello, verificando in itinere la bontà delle loro ipotesi e dei loro calcoli

Il docente si limita a porre domande produttive atte cioè a promuovere la *riflessione* e la *ricerca* delle risposte. Il soggetto è l'apprendimento nel contesto di osservazione di fenomeni naturali

Gli studenti si pongono domande, formulano ipotesi, le verificano e ne discutono i risultati.

**(metodologia IBSE)**

# Materiali, apparecchi e strumenti impiegati



- ❑ Telescopio Celestron Nexstar Evolution 8
- ❑ Penna e taccuino
- ❑ Stellarium  
(<https://stellarium-web.org/>)
- ❑ Fotocamera
- ❑ Bilancia a due piatti
- ❑ Pesetti in ottone
- ❑ Bottiglia con tappo di sughero
- ❑ Siringa
- ❑ Becher
- ❑ Testo teatrale “Vita di Galileo”  
(B. Brecht)

# Ambienti in cui si è sviluppato il percorso

- ❑ Laboratorio di Fisica
- ❑ Area di campagna in  
prossimità dell'Istituto  
scolastico
- ❑ Aula magna dell'Istituto

---

# Tempo impiegato

- ❑ Attività preliminare nel Gruppo LSS per la progettazione specifica e dettagliata nelle classi : 6 h
- ❑ Tempo trascorso in laboratorio di fisica: 3 h
- ❑ Uscite esterne (lab di astronomia): 2 h
- ❑ Discussione in aula: 2h
- ❑ Esperienza teatrale in aula: 2 h + 1 h



# Altre informazioni

Il progetto si articola in 3 fasi

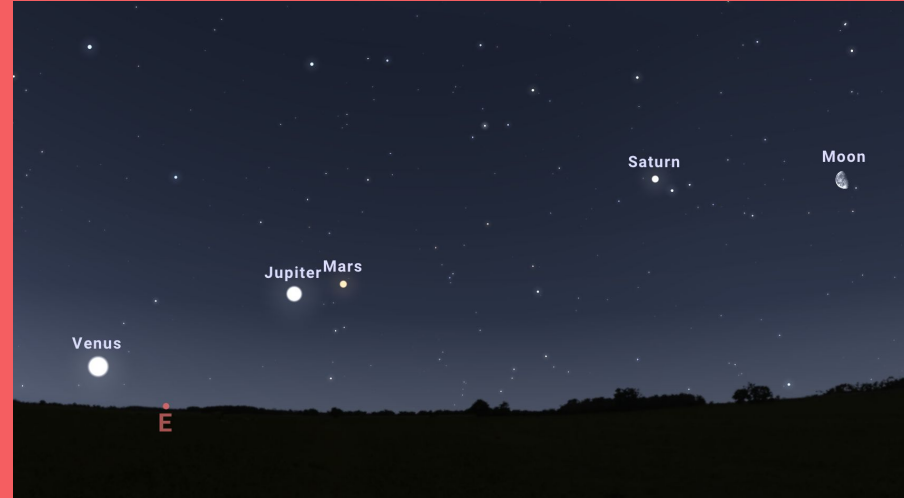
FASE 1 - Osservazione diretta del cielo.

FASE 2 - Esperienza di Laboratorio “il peso dell’aria”

FASE 3 - Rappresentazione teatrale (atto IV di “Vita Di Galileo”-B. Brecht)

# FASE 1

Osservazione del cielo con  
scoperta dei corpi più luminosi  
del Sistema Solare



Cielo di Massa Marittima

21/05/2022 - 04:30

Immagine ottenuta con il software "Stellarium"

# Scelta del giorno dell'osservazione - motivazioni

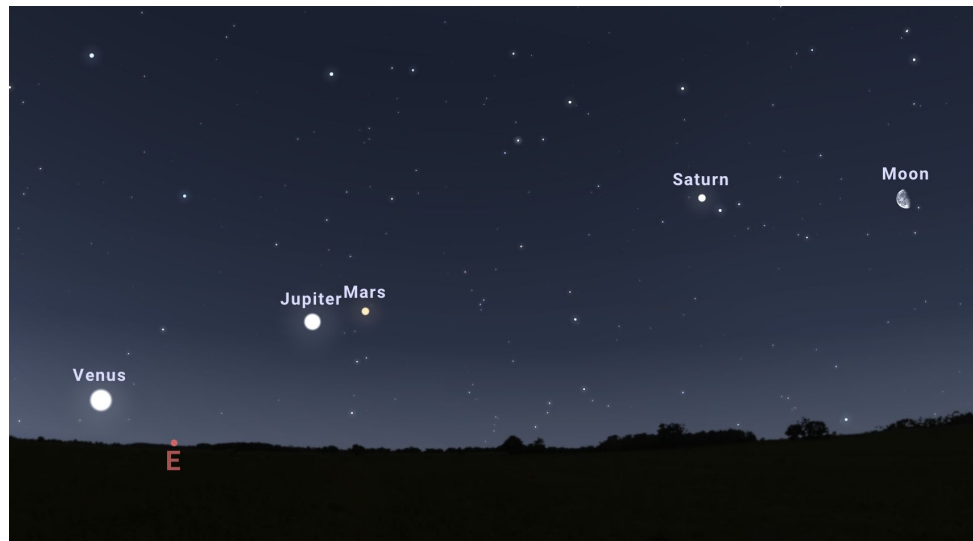
La prima attività era volta a riprodurre le osservazioni astronomiche di Galileo:

- I satelliti di Giove
- Le fasi di Venere
- I monti, i "mari" e i crateri lunari

Utilizzando l'app Stellarium Web si sceglie il giorno ideale per il nostro studio del cielo

Data osservazione: 21/05/2022 - 4:30 am

- Ben visibili Giove, Marte, Saturno e Venere
- Luna gibbosa calante con fase al 69%



*Nota: Marte risulta molto distante in questo periodo dell'anno e l'osservazione con il telescopio non permette di apprezzarne le caratteristiche. Per questo motivo ci si è concentrati sugli altri corpi*



# Osservazione del pianeta Giove e dei satelliti medicei - 1

Si vede Giove!! - Commenti “a caldo”:

- ❑ Riconoscimento del disco planetario  
→ non appare puntiforme come una stella
- ❑ Individuazione delle bande atmosferiche  
→ si vedono i colori! Perché?
- ❑ La Grande Macchia Rossa! Che cos'è?



Foto realizzata con telescopio Nexstar Evolution 8 - Cam ZWO ASI 224mc

# Osservazione del pianeta Giove e dei satelliti medicei - 2

## I satelliti di Giove! - Commenti "a caldo":

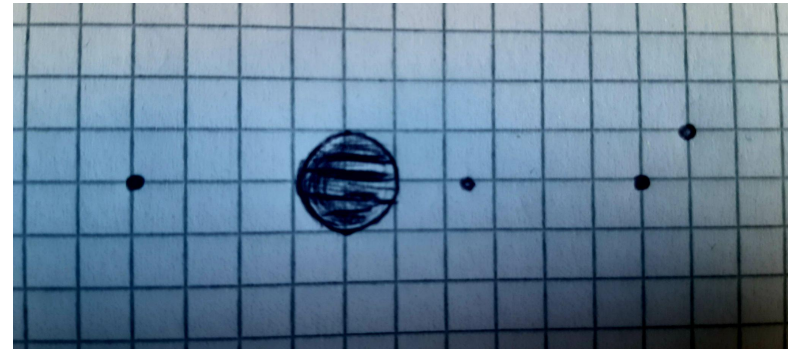
- ❑ Ci sono dei puntini luminosi "quasi" allineati con l'equatore di Giove!  
→ Saranno quelli i satelliti?
- ❑ Come fece Galileo a capire che non sono stelle lontane sullo sfondo?  
→ Prendiamo carta e penna



Foto realizzata in altra data con telescopio Nexstar Evolution 8 - Cam ZWO ASI 224mc

# Osservazione del pianeta Giove e dei satelliti medicei - 3

- ❑ Seguendo “le orme di Galileo” rappresentiamo la posizione dei satelliti di Giove su carta
- ❑ Misuriamo “ad occhio” le distanze, fissando come raggio gioviano il lato di un quadretto e rappresentiamo il tutto in scala
- ❑ Questa rappresentazione è stata realizzata alle ore 04:55
- ❑ Il cielo inizia a schiarirsi ma Giove e i suoi satelliti restano visibili per ancora una mezzoretta
- ❑ Osserviamo di nuovo alle 05:30 e, anche se di pochissimo, i puntini luminosi si sono spostati!



# Osservazione del pianeta Saturno e dei suoi anelli

## Un altro pianeta? - Commenti “a caldo”:

- ❑ Guardando vicino alla Luna, si nota un'altra luce “fissa” anche se più debole dei due pianeti appena osservati
- ❑ Puntiamolo con il telescopio e osserviamolo!  
→ Non vi è alcun dubbio, si tratta di Saturno
- ❑ I suoi anelli sono inconfondibili
- ❑ Cosa li rende così luminosi e ben definiti? Di cosa sono fatti?



Foto realizzata con telescopio Nexstar Evolution 8 - Cam ZWO ASI 224mc



# Osservazione del pianeta Venere

## Il pianeta Venere! - commenti “a caldo”

- ❑ Che cos'è quell'astro più brillante di tutti?  
→ non è puntiforme, deve essere un pianeta!
- ❑ Non appare “tondo”, ma presenta una *fase* di circa il 60-80%  
→ deve essere il pianeta Venere! (Si ricordano di aver letto qualcosa sulle “fasi di Venere”)
- ❑ Presenta un colore prevalentemente giallastro se si vedono anche altri colori  
→ effetto della rifrazione della luce perché è basso sull'orizzonte est



Foto realizzata con telescopio Nexstar Evolution 8 - Cam ZWO ASI 224mc

# Osservazione della Luna - 1

Osservazione della Luna - **commenti “a caldo”**:

- ❑ Wow! Con un telescopio si distinguono dettagli invisibili ad occhio nudo  
→ Ecco i “mari” che vide Galileo!
  
- ❑ Osservando con più attenzione si riescono a distinguere catene montuose ed enormi crateri!



Foto realizzata dagli alunni con Smartphone su oculare da 40mm del Celestron Nexstar Evolution 8

# Osservazione della Luna - 2

Osservazione della Luna - **commenti “a caldo”**:

- ❑ Aumentiamo gli ingrandimenti cambiando oculare per vederne meglio i dettagli  
→ si distinguono benissimo le vette dei monti lunari illuminate dal sole, di cui parlava Galileo
- ❑ Ci sono alcuni crateri particolarmente grandi ed evidenti, perché sulla Terra non ci sono così tanti crateri? → pensiamoci!

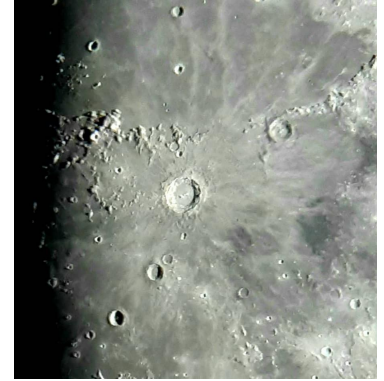
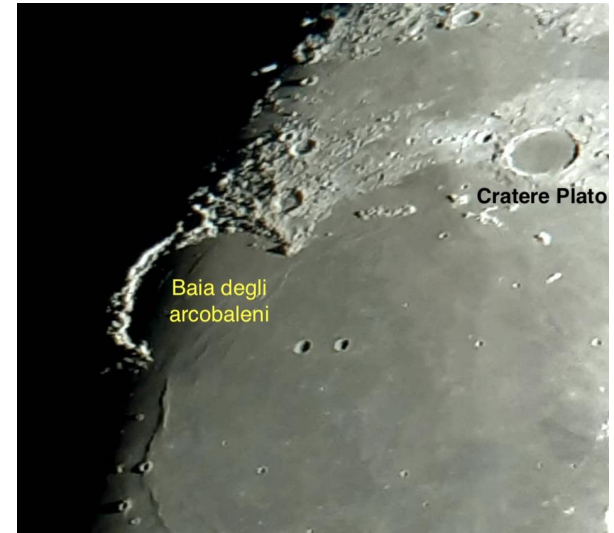
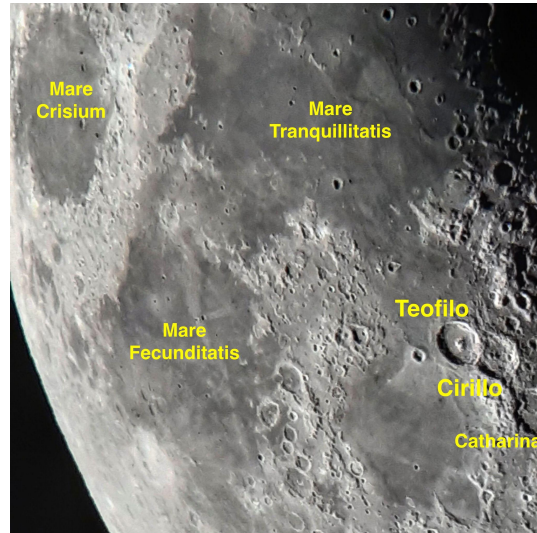
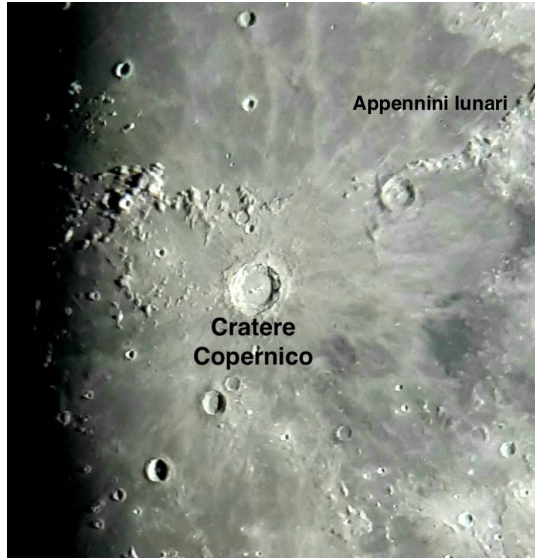


Foto realizzate dagli alunni con Smartphone su oculare da 10mm del Celestron Nexstar Evolution 8

# Geografia lunare

A casa, gli alunni confrontano le foto della luna appena scattate con le mappe geografiche lunari e riconoscono “mari”, crateri e catene montuose



# Osservazioni e commenti “a freddo” - 1 (Giove)

Il giorno dopo l'osservazione, mediante una discussione guidata, si cercano risposte alle domande rimaste aperte durante l'osservazione “alla Galileo”:

- ❑ La luce delle stelle lontane “occhieggia” per effetto della rifrazione multipla subita al passaggio attraverso i vari strati dell'atmosfera terrestre. Per i pianeti, trattandosi di corpi molto più vicini che presentano una dimensione apparente maggiore, questo effetto è notevolmente ridotto (tuttavia attraverso il telescopio è possibile notare “le turbolenze”).
- ❑ La caratteristica colorazione marrone-arancio delle nubi gioviane è causata da composti chimici complessi che emettono luce in questo colore quando sono esposti alla radiazione ultravioletta solare. L'esatta composizione di queste sostanze rimane incerta, ma si ritiene che vi siano discrete quantità di fosforo, zolfo e idrocarburi complessi
- ❑ La “grande macchia rossa”, appena visibile attraverso il nostro telescopio, è una vasta tempesta anticiclonica posta 22° a sud dell'equatore del pianeta. E' così grande da poter inglobare interamente il nostro pianeta.
- ❑ Giove ha un numero elevatissimo di satelliti naturali (al giorno d'oggi ne sono stati scoperti 79). Quelli visibili attraverso un piccolo telescopio o un cannocchiale come quello di Galileo sono quattro (Io, Europa, Ganimede, Callisto), i famosi satelliti medicei che abbiamo rappresentato su carta.

# Osservazioni e commenti “a freddo” - 2 (Saturno)

- ❑ Il sistema di anelli di Saturno è costituito da una miriade di particelle, polvere, ghiaccio, silicati, materiali ferrosi, anidride carbonica ghiacciata formatisi *probabilmente* dalla collisione di qualche satellite con una cometa o un meteorite. **Il primo a scoprirli fu, ovviamente, Galileo.**
- ❑ Sono estremamente sottili (in media solo poche decine di metri) in relazione alla loro estensione di circa 275000 km.
- ❑ ***The ring rain:*** ogni anno gli anelli di Saturno perdono parte del loro materiale. Le micrometeoriti che li colpiscono e la radiazione solare disturbano i minuscoli frammenti polverosi degli anelli e li caricano elettricamente. Le particelle cariche risentono dell'effetto del campo magnetico di Saturno e iniziano a muoversi a spirale lungo le traiettorie invisibili tracciate dalle linee di forza del campo. Quando le particelle si avvicinano troppo allo strato più esterno dell'atmosfera di Saturno, la gravità le attira all'interno, ed evaporano nell'atmosfera del pianeta.

# Osservazioni e commenti “a freddo” - 3 (Venere)

- ❑ Il pianeta Venere è l'astro più luminoso del nostro cielo e domina in luminosità su tutti gli altri pianeti osservati. E' il secondo pianeta più vicino al Sole ed è così luminoso (più di Mercurio, il più vicino al Sole), a causa della sua densa atmosfera. Le sue nubi giallastre sono costituite soprattutto da zolfo e acido solforico e riflettono gran parte della luce incidente.
- ❑ Proprio come la Luna, anche Venere ha le sue fasi. Proprio perché è un pianeta “interno” rispetto alla nostra orbita, le sue fasi sono particolarmente evidenti. Quando il pianeta si trova sul lato opposto della stella, è nella sua fase piena, mentre se si trova tra la Terra ed il Sole è nella sua fase nuova. **A scoprire per primo queste fasi fu Galileo Galilei**

# Osservazioni e commenti “a freddo” - 4 (Luna)

- ❑ I “mari” lunari sono grandi pianure basaltiche formate da antiche eruzioni vulcaniche.
- ❑ I crateri sono dovuti ad impatti con corpi minori vaganti nel sistema solare soprattutto nell’epoca immediatamente successiva alla sua formazione.
- ❑ **Solo i pianeti con poca o senza atmosfera, come la Luna, Mercurio, Marte, hanno conservato intatte le cicatrici causate dagli impatti.**
- ❑ I crateri della Luna hanno, quindi, nella stragrande maggioranza, un’origine da impatto e risalgono a un periodo che gli studiosi collocano attorno a 4 miliardi di anni fa, quando la pioggia di Asteroidi e meteoriti era più intensa.



# Osservazioni e conoscenze/ - EVIDENZE

- ❑ Le conoscenze acquisite dagli studenti (nella fase di preparazione) sono risultate puntuali, avulse dal contesto.  
L'esperienza sul campo le ha collocate in una visione olistica, più ampia, più attinente alla realtà.
- ❑ L'esperienza è stata vissuta con entusiasmo e meraviglia;
- ❑ Le osservazioni astronomiche hanno permesso di rivivere con semplicità una tappa importante del progresso nella conoscenza scientifica;

# FASE 2

## “Il peso dell’aria” Esperienza di Laboratorio



*«... puossi fare con un vaso... nel quale non voglio che mettiamo altra aria oltre a quella che naturalmente vi si ritrova, ma voglio che vi cacciamo dell'acqua senza lasciare uscir punto di aria, la quale, dovendo cedere alla sopravvenente acqua, è forza che si comprima. Spintavi dunque più acqua che sia possibile, che pure senza molta violenza vi se ne potrà mettere i tre quarti della tenuta del fiasco, mettasi su la bilancia, e diligentissimamente si pesi; il che fatto, tenendo il vaso col collo in su, si apra l'animella, dando l'uscita all'aria, della quale ne scapperà fuori giustamente quanta è l'acqua contenuta nel fiasco. Uscita che sia l'aria, si torni a metter il vaso in bilancia, il quale per la partita dell'aria si troverà alleggerito; e detratto dal contrappeso il peso superfluo, da esso aremo la gravità di tant'aria quanta è l'acqua del fiasco»*

*Galileo Galilei, "Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali"*

# Introduzione

Nella FASE 2 la classe, nel laboratorio di fisica, riproduce l'esperimento di Galileo Galilei, il quale, ispirandosi ad un'antica misura di Aristotele, misurò il peso dell'aria con una buona approssimazione.

L'aria infatti ha un peso non trascurabile. Basti pensare che una bottiglia di volume pari a 1 litro ne contiene 1,293 grammi!

# Contenuti formativi

- ❑ La **statica dei fluidi**. Pressione, volume e densità. Fluidi comprimibili e incomprimibili: differenze tra acqua e aria.
- ❑ La **pressione**. Forza esercitata da un corpo (siringa) su una superficie (tappo a tenuta).  
Confinamento dell'aria in un volume minore rispetto a quello iniziale.
- ❑ La **densità**. Determinazione della densità dell'aria attraverso massa e volume.
- ❑ La **misura**. Individuazione degli errori di misura nelle varie fasi dell'esperimento.

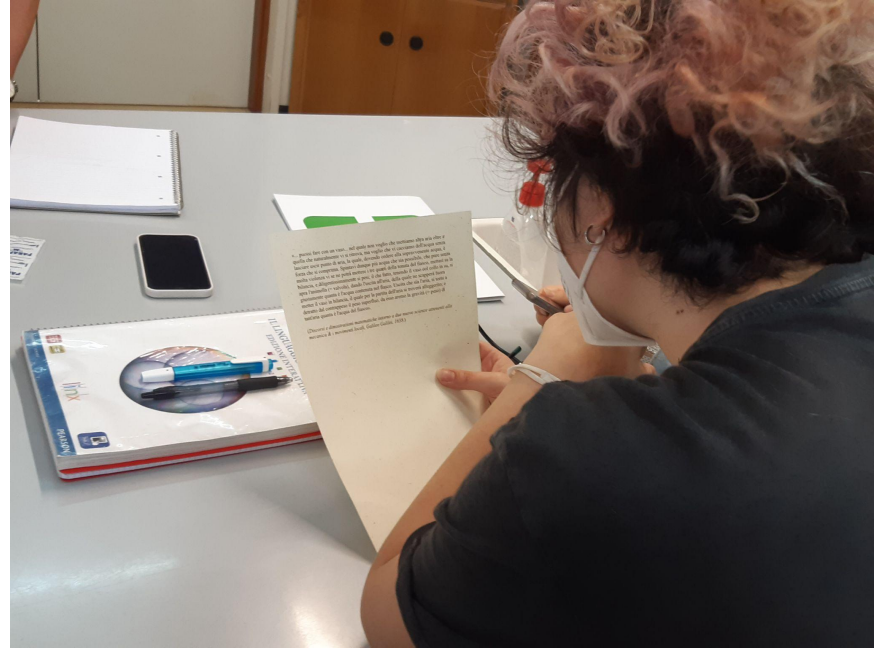
# Competenze trasversali

- ❑ **Teamworking.** Gli studenti, con il supporto del docente, si suddividono i compiti
- ❑ **Progettazione.** Gli studenti di ciascuna classe propongono diverse soluzioni e ne discutono la fattibilità, studiandone gli aspetti teorici e quelli pratici
- ❑ **Approccio laboratoriale.** Gli studenti verificano sul campo la correttezza dei calcoli svolti e la corrispondenza tra il manufatto ed il target
- ❑ **Imparare ad imparare.** A fronte di errori o imprecisioni, il team progetta gli interventi di rettifica e modifica.

# Letture dell'estratto dell'opera di Galilei - 1

Gli studenti, dopo aver letto accuratamente l'estratto dei “**Discorsi**” di **Galilei**, iniziano a confrontarsi.

Intuiscono la procedura e ricavano le informazioni necessarie per poter realizzare l'esperimento.



# La strumentazione di laboratorio - 2

Gli studenti osservano la **strumentazione di laboratorio** messa a disposizione per l'esperimento.

Misurano il volume della fiaschetta e, con l'aiuto di becher e pipetta, versano acqua al suo interno. Il volume è pari a 250 ml.

Prendono la fiaschetta e vi inseriscono il tappo a tenuta. Grazie alla pellicola in cera sigillano la fiaschetta e l'aria contenuta al suo interno.





# La strumentazione di laboratorio - 3



# Il ruolo dell'acqua - 4

Gli studenti preparano la siringa e aspirano una quantità d'acqua pari a quella scelta ( $\frac{1}{4}$  del volume della fiaschetta, corrispondente a 62,5 ml).

Inseriscono l'ago nella fiaschetta attraverso il tappo a tenuta e iniziano a trasferire l'acqua.

Andando avanti con l'operazione l'immissione di acqua è sempre più complicata. Perché?

**C'è un aumento di pressione?**

Con qualche difficoltà riescono ad inserire tutti i 62,5 ml di acqua all'interno della fiaschetta senza che vi sia fuoriuscita d'aria.



# La prima misura - 5

Si procede alla **prima misura** con la bilancia a due piatti. Viene misurato il peso della fiaschetta con l'aria e l'acqua al suo interno.

Il totale è dato dal peso della fiaschetta, del tappo, della pellicola sigillante, di 62,5 ml di acqua e del peso di 250 ml di aria, confinata però a stare in  $\frac{3}{4}$  di volume.



# Lo sfiato dell'aria e la seconda misura - 6

Gli studenti, dopo aver annotato la misura, fanno fuoriuscire l'aria presente dentro la fiaschetta.

L'aria ritorna al valore atmosferico.

Proseguono effettuando la seconda misura. Si accorgono che, mantenendo inalterati i pesetti, la bilancia si squilibra e che quindi l'aria ha un peso.

La differenza tra le due misure corrisponde al peso di  $\frac{1}{4}$  di litro d'aria.

# Criticità

Si riesce a calcolare di preciso quanto pesa l'aria?

La risposta è “non proprio”! Perché?

- ❑ Le incertezze sperimentali sono così alte da non poter permettere una stima precisa del valore della densità dell'aria.
- ❑ Gli strumenti di misura hanno un'elevata sensibilità ma non così alta per poter ottenere i risultati desiderati.
- ❑ Le fasi dell'esperimento sono state numerose....e con loro gli errori di misura!

# Osservazioni e conoscenze/ - EVIDENZE

- ❑ Gli studenti hanno consolidato le basi teoriche sulla statica dei fluidi, con particolare attenzione alle nozioni di massa, volume, densità e pressione.
- ❑ L'esperienza in laboratorio è servita per avere un approccio più diretto e pratico ai problemi attinenti la realtà e ha stimolato la curiosità degli studenti.
- ❑ Grazie alla lettura iniziale del testo originale di Galilei, l'esperienza ha permesso di unire aspetti della disciplina umanistica a quelli della disciplina scientifica, rafforzando il legame tra le materie.

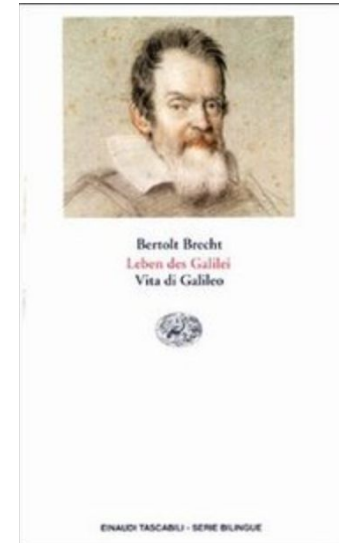
# FASE 3

## “Vita di Galileo” Rappresentazione teatrale



# Laboratorio teatrale - motivazioni

- ❑ La classe nella prima parte dell'anno ha avuto modo di riflettere sul '600 e sulla figura di Galileo
- ❑ L'opera di Bertolt Brecht è un testo teatrale che mette in scena le vicende dello scienziato evidenziando le difficoltà di divulgare delle verità scientifiche in un'epoca "buia" e la necessità che la scienza sia "per il popolo".
- ❑ Il testo in particolare presenta la tematica della scoperta dell'eliocentrismo, il processo e infine la sua abiura.
- ❑ Per il laboratorio viene scelto in particolare l'atto IV in cui Cosimo de' Medici, ancora ragazzino, si reca da Galileo per avere delucidazioni sulle sue scoperte.
- ❑ L'atto mette in evidenza l'atteggiamento scettico e ostile degli accademici dell'epoca nei confronti del metodo sperimentale, al punto di arrivare a sostenere che lo strumento usato dallo scienziato per le sue scoperte (il cannocchiale) fosse alterato.
- ❑ Lo scontro tra il nuovo metodo sperimentale e l'approccio aristotelico puramente speculativo viene parafrasato in modo ingegnoso e divertente





# Laboratorio teatrale - messa in scena

Rappresentazione teatrale in aula magna durante la notte dei licei (01-06-2022)



# Osservazioni e conoscenze/ - EVIDENZE

- ❑ Il laboratorio teatrale ha rafforzato il legame tra discipline umanistiche e discipline scientifiche.
- ❑ La messa in scena di un'opera teatrale è stata molto più efficace di una semplice lettura del testo.
- ❑ Gli studenti hanno potuto “rivivere in prima persona” il significato che ebbe la rivoluzione copernicana

# Verifiche degli apprendimenti /1

## ❑ Osservazione e studio corpi celesti con mezzi simili a quelli di Galilei (autovalutazione)

Gli studenti hanno riprodotto su carta la posizione relativa dei satelliti medicei, utilizzando come unità di misura il raggio del “disco” di Giove. Successivamente hanno confrontato le posizioni individuate con quelle determinate dal software Stellarium.

Hanno confrontato le immagini della Luna ottenute direttamente con il telescopio e lo smartphone con le mappe lunari, riconoscendo alcune delle caratteristiche principali della superficie del nostro satellite.

## ❑ Comprensione testo originale sull’esperienza di Galilei e riproduzione con mezzi propri

Per la realizzazione dell’esperienza sul “peso dell’aria” gli studenti hanno letto e interpretato autonomamente il testo originale di Galilei tratto da “I discorsi” per poi realizzare la procedura descritta mediante l’utilizzo di materiale povero.

## ❑ Discussione

Gli studenti hanno discusso nel piccolo gruppo, e nell’intero gruppo classe dei risultati raggiunti.

# Verifiche degli apprendimenti /2

- ❑ Problemi dati in due verifiche scritte, attinenti al percorso LSS svolto

In una fiaschetta piena d'aria alla pressione atmosferica, viene iniettata dell'acqua fino a riempirla per 1/4 del suo volume.

- Quanto vale la pressione finale dell'aria all'interno della fiaschetta?
- Qual è la forza minima che bisogna esercitare sul pistone, di diametro pari a 1cm, per iniettare ulteriormente dell'acqua?

In un torchio idraulico due pistoni hanno diametro rispettivamente di 42,5 cm e 8,75 cm. Sul primo pistone viene applicata una forza di 71,8 N.

- Qual è la pressione esercitata sul primo pistone? E sul secondo?
- Qual è la forza che si esercita sull'altro pistone?
- Se il diametro del primo pistone fosse la metà, quanto sarebbe la forza esercitata sul secondo pistone?

Partendo dai seguenti dati sul pianeta Giove e sul suo satellite Europa:

- Massa gioviana:  $1.898 \cdot 10^{27}$  kg;
- Periodo orbitale di Europa: 85h ;

Calcola il suo raggio orbitale medio.

# Verifiche degli apprendimenti /3

## ❑ Esposizione in pubblico

Gli studenti hanno messo in scena il IV atto dell'opera di Brecht in occasione della notte dei licei, alla presenza del CdC e dei genitori

Le immagini astronomiche acquisite dagli studenti durante l'esperienza di osservazione sono state mostrate in occasione dell'incontro con i rappresentanti del Rotary Club - Massa Marittima



# Risultati ottenuti/1

- ❑ **L'approccio scientifico.**  
Gli studenti hanno toccato con mano il metodo scientifico, ipotizzando, realizzando, misurando, verificando.
  
- ❑ **La storia: la nascita della scienza**  
Gli studenti hanno ripercorso alcune delle tappe che hanno portato alla nascita della scienza “moderna”, ricostruendo anche le difficoltà incontrate in una società imperlata dall'approccio filosofico/speculativo

# Risultati ottenuti/2

## ❑ **Interdisciplinarietà.**

Gli studenti hanno correttamente collocato conoscenze specifiche del loro percorso di studi nel contesto dell'astronomia e del laboratorio di statica dei fluidi, raggiungendo così una competenza più completa

## ❑ **Collocare nel contesto**

Inizialmente le conoscenze sono risultate frammentarie, avulse dal contesto. Solo all'interno di una visione d'insieme hanno ottenuto una corretta collocazione.

# Risultati ottenuti/3 - Competenze trasversali

## ❑ **Teamworking.**

Gli studenti hanno imparato, sotto la guida dei docenti, ad organizzarsi assegnando precisi compiti e responsabilità all'interno del gruppo

## ❑ **La curiosità verso la scienza.**

All'interno dei laboratori, gli studenti hanno maturato curiosità e meraviglia nei confronti dei fenomeni celesti, formulando ipotesi e cercando risposte.



# Valutazione dell'efficacia del percorso didattico/1

- ❑ Gli studenti hanno pienamente raggiunto le aspettative del gruppo di lavoro LSS. Al termine dei laboratori il gruppo studenti è risultato più motivato, più curioso e sensibile nei confronti delle scienze, in particolare, della fisica e dell'astronomia.
- ❑ Obiettivo principale del gruppo di lavoro LSS sul percorso didattico è stato quello di raccordare gli insegnamenti teorici di fisica, spesso affrontati con lezioni frontali, con un laboratorio dai contenuti più pratici.
- ❑ Inoltre, è da sottolineare come sia stato pienamente raggiunto l'obiettivo di completare e raccordare i contenuti formativi delle materie umanistiche con le discipline scientifiche

# Valutazione dell'efficacia del percorso didattico/2

- ❑ Gli studenti hanno partecipato attivamente, quasi non accorgendosi della necessità dei prerequisiti (contenuti formativi della disciplina) a cui hanno attinto nella progettazione e nella realizzazione.
- ❑ Gli studenti hanno dimostrato di essere in grado di applicare correttamente le leggi fisiche coinvolte nei fenomeni studiati per ottenere, per via teorica, risultati quantitativi (esercizi)
- ❑ Oltre le aspettative del gruppo di ricerca LSS, alcuni studenti hanno maturato consapevolezza e maturità nei confronti dell'astronomia